

DIN V 18599 –

Nationale Berechnungsmethode zur Umsetzung der Europäischen Gesamtenergieeffizienzrichtlinie



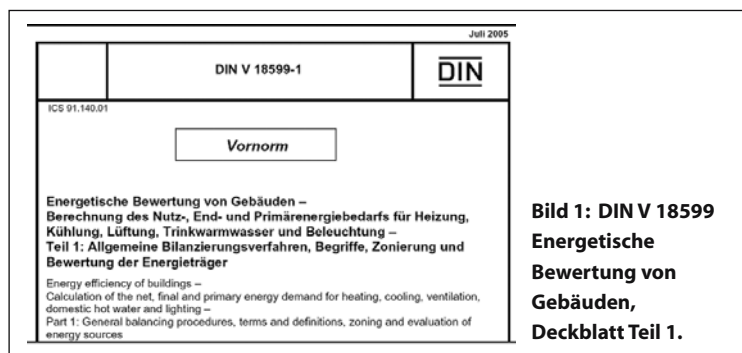
Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz,
ITG Institut für Technische Gebäude-
ausrüstung Dresden Forschung und
Anwendung GmbH, Hochschule
Zittau/Görlitz (FH), Fachbereich
Bauwesen, Professur für Technische
Gebäudeausrüstung.

Einleitung

Steigende Energiepreise und klimatische Veränderungen sind Hauptmotivation für das zunehmende Bemühen um eine Verringerung des Energieverbrauchs. Schon im Jahr 2002 haben Europäisches Parlament und der Rat der Europäischen Union mit der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden [EPBD] entsprechende Vorgaben für den Gebäudebereich gemacht.

Unter „Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes“ wird dabei die Energiemenge verstanden, die tatsächlich verbraucht oder veranschlagt wird, um den unterschiedlichen Erfordernissen im Rahmen der Standardnutzung des Gebäudes (z.B. Heizung, Warmwasserbereitung, Kühlung, Lüftung und Beleuchtung) gerecht zu werden.

Eine geeignete Berechnungsnorm zur Bestimmung der **Gesamtenergieeffizienz** – unter Einbeziehung aller relevanten



**Bild 1: DIN V 18599
Energetische
Bewertung von
Gebäuden,
Deckblatt Teil 1.**

Einflussgrößen – stand bisher weder in Deutschland noch international zur Verfügung. Parallel zur Verabschiedung der EPBD wurde deshalb das europäische Normungsgremium CEN mit der Erarbeitung der entsprechenden Berechnungsnormen beauftragt. Nach inzwischen mehr als drei Jahren europäischer Normungsarbeit an mehr als 30 Normentwürfen im Rahmen des Mandat 343 kann man feststellen, dass wohl noch einige Zeit ins Land gehen wird, bis ein durchgängiges und praktisch anwendbares europäisches Verfahren für die Energiebedarfsberechnung zur Verfügung steht. Diese Entwicklung hat der deutsche Verordnungsgeber frühzeitig vorhergesehen und deshalb bereits 2003 die Erarbeitung einer geeigneten

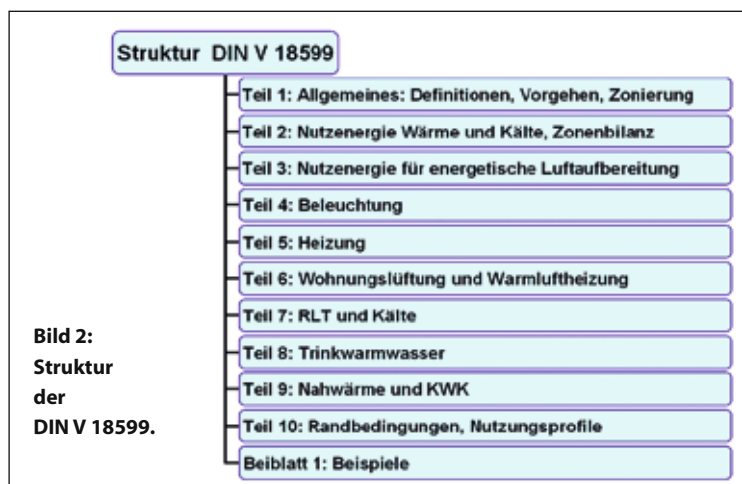
Berechnungsmethode auf nationaler Ebene initiiert.

Rechtzeitig vor der anstehenden Novellierung der Energieeinsparverordnung [EnEV] ist die Vornormenreihe [DIN V 18599] fertig gestellt worden (Bild 1). Sie liefert eine Methode zur Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden unter Einbeziehung aller Energiemengen, die zur bestimmungsgemäßen Beheizung, Warmwasserbereitung, raumluftechnischen Konditionierung und Beleuchtung von Gebäuden notwendig sind.

Struktur der DIN V 18599

Die DIN V 18559 besteht aus insgesamt 10 Teilen (Bild 2).

Teil 1 der Normenreihe gibt einen Überblick über das Vorgehen bei



**Bild 2:
Struktur
der
DIN V 18599.**

der Berechnung des Energiebedarfs der Gebäude. Er regelt das Zusammenspiel der einzelnen Teile der Norm, stellt allgemeine Definitionen bereit und liefert die zentralen Bilanzgleichungen. Außerdem wird das Vorgehen bei der Aufteilung eines Gebäudes in einzelne Berechnungsabschnitte – die so genannte Zonierung – beschrieben, wenn dies durch eine unterschiedliche Nutzung erforderlich wird.

Teil 2 dient der Bestimmung des Nutzenergiebedarfs einer Gebäudezone. Unter Berücksichtigung von Nutzung und baulichen Eigenschaften werden die Wärmequellen und Wärmesenken miteinander verknüpft. Dabei kommen für den Sommer- und Winterfall grundsätzlich gleiche Algorithmen zum Einsatz, lediglich die Randbedingungen (z.B. Solltemperaturen) unterscheiden sich. Die Berechnungsmethodik baut auf der EN 832 bzw. der [DIN V 4108-6] auf, Erweiterungen werden für den Kühlfall und die Einbeziehung von RLT-Anlagen vorgenommen.

Teil 3 behandelt den Nutzenergiebedarf für das Heizen, Kühlen, Be- und Entfeuchten in zentralen RLT-Anlagen sowie den Energiebedarf für den Lufttransport durch diese Anlagen. Dabei muss eine Auswahl aus einer Matrix von 46 typischen Anlagenkombinationen getroffen werden. Das Berechnungsverfahren basiert auf der Umrechnung von tabellierten Energiebedarfskennwerten für diese Variantenmatrix und darauf aufbauenden einfachen Interpolationen und Korrekturen, durch die gegenüber dem Standardfall veränderte Zulufttemperaturen, Rückwärmzahlen und Betriebszeiten erfasst werden können.

Teil 4 enthält ein Berechnungsverfahren zur energetischen Bewertung der Beleuchtung von Gebäuden. In die Berechnung gehen die installierte Anschlussleistung des Beleuchtungssystems, die Tageslichtversorgung, Beleuchtungskontrollsysteme

und Nutzungsanforderungen ein. Der Geltungsbereich umfasst ausschließlich die Beleuchtung zur Erfüllung der Sehaufgabe in Nichtwohngebäuden, dekorative Beleuchtung wird nicht berücksichtigt.

Teil 5 liefert ein Verfahren zur energetischen Bewertung von Heizsystemen. Bei der Erarbeitung konnte man von der vorhandenen Methodik der [DIN V 4701-10] ausgehen. So sind die anlagentechnischen Bilanzierungsabschnitte Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung beibehalten worden. Der Anwendungsbereich der Norm ist jedoch wesentlich weiter gefasst, es gibt praktisch keine Einschränkungen bezüglich der Gebäudenutzung oder des bauseitigen Heizwärmebedarfs.

Teil 6 gestattet die energetische Bewertung von Wohnungslüftungsanlagen sowie von Luftheizungsanlagen in den einzelnen zu bewertenden Prozessbereichen für Wohngebäude, sofern diese Systeme nicht zur Kühlung bzw. Klimatisierung zum Einsatz kommen.

Teil 7 beschreibt die Berechnung des Endenergiebedarfs für die Raumlufttechnik und Klimakälteerzeugung. Ausgehend vom Nutzenergiebedarf für die Raumkühlung (Teil 2) und der Außenluftaufbereitung (Teil 3) werden Übergabe- und Verteilverluste für die Raumkühlung und RLT-Kühlung und RLT-Heizung berechnet und Randbedingungen für die Komponenten der Raumlufttechnik definiert.

Teil 8 gestattet die 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. Bei der Erarbeitung dieses Normteils konnte man (ebenso wie bei den Heizsystemen) auf

der vorhandenen Methodik der DIN V 4701-10 aufbauen. Das betrifft sowohl die warmwasserseitigen Bilanzierungsabschnitte Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung, als auch einen wesentlichen Teil der Berechnungsalgorithmen.

Teil 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 und für die weitere Berechnung in Teil 1 der Normenreihe zur Verfügung gestellt. Damit können die in Teil 9 abgebildeten KWK-Systeme die Aufwendungen für Wärmeerzeuger aus den Teilen 5, 6, 7 und 8 ersetzen oder zumindest als zusätzlicher Wärmeerzeuger beeinflussen.

Teil 10 beinhaltet die für die Berechnungen erforderlichen Randbedingungen und Nutzungsprofile sowie Klimadaten für das Referenzklima Deutschland. Wird das Verfahren für einen öffentlich-rechtlichen Nachweis herangezogen, dann sind die angegebenen Kennwerte fest zu übernehmen. Im Rahmen einer Energieberatung kann die Berechnung auch mit abweichenden Randbedingungen erfolgen.

Anwendungsbereich

Einen Überblick über den Anwendungsbereich der DIN V 18599 im Vergleich mit den EnEV-Verfahren enthält Tabelle 1.

Die DIN V 18599 hat einen wesentlich umfassenderen Anwendungsbereich als die bisherigen EnEV-Verfahren. Es gibt praktisch keine Einschränkungen bezüglich der Gebäudenutzung oder des bauseitigen Heizwärmebedarfs. Die Anwendbarkeit für den Bestand macht die Aufnahme von Standardwerten für ältere Heizsysteme erforderlich, wie z. B. energetische Kennwerte

von Altkesseln oder U-Werte bestehender Verteilungsleitungen.

Berechnungsverfahren

Tabelle 2 vergleicht die Berechnungsverfahren.

Die neue Norm beinhaltet nur ein (ausführliches) Rechenverfahren. Eine vereinfachte Darstellung in Form von Diagrammen oder Tabellen ist wegen der zu berücksichtigenden unterschiedlichen Rand- und Nutzungsbedingungen und der generellen Berechnung in monatlichen Zeitabschnitten nicht mehr möglich. Die bisherige (z.T. umstrittene) Bezugsgröße A_N taucht in der neuen Norm nicht mehr auf.

Wärmeverluste von Heizkesseln werden in DIN V 18599 brennwertbezogen ausgewiesen. Diese Verfahrensweise ist notwendig, um das rechnerische Auftreten von negativen Verlusten bei Brennwertkesseln in einzelnen Monaten zu verhindern. Da die Verluste vor der primärenergetischen Bewertung in Teil 1 mit dem Verhältnis Heizwert/Brennwert des Brennstoffs multipliziert werden, wird das Endergebnis Primärenergie gegenüber den bisherigen Berechnungsansätzen nicht verändert.

Mithilfe der DIN V 18599-5 lassen sich die Auswirkungen eines intermittierenden Betriebs der Heizungsanlage bewerten. Bei der Bestimmung der rechnerischen Laufzeit wird sowohl eine Absenkung oder Abschaltung in der Nacht als auch am Wochenende berücksichtigt. Damit wird eine Ungenauigkeit im bisherigen Verfahren der EnEV beseitigt, die zwar bauseitig eine Nachtabsenkung berücksichtigen kann, anlagentechnisch jedoch immer von einem kontinuierlichen Betrieb ausgeht.

Neuland wird bei der Bilanzierung der inneren Warmegewinne in DIN V 18599 beschränkt. Die Wärmeverluste von Heizungs- und Warmwasserkomponenten innerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes werden nicht mehr pauschal verringert, sondern in einem iterativen Ver-

	DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10	DIN V 18599
Gebäudetypen	Gebäude mit normalen Innentemperaturen nach EnEV (Wohngebäude u.ä.)	Nicht-Wohngebäude und Wohngebäude (keine Einschränkung)
Baualter	Neubau (Altbau bedingt in Verbindung mit DIN V 4701-12 und PAS 1027)	Neubau und Altbau (keine Einschränkung)
Haupteinflussgrößen	Gebäude, Heizung, Warmwasser, Lüftung	Gebäude, Heizung, Warmwasser, Lüftung, RLT und Klima, Beleuchtung
Heizwärmebedarf	Neubauten nach EnEV (40...90 kWh/m²a)	Keine Einschränkung

Tabelle 1: Anwendungsbereich der DIN V 18599 im Vergleich mit DIN V 4108-6 / 4701-10.

	DIN V 4701-10	DIN V 18599
Verfahren nach Norm	– Ausführlich – Tabellen – Diagramme (Beiblatt 1)	Nur ein Verfahren (ausführlich)
Zeitschritte	Heizperiodenbilanz (Monatsbilanz nur für Bauseite DIN V 4108-6 möglich)	Monatsbilanz
Bezugsgröße	Nutzfläche A_N	Absolute Werte
Brennstoffenergie	Generell (unterer) Heizwert	Ermittlung der Erzeugerverluste brennwertbezogen
Intermittierender Heizbetrieb	Alle Kennwerte für durchgehenden Betrieb der Heizung	Intermittierender Betrieb kann in allen Teilbereichen berücksichtigt werden
Rückkopplung Anlagentechnik auf Gebäudedebilizanz	Keine (voneinander unabhängige Berechnung Bauseite und Anlagentechnik)	Berechnung Heizwärmebedarf anhand konkreter Wärmeeinträge der Anlagentechnik

Tabelle 2: Vergleich der Berechnungsverfahren in DIN V 18599 und DIN V 4701-10.

fahren in die Zonenbilanz eingebunden. Der für die Deckung des Heizwärmebedarfs nutzbare Anteil der Anlagenverluste kann damit genau bestimmt werden. Eine pauschale Annahme zum nutzbaren Anteil der Anlagenverluste, wie sie bisher in DIN V 4701-10 enthalten ist, kann über den großen Anwendungsbereich der DIN V 18599 nicht mehr vorgenommen werden, da die Werte zu stark schwanken.

Durch dieses Verfahren muss die energetische Bewertung von Gebäude und Anlagentechnik in DIN V 18599 immer gemeinsam erfolgen. Eine von der Gebäude-seite getrennte energetische Bewertung der Anlagentechnik ist nicht mehr möglich.

Vergleichsrechnungen

Vergleichende Gesamt-Berechnungen zwischen EnEV und DIN V 18599 sind wegen des Anwendungsbereiches der DIN V 4701-10 nur für Wohngebäude möglich.

Als Vergleichsobjekt wird ein Einfamilienhaus-Neubau, angelehnt an die aus DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 bekannten Beispielrechnungen, gewählt. Der bauliche Wärmeschutz entspricht etwa dem Niveau der WSV 1995, er bleibt bei allen dargestellten Varianten unverändert.

Die anlagenseitige Standardvariante wird wie folgt festgelegt:

- Brennwertkessel innerhalb der thermischen Hülle

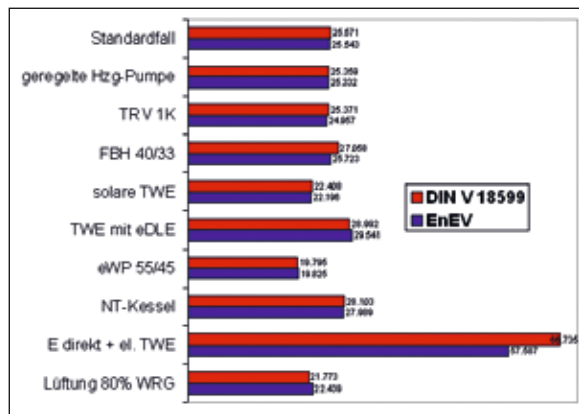


Bild 3: Ergebnisvergleich DIN V 18599 und EnEV (DIN V 4701-10/4108-6), Primärenergiebedarf für Heizung und Trinkwassererwärmung in einem Einfamilienhaus-Neubau in kWh/a.

- indirekt beheizter WW-Speicher mit Zirkulation
- Zweirohrheizung mit unregelter Pumpe
- Heizkörper 55/45 °C vor Außenwänden
- Thermostatventil 2 K
- Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle, Dämmung nach HeizAnV 1994.

Die zusammengefassten Ergebnisse für den Primärenergiebedarf sind in Bild 3 dargestellt.

Im **Standardfall** ist eine sehr gute Übereinstimmung der Ergebnisse für die Bilanzgrößen Primärenergiebedarf¹⁾ und Endenergiebedarf²⁾ (nicht dargestellt) nach DIN V 18599 und EnEV-Verfahren zu verzeichnen. Der in der Abbildung dargestellte Primärenergiebedarf weist kaum Abweichungen auf. Dieses Ergebnis zeigt, dass mit beiden Verfahren durchaus vergleichbare Bewertungen erzielt werden, wenn auch die Übereinstimmung nicht immer so genau wie im angegebenen Beispielobjekt sein wird. Zwischengrößen der Berechnung (z. B. Verteilungsverluste) können bei beiden Verfahren deutlich voneinander abweichen.

¹⁾ Bei der Berechnung des Primärenergiebedarfs nach DIN V 18599 wird der Gesamt-Primärenergiefaktor zugrunde gelegt.

²⁾ Bei der Berechnung des Endenergiebedarfs nach DIN V 18599 wird der ermittelte brennwertbezogene Wert auf den Heizwert umgerechnet.

Variation der Anlagentechnik

Ausgehend vom Standardfall wird anschließend die angegebene Anlagen-Komponente variiert, um mögliche Unterschiede bei der Bewertung aufzuspüren. Alle anderen Randbedingungen bleiben unverändert.

- Variante 1: Geregelte Heizpumpe
- Variante 2: Thermostatventil mit Proportionalbereich 1K
- Variante 3: Fußbodenheizung 40/33 °C, Nasssystem, 2-Punkt-Regler 2K
- Variante 4: Thermische Solaranlage zur Trinkwassererwärmung
- Variante 5: TWE mit Elektrodurchlauferhitzer
- Variante 6: Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Heizkörpern 55/45 °C und TWE in indirekt beheiztem Warmwasserspeicher
- Variante 7: NT-Kessel
- Variante 8: E-Direktheizung und TWE mit Durchlauferhitzer/Kleinspeicher
- Variante 9: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung 80 %, DC-Ventilatoren und Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager.

Auch bei den betrachteten Varianten der Anlagentechnik stimmen die Endgrößen der Berechnungen gut überein. Deutlich sichtbare Unterschiede gibt es lediglich bei der Bewertung elektrischer Direktheizungen.

Im EnEV-Verfahren werden die unregelmäßigen Wärmeeinträge dieser Systeme in das Gebäude überbewertet, der Energiebedarf wird systematisch unterschätzt.

Zusammenfassung

Die DIN V 18599 bietet ein umfassendes Instrument zur energetischen Bewertung von Gebäuden bezüglich der Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwassererwärmung und Beleuchtung. Die in den Teilen 5 und 8 der Norm behandelten Berechnungen der Heizung und Trinkwassererwärmung bauen auf den bekannten Algorithmen der DIN V 4701-10 auf. Diese werden erweitert und ergänzt, systematische Ungenauigkeiten können beseitigt werden. Anwendungsrechnungen zeigen

eine gute Übereinstimmung der Bilanzgrößen Primärenergiebedarf und Endenergiebedarf nach DIN V 18599 und EnEV-Verfahren für das untersuchte Wohngebäude.

Endgültige Vorgaben für die Einbeziehung der DIN V 18599 in die zu erwartende Novellierung der EnEV sind durch die Politik bisher noch nicht erfolgt. Es ist davon auszugehen, dass zumindest für den Neubau von Nichtwohngebäuden das vorgestellte Berechnungsverfahren in Bezug genommen wird.

Die bei der nationalen Normungsarbeit zur Umsetzung der Gebäudeeffizienzrichtlinie erarbeiteten Berechnungsalgorithmen werden in die entsprechenden europäischen Normungsaktivitäten eingespeist. Damit kann die DIN V 18599 auch nach Fertigstellung der neuen Euronormen als nationale Berechnungsmethode erhalten bleiben. ◀

Quellen

[DIN V 18599] Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End-, und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung.

[DIN V 4108-6] Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs, Juni 2003.

[DIN V 4701-10] Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung, August 2003.

[EnEV] Verordnung über Energie sparenden Wärmeschutz und Energie sparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) 16. November 2001 und Änderung vom 02. Dezember 2004.

[EPBD] Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamteffizienz von Gebäuden (EPBD) – Energy Performance of Buildings Directive.