

Bert Oschatz

**Erarbeitung eines Leitfadens  
zum Abgleich  
Energiebedarf – Energieverbrauch**



## F 2737

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2009

ISBN 978-3-8167-8203-2

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

### **Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

[www.irb.fraunhofer.de/tauforschung](http://www.irb.fraunhofer.de/tauforschung)



Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden  
Forschung und Anwendung GmbH  
Prof. Felsmann - Dr. Hartmann - Prof. Oschatz - Dr. Werdin

# **Erarbeitung eines Leitfadens zum Abgleich Energiebedarf – Energieverbrauch**

## *Abschlussbericht*

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert.

(Aktenzeichen: Z 6 - 10.08.18.7 - 07.13/ II 2 - F20-07-1)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Projektpartner: ITG Dresden, IWU Darmstadt, FH Braunschweig/ Wolfenbüttel,  
Schiller Engineering, W. Reiners, Fraunhofer IBP, Ages,  
IBUS Berlin

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz

Dresden, 03. Juli 2009

# **INHALT**

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Abweichung zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Leitfaden zum Abgleich Energiebedarf – Energieverbrauch .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>71</b>

# 1 Einleitung

Energiepässe können rechnerisch auf der Basis des Energiebedarfs oder anhand des messtechnisch erfassten Energieverbrauchs erstellt werden. Sollen belastbare Empfehlungen über energetisch und wirtschaftlich sinnvolle Sanierungsmaßnahmen für ein bestehendes Gebäude (z.B. im Rahmen einer Energieberatung) erarbeitet werden, so sind stets Energiebedarf und Energieverbrauch auszuwerten. Die Bedarfsrechnung liefert Aussagen über die Aufteilung der Energieverluste auf bauliche und anlagentechnische Komponenten unter standardisierten Randbedingungen. Anhand der Verbrauchsdaten können die Gesamtaussagen der Bedarfsrechnung überprüft werden, damit lässt sich die Treffsicherheit der vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen deutlich erhöhen. Für ein konkretes Objekt ermittelte Energiebedarfs- und Energieverbrauchswerte stimmen im Regelfall nicht überein, die Abweichungen können erheblich sein.

Der Energieberater muss deshalb einen Bedarfs- Verbrauchsabgleich vornehmen. Für diesen gibt es bisher keine anerkannte Regel der Technik. Der erforderliche Bedarfs- Verbrauchsabgleich führt daher zwangsläufig zu einer gewissen Unsicherheit beim Energieberater, langfristig ist ebenso mit einer Verunsicherung der Gebäudeeigentümer als Auftraggeber von Energiepässen bzw. Energieberatungen zu rechnen.

Im Forschungsvorhaben „Erarbeitung eines Leitfadens zum Abgleich Energiebedarf – Energieverbrauch“ soll daher eine detaillierte Handlungsanweisung für den Abgleich von Energiebedarf und Energieverbrauch gegeben werden. Die Projektgruppe aus IWU Darmstadt, FH Braunschweig/Wolfenbüttel, Schiller Engineering, W. Reiners, Fraunhofer IBP, Ages, IBUS Berlin und ITG Dresden hat daher einen Leitfaden erarbeitet, der als Normentwurf in den Gemeinschaftsausschuss GA 005-56-20 „Energetische Bewertung von Gebäuden“ eingebracht wurde.

Aus den gesammelten Daten zum Verhältnis von Energiebedarf und Energieverbrauch werden möglicherweise erforderliche Anpassungen der Randbedingungen bei der Bedarfsermittlung abgeleitet.

Das öffentliche Interesse an der Thematik Energiebedarf und Energieverbrauch wird durch die Finanzierung der vorliegenden Arbeit durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung und das DIN Deutsches Institut für Normung e. V. deutlich, beiden soll an dieser Stelle ausdrücklich gedankt werden.

## 2 Abweichung zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch

Werden für ein konkretes Objekt Energiebedarf und Energieverbrauch ermittelt, so unterscheiden sich die Werte häufig. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen exemplarisch Ergebnisse des Dena-Feldversuchs zur Energiepasserstellung für Nichtwohngebäude. Energiebedarfswerte und Energieverbrauchswerte stimmen bei einigen der ausgewerteten Objekte gut überein, bei anderen gibt es teilweise erhebliche Differenzen. Ähnliche Tendenzen zeigen auch andere Untersuchungen für Wohngebäude. Abbildung 3 enthält eine Graphik aus dem von der DBU geförderten Optimus-Projekt. Für die dort untersuchten Wohngebäude ergeben sich ebenfalls Unterschiede zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch.

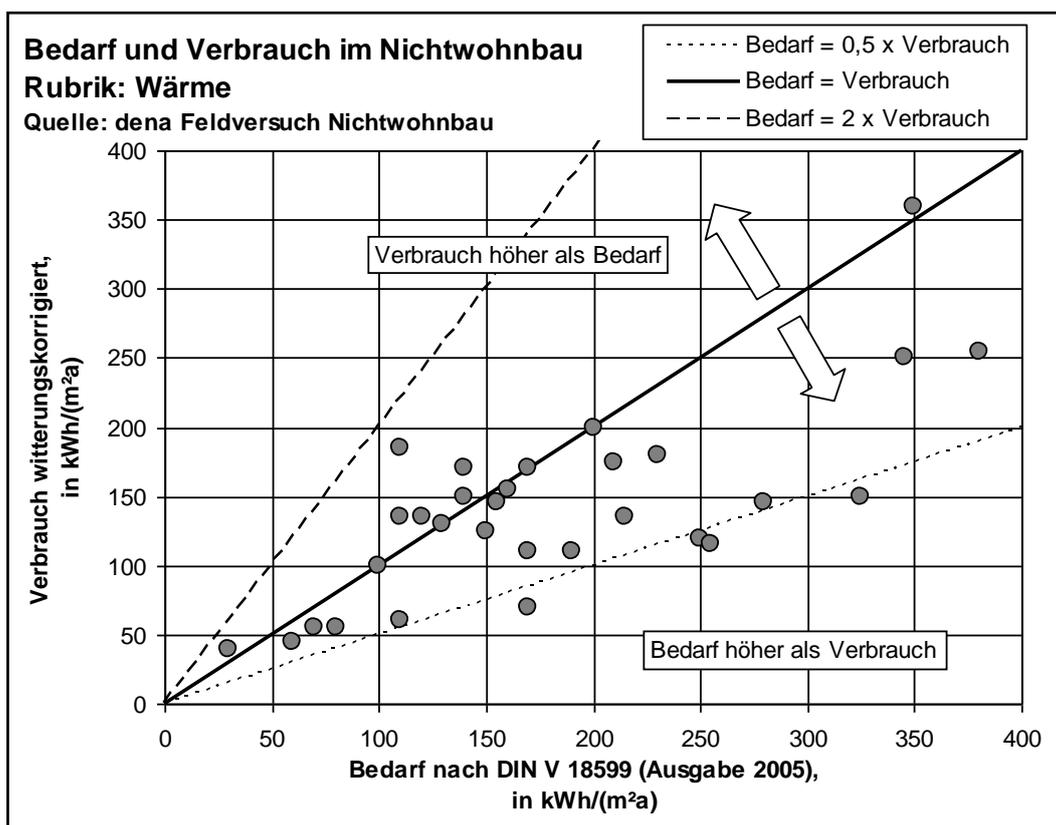


Abbildung 1 Endenergie Wärme – Bedarf und Verbrauch von Nichtwohngebäuden (Quelle: dena, IRB)

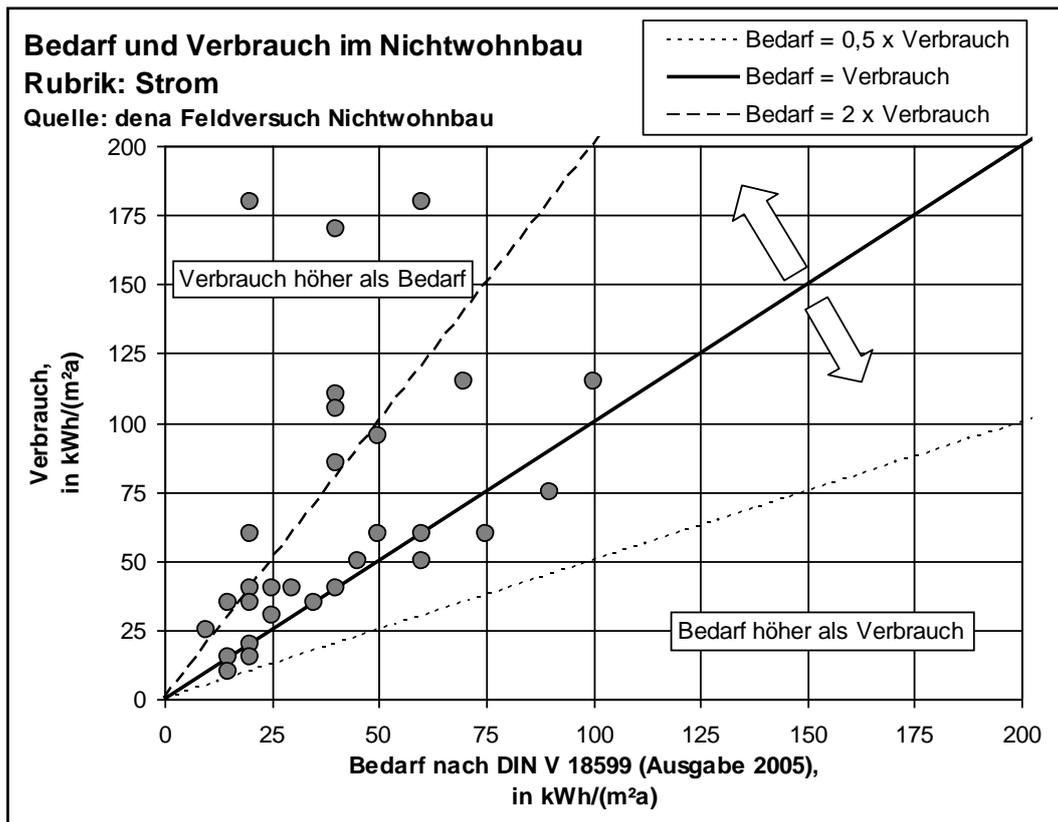


Abbildung 2 Endenergie Strom – Bedarf und Verbrauch von Nichtwohngebäuden (Quelle: dena, IRB)

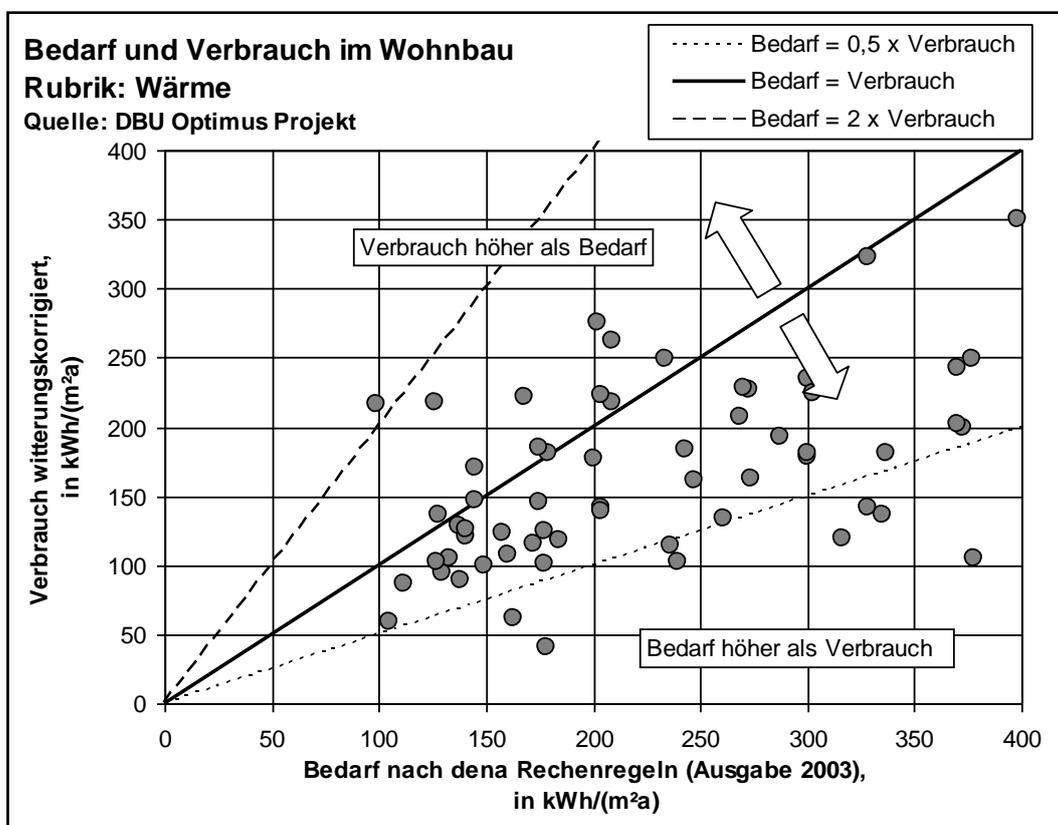


Abbildung 3 Endenergie Wärme – Bedarf und Verbrauch von Wohngebäuden (Quelle: Optimus, FH Wolfenbüttel)

Die Ursachen für Bedarfs-Verbrauchsabweichungen können vielschichtig sein:

### **Nutzereinfluss**

Abweichungen beim Energiebedarf-Verbrauch treten für ein konkretes Objekt auch dann auf, wenn die (genormte) Bedarfsberechnung mittlere Verbrauchsverhältnisse genau abbildet. D.h. für die Berechnung des Energiebedarfes wird ein von der Realität abweichendes Nutzerverhalten unterstellt. Dies betrifft die Randbedingungen für:

- Rauminnentemperatur
- Luftwechsel
- Räumliche und zeitliche Teilbeheizung
- Warmwasserbedarf.

### **Witterungseinfluss**

Für die Bedarfsberechnung mit den in der EnEV in Bezug genommenen normativen Verfahren werden die Klimadaten für den Klimareferenzort Deutschland verwendet. Diese stellen auf Basis langjähriger meteorologischer Beobachtungen mittlere Werte für Deutschland dar. Den Verbrauchsdaten liegen die Witterungsverhältnisse konkreter Jahre zu Grunde. Die sich daraus i.d.R. ergebenden Differenzen müssen durch die Klimakorrektur der Verbrauchswerte beseitigt werden.

### **Bauliche Mängel**

Die Aufnahme der Daten für den baulichen Wärmeschutz des Gebäudes erfolgt üblicherweise auf Basis von Planungs- bzw. Bauausführungsunterlagen sowie Begehungen. Dabei können von der Planung abweichende bauliche Gegebenheiten, wie

- Wärmebrücken
- Baufeuchte
- falsche Dämmung
- ...

unerkannt bleiben bzw. zur einer falschen Einschätzung bei der Bedarfsbilanz führen.

### **Anlagentechnische Mängel**

Auch die Aufnahme der Daten für die Anlagentechnik des Gebäudes erfolgt üblicherweise auf Basis von Planungs- bzw. Bauausführungsunterlagen sowie Begehungen. Dabei können sich, ebenso wie beim baulichen Wärmeschutz, Abweichungen zwischen Bedarfsrechnung und Realität ergeben. Dabei kann beispielsweise

- ein fehlender hydraulischer Abgleich
- eine Fehleinstellungen an Kesselregelung und Pumpe
- eine fehlende/unvollständige Dämmung von Leitungen/Armaturen in Vorwänden oder unter Putz

unerkannt bleiben bzw. zu einer falschen Einschätzung der anlagentechnischen Gegebenheiten bei der Bedarfsbilanz führen.

### **Unterschiedliche Bilanzgrenzen**

Verbrauchswerte für die einzelnen Energieträger erhält man in der Regel für ein gesamtes Objekt. In der Bedarfsberechnung werden aber Verbräuche wie für Prozesswärme, Kochgas oder Strom für Computer etc. nicht mit bilanziert. Dieser Anteil im Energieverbrauch muss entsprechend bei der Gegenüberstellung von Energiebedarf und Verbrauch berücksichtigt werden.

### **Systematische Abweichungen**

Abweichungen zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch können systematisch sein. Diese systematischen Abweichungen werden in einer ausreichend großen Stichprobe deutlich und können statistisch nachgewiesen werden. Diese systematischen Differenzen zwischen Bedarf und Verbrauch könnten durch eine Anpassung der Standard-Randbedingungen der Bedarfsberechnung korrigiert werden. In [IWU 2006] wurden gesammelten Daten zum Verhältnis von Energiebedarf und Energieverbrauch ausgewertet. Abbildung 4 zeigt den Zusammenhang zwischen Bedarfs- und Verbrauchskennwert (bezogen auf die beheizte Wohnfläche) für Ein- und Zweifamilienhäuser für Brennstoffe und Fernwärme.

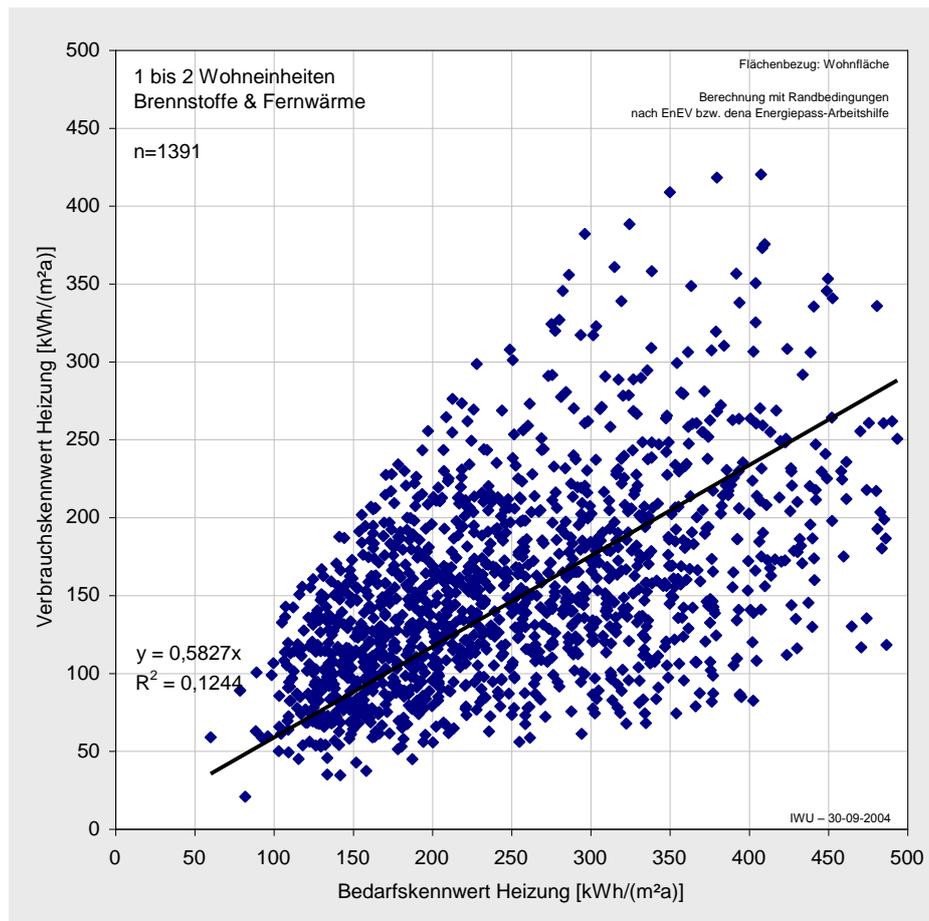


Abbildung 4 [IWU 2006]: Zusammenhang zwischen dem Verbrauchskennwert und dem Bedarfskennwert Heizung für Ein- und Zweifamilienhäuser, Brennstoffe und Fernwärme

Die Grafik zeigt, dass die berechneten Bedarfswerte im Mittel deutlich über den Verbrauchswerten liegen. Die Diskrepanz wird umso größer, je schlechter die energetische Qualität des Gebäudes ist und je weniger Wohneinheiten vorhanden sind.

In weiteren Arbeiten sollte daher die Bedarfsrechnung für diese Fälle einer Überprüfung unterzogen werden, um die Ursachen für die systematischen Differenzen zu analysieren und ggf. zu eliminieren.

Daher sollte insbesondere bei kleineren Wohngebäuden (Ein- und Zweifamilienhäuser), welche die Wärmeschutzverordnung 1995 [WSchV95] nicht erfüllen, stets eine detaillierte Prüfung der Randbedingungen, z.B. hinsichtlich

- Luftwechsel
- Raumtemperatur
- örtliche / zeitliche Teilbeheizung
- der Wärmeverluste von nicht sichtbaren Rohrleitungen
- U-Werte der Außenbauteile

vorgenommen werden, um reale – zu den Verbrauchsdaten passende – Werte bei der Bedarfsberechnung anzusetzen.

### **Vereinfachungen**

An dieser Stelle sind auch Vereinfachungen bei der Datenaufnahme für die Bedarfsberechnung zu diskutieren. Um den Aufwand für die Bedarfsberechnung zu begrenzen, dürfen für den Energiebedarf relevante Kennwerte vereinfacht ermittelt werden. Ein typisches Beispiel ist die Ermittlung von U-Werten der Außenwandkonstruktion. Zur schnellen Ermittlung gibt es eine Reihe von Gebäudetypologien oder Musterkonstruktionen. Die für den EnEV-Nachweis zulässigen Vereinfachungen sind in den Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäude- bzw. Nichtwohngebäudebestand veröffentlicht. Bei der Verwendung von Standardwerten wird üblicherweise eine Abschätzung „auf der sicheren Seite“ vorgenommen. Die energetische Qualität wird dabei tendenziell bewusst unterschätzt. Damit soll verhindert werden, dass bei einer vereinfachten Datenaufnahme/Berechnung geringere Energiekennwerte als bei einer genaueren Vorgehensweise bilanziert werden. In der Summe können mehrere Vereinfachungen zu einer erheblichen Überschätzung des Energiebedarfes und damit zu einer großen Abweichung zum tatsächlichen Verbrauch führen.

## **3 Leitfaden zum Abgleich Energiebedarf – Energieverbrauch**

Die Projektbeteiligten verfügen über umfangreiche Erfahrungen auf dem Gebiet der Energiebedarfsberechnung und Energieberatung. Im Zuge der Projektbearbeitung wurden zunächst die vorhandenen Erkenntnisse zum Thema Energiebedarf und Energieverbrauch analysiert, dazu wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, die sich mehrfach getroffen und den grundsätzlichen Aufbau des Leitfadens abgestimmt hat. Die Projektbeteiligten haben dann einen Leitfaden zum Abgleich der Verbrauchswerte mit den Bedarfswerten erarbeitet, der eine einheitliche Vorgehensweise ermöglicht. Er enthält:

- Hinweise zur Auswertung von Verbrauchswerten (typische Fehler, Bilanzgrenzen, Witterungskorrektur)
- Hinweise zur Überprüfung der Bedarfsrechnung (Hinweise zur Sensitivität der Eingabegrößen, Filterung von Eingabewerten mit großem Einfluss auf das Bilanzergebnis sowie Größen mit großer Streubreite in der Praxis)
- Detailauswertung von Verbrauchswerten und deren Schnittstelle zum Bedarf (Auswertung und Aussage von Monatsmesswerten, Energiesignatur der Verbraucher, Detailbewertung von Wärmeerzeugern, Lastganganalysen).

Der Leitfaden soll in die Vornormenreihe DIN V 18599 integriert werden. Eine Veröffentlichung erfolgt voraussichtlich als Beiblatt oder Technischer Bericht.

Die beim Normenausschuss eingereichte Normenvorlage (Stand 27.05.2009) wird nachfolgend dargestellt. Es ist damit zu rechnen, dass vom Normenausschuss Änderungen an der Vorlage vorgenommen werden und daher keine vollständige Übereinstimmung zwischen dem hier abgedruckten Stand und der Endversion bestehen wird.

Mai 2009

	Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End-, und Primärenergiebedarfs für Heizung, Lüftung, Klimatisierung, Trinkwarmwasserversorgung und Beleuchtung — Berechnungsbeispiele	Vornorm DIN V 18599 Beiblatt 1
<p>ICS</p> <p>Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.</p> <p>Zur vorliegenden Vornorm wurde kein Entwurf veröffentlicht. Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten an den Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin.</p> <p style="text-align: right;">Fortsetzung Seite 2 bis 60</p> <p style="text-align: center;">Gemeinschaftsarbeit des Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.</p>		

© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. · Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.  
Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

Preisgr.

Ref. Nr.  
Vertr.-Nr.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Vorwort .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Anwendungsbereich .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Normative Verweisungen .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Verfahrensbeschreibung.....</b>	<b>5</b>
4.1. Beschreibung der Vorgehensweise .....	5
4.2. Schnittstellen .....	7
4.3. Weiterverwendung der Ergebnisse .....	8
4.4. Verfahrensgrenzen und Interpretation .....	8
<b>5. Verbrauchsdatenerhebung .....</b>	<b>11</b>
5.1. Erfassung der Mengen .....	11
5.2. Umrechnung der Energieträger .....	12
5.3. Standort-, Zeit- und Witterungskorrektur.....	13
5.4. Einflüsse auf die Ermittlung von Verbrauchsdaten .....	15
5.5. Hilfskennwerte .....	15
<b>6. Anpassung der Bedarfsrechnung .....</b>	<b>16</b>
6.1. Allgemeine Hinweise .....	16
6.2. Feststellung der Bearbeitungsreihenfolge .....	17
6.3. Zonierung.....	18
6.4. Geometriedaten .....	18
6.5. Definition der Nutzungsranddaten .....	19
6.6. Bilanz der Beleuchtung nach DIN V 18599-4 .....	21
6.7. Bilanz der Nutzenergie für Heizung und Kühlung nach DIN V 18599-2..	28
6.8. Bilanz der Endenergie für Heizung nach DIN V 18599-5.....	32
6.9. Bilanz der Trinkwarmwasserbereitung nach DIN V 18599-8 .....	37
6.10. Bilanz von KWK-Anlagen nach DIN V 18599-9 .....	39
6.11. Bilanz der Nutzenergie für Raumluftechnik nach DIN V 18599-3 .....	40
6.12. Bilanz der Endenergie für Kälte nach DIN V 18599-7 .....	42
6.13. Bilanz der Wohnungslüftung nach DIN V 18599-6.....	45
<b>7. Detailinformationen aus Verbrauchsmessungen .....</b>	<b>49</b>
7.1. Hinweise zu Messgrößen .....	49
7.2. Lastgangmessungen .....	49
7.3. Energiesignatur für Wärmeverbraucher .....	50
7.4. Energiesignatur für Kessel.....	51
7.5. Detailmesspunkte in der Bilanz.....	53
<b>Anhang A: Ausgabebogen.....</b>	<b>58</b>
<b>Anhang B: Entwicklung von Nutzungsprofilen.....</b>	<b>60</b>

DIN V 18599 B1 : 2009-05

## 1. Vorwort

Die Normenreihe DIN V 18599 stellt eine Methode zur Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zur Verfügung. Die Berechnungen erlauben die Beurteilung aller Energiemengen, die zur bestimmungsgemäßen Beheizung, Warmwasserbereitung, raumluftechnischen Konditionierung und Beleuchtung von Gebäuden notwendig sind.

Dabei berücksichtigt die Normreihe auch die gegenseitige Beeinflussung von Energieströmen und weist auf planerischen Konsequenzen hin. Neben der Berechnungsmethode werden auch nutzungs- und betriebsbezogene Randbedingungen für eine neutrale Bewertung zur Ermittlung des Energiebedarfs angegeben (unabhängig von individuellem Nutzerverhalten und lokalen Klimadaten).

Die Normreihe ist geeignet, den langfristigen Energiebedarf für Gebäude oder auch Gebäudeteile zu ermitteln und die Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien für Gebäude abzuschätzen. Die Methode ist für zu errichtende Gebäude sowie für bestehende Gebäude oder Baumaßnahmen im Bestand gleichermaßen bestimmt.

## 2. Anwendungsbereich

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

- Wohn- und Nichtwohnbauten,
- Neubauten und Bestandsbauten.

Die Vorgehensweise der Bilanzierung ist geeignet für:

- eine **Energiebedarfsbilanzierung** von Gebäuden mit teilweise festgelegten Randbedingungen,
- eine allgemeine, ingenieurmäßige **Energiebedarfsbilanzierung** von Gebäuden mit frei wählbaren Randbedingungen, z.B. mit dem Ziel des Abgleichs zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch (**Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich**)

Die Bilanzierung umfasst Energieaufwendungen für die:

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

von Gebäuden incl. der Stromaufwendungen (Hilfsenergien), die unmittelbar mit der Energieversorgung zusammenhängen.

Der vorliegende Teil 11 der Normenreihe DIN V 18599 hat zwei wesentliche Anwendungsaspekte.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

### **1. Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich**

DIN V 18599-11 bietet dem Anwender ein Hilfsmittel, die mit den Teilen 1 bis 10 berechneten Bedarfswerte im Sinne eines Bedarfs-Verbrauchs-Abgleichs zu ändern. Es handelt sich hierbei um Handlungsempfehlungen, welche die Überprüfung der Eingangsdaten der Bilanz betreffen. Diese sind – je nach Einfluss auf das Endergebnis – in einer sinnvollen Reihenfolge zu prüfen und ggf. zu modifizieren.

Ziel ist es, den berechneten Endenergiebedarf an den (witterungskorrigierten) Verbrauch anzugleichen. Der dabei entstehende Bedarfskennwert kann eine Basis für möglichst realistische Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Beratungen, Energieanalysen usw. sein. Die sich ergebende Energiebilanz ist nicht Grundlage eines öffentlich-rechtlichen Nachweises nach der Energieeinsparverordnung.

Das vorliegende Verfahren ist jedoch nur geeignet, Bedarfs- und Verbrauchswerte miteinander zu vergleichen, solange etwa gleiche Energieanwendungen gemessen und rechnerisch bilanziert werden. Mit steigendem Anteil an Prozessenergie im Messwert, welche nicht in der theoretischen Bedarfsbilanz erfasst wird, wird eine Vergleichbarkeit entsprechend unsicherer. Beispiel: der Messwert für Strom einer Werkstatt enthält zu großen Anteilen Maschinen und Absauganlagen, aber nur zu einem geringen Anteil Beleuchtungs- und Pumpenstrom.

In diesem Fall obliegt es dem Anwender, die sich ergebenden Daten – nach einem durchgeführten Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich zu interpretieren. Alternativ sind Prozessenergieanwendungen sinnvoll abzuschätzen oder bestenfalls zu messen.

### **2. Realistische Bilanz**

Liegen keine Verbrauchsdaten vor (z.B. im Neubau) oder sind sie nicht verwertbar, weil die Verbrauchswerte nicht abschätzbare Anteile von Prozessenergien enthalten, kann das Verfahren der DIN V 18599-11 dennoch angewendet werden. Es wird ein Verfahren beschrieben, welche Eingangsgrößen je nach Einfluss auf das Bilanzergebnis kritisch zu hinterfragen und ggf. zu modifizieren sind, um eine möglichst objektive Einschätzung des Gebäudes, der Technik und seiner Nutzer zu erhalten.

Wiederum ist die sich ergebende Energiebilanz nicht Grundlage eines öffentlich-rechtlichen Nachweises nach der Energieeinsparverordnung. Sie kann eine Basis für realistischere Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Beratungen, Energieanalysen usw. sein.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

### **3. Normative Verweisungen**

Diese Vornorm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Vornorm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN V 18599-1	Allgemeine Bilanzierungsmethodik und Definitionen, Zonierung, Bewertung der Energieträger
DIN V 18599-2	Berechnung des Jahresheizwärme- und Jahreskühlbedarf von Gebäudezonen
DIN V 18599-3	Berechnung des Nutzenergiebedarfs für die energetische Luftaufbereitung
DIN V 18599-4	Beleuchtung
DIN V 18599-5	Berechnung von Heizsystemen
DIN V 18599-6	Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnungsbau
DIN V 18599-7	Raumlufttechnik und Klimakälte
DIN V 18599-8	Berechnung der Warmwassersysteme
DIN V 18599-9	Berechnung multifunktionaler Erzeugungsprozesse
DIN V 18599-10	Randbedingungen

### **4. Verfahrensbeschreibung**

Grundlage des Bedarfs-/Verbrauchsabgleichs ist das Bilanzverfahren der DIN V 18599. Die Hilfen und Hinweise sind teilweise auch auf andere Energiebilanzverfahren übertragbar.

Ziel des Verfahren ist es, den Anwender zu befähigen, die Eingangsgrößen einer Bedarfsbilanz so zu verändern, dass ein Abgleich zwischen Bedarfs- und Verbrauchsdaten hergestellt wird oder sich bei fehlenden oder unzureichenden Verbrauchsdaten zumindest eine realistische Energiebilanz ergibt.

#### **4.1. Beschreibung der Vorgehensweise**

Um einen Abgleich der Verbrauchswerte mit den Bedarfswerten zu erreichen, wird folgende Bearbeitungsreihenfolge empfohlen (die referenzierten Kapitel erläutern den betreffenden Punkt näher):

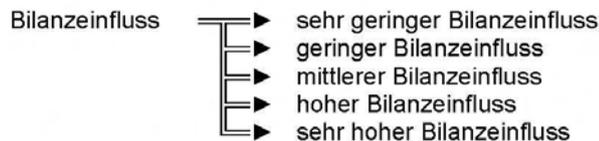
DIN V 18599 B1 : 2009-05

- 1. Schritt: Erhebung von Verbrauchsdaten, vgl. Kapitel 5.1 und 5.2**  
Ziel dieses Schrittes ist die Bestimmung der Energiemengen für alle Energieträger in Kilowattstunden innerhalb eines beliebigen Messzeitraums.
- 2. Schritt: Korrektur der Verbrauchsdaten, vgl. Kapitel 5.3 bis 5.5**  
Ergebnis sind – soweit möglich – zeit-, standort- und witterungskorrigierte Verbrauchskennwerte für jeden Energieträger.
- 3. Schritt: Erstellung einer ersten Bedarfsbilanz nach DIN V 18599**  
Die Energiebilanz ist die Basis der weiteren Modifikationen. Es kann sich beispielsweise um eine Bilanz für einen öffentlich-rechtlichen Nachweis handeln. Die Eingabedaten dieser ersten Bilanz werden mit Sorgfalt gewählt, jedoch keinem gesonderten Abgleich unterzogen.
- 4. Schritt: Überprüfung der Zonierung und der geometrischen Daten, vgl. Kapitel 6.3 und 6.4**  
Ziel ist eine sinnvolle Aufteilung des Gebäudes in Zonen, ohne mögliche Vereinfachungen und Zusammenfassungen, welche im Falle öffentlich-rechtlicher Nachweise möglich wären. Zudem sind Flächen- und Geometrieangaben zu überprüfen.
- 5. Schritt: Überprüfung der Nutzungsranddaten und Modifikation der Nutzungsprofile, vergleiche Kapitel 6.5**  
Ergebnis sind angepasste Nutzungsprofile, welche den realen – zu den Verbrauchsdaten passenden – Bedingungen ähneln.
- 6. Schritt: Modifikation der Bedarfsbilanz mit Ausweisung der Detailenergiemengen, vgl. Kapitel 6.1 und 6.2.**  
Die angepassten Nutzungs-, Geometrie- und Zonenranddaten werden in die Bilanz übertragen. Anschließend werden Endenergien für die einzelnen Energieträger berechnet. Es erfolgt die Aufteilung der Endenergien und Hilfsenergien auf die Gewerke (Beleuchtung, Heizung, Warmwasserbereitung, Kühlung, Klimatisierung, Lüftung usw.) sowie die einzelnen Prozessbereiche (Nutzenergie, technische Verluste, regenerative Energien). Die Aufteilung der Bilanz nach Energieträger, Gewerk und Prozessbereich gibt die Bearbeitungsreihenfolge bei der Überprüfung der Eingabeparameter vor.
- 7. Schritt: Modifikation der Parameter der einzelnen Gewerke, vgl. Kapitel 6.6 bis 6.13**  
Die empfohlene Bearbeitungsreihenfolge der Gewerke ergibt sich aus der Energiebilanz. Gewerke mit großem Anteil an der Endenergie sowie Prozessbereiche mit großem Anteil innerhalb eines Gewerkes werden vorrangig bearbeitet.
- 8. Schritt: permanenter Vergleich der Bedarfs- und korrigierten Verbrauchswerte**  
Die berechneten Kennwerte werden während der Modifikation der Eingabedaten permanent mit den korrigierten Verbrauchsdaten verglichen. Ist die gewünschte Annäherung erreicht, wird der Abgleich beendet.

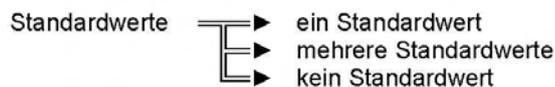
Generell ist das Verfahren so aufgebaut, dass zunächst Kennwerte überprüft werden, die sich messtechnisch erheben lassen. Beispiel: die installierte Beleuchtungsleistung oder auch Speichergrößen können für eine Bedarfsrechnung mit der DIN V 18599 abgeschätzt werden. Für einen Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich bzw. eine realistische Bilanz sollen diese Größen jedoch nach Aufmaß verwendet werden. Somit entfällt die Eingabe etlicher Hilfskenngrößen, anhand derer anderenfalls die Schätzung erfolgen würde.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

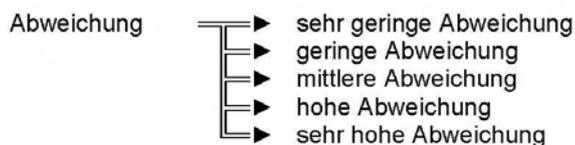
Darüber hinaus verfolgt das Verfahren des Bedarf-Verbrauchs-Abgleichs bzw. der realistischen Bilanz das Ziel, die Größen innerhalb eines jeden Gewerkes (bzw. Normteils) zu benennen, die einen großen Bilanzeinfluss haben. Es wird in fünf Abstufungen unterschieden.



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



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



Die Einstufung hinsichtlich des Bilanzeinflusses der Eingangsgrößen und der Abweichung gibt den groben Trend wieder. Sie erfolgte durch Fachleute, wobei sich die Bewertung auf den häufigsten Fall bezieht. Im Einzelfall können sich Abweichungen ergeben. Die Empfehlungen, in welcher Reihenfolge die Größen zu untersuchen sind, wird in 6.2 beschrieben.

Für den Abgleich des Bedarfs mit dem Verbrauch wird die Verwendung absoluter Energiemengen empfohlen. Wenn zur Veranschaulichung der Kennzahlen bezogene Werte gebildet werden, ist auf die Verwendung gleicher Bezugsgrößen (Flächen, Volumina usw.) zu achten.

#### 4.2. Schnittstellen

Für den Bedarfs-Verbrauchsabgleich im Sinne des beschriebenen Verfahrens wird auf folgende weitere Veröffentlichungen verwiesen.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Tabelle 1 Schnittstellen zu anderen Regelwerken

Quelle		Erscheinungsjahr	Inhalte
DIN V 18599	Teile 1 bis 10	2007	Beschreibung der Bedarfsberechnung, energetische Kennwerte
VDI 3807	Blatt 1	2007	Verfahren der Witterungskorrektur
	Blätter 2 - 4	1998 bis 2004	Gesamt- und Teilkenwerte für Wärme, Wasser und Strom
VDI 2067	Blatt 12, 22	2000	Nutzenergie und Übergabe von Warmwasser
	Blatt 2 bis 7	1983 bis 1993	Kennwerte Heizung, Raumlüftung, Warmwasserversorgung, Dampfbedarf in Wirtschaftsbetrieben, Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke
SIA 380	Teil 1 und 4	2006 bis 2007	Kennwerte für thermische und elektrische Energie, Nutzungsranddaten
Richtlinie des Bundes	zur Auswertung von Verbrauchskennwerten	2007	Zuordnung von Postleitzahlen zu Klimastationen, Verbrauchsdatenkorrekturverfahren

In jedem Fall werden die DIN V 18599-1 bis 10 und die VDI 3807-1 benötigt. Die weiteren genannten Quellen bieten Hilfsmittel für die Bestimmung von Energiekennwerten und Nutzungsranddaten.

#### 4.3. Weiterverwendung der Ergebnisse

Das Ergebnis der Energiebilanz nach DIN V 18599 nach einem erfolgten Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich oder zumindest nach dem Erstellen einer realistischen Bilanz bei fehlenden Verbrauchsdaten kann zur Abschätzung realer Einspareffekte verwendet werden, welche sich ergeben

- bei Betriebsoptimierung bzw. Änderung der Nutzungsparameter,
- durch Modernisierung an der Gebäudehülle und Anlagentechnik,
- durch den Einsatz regenerativer Energien.

Die berechneten Einsparungen können Grundlagen für Wirtschaftlichkeitsberechnungen im Rahmen der Energieberatung oder der Erstellung von Energiekonzepten sein.

#### 4.4. Verfahrensgrenzen und Interpretation

Der Abgleich von Bedarfs- und Verbrauchswerten ist nicht in jedem Anwendungsfall möglich. Zwei wesentliche Merkmale des Energiebedarfsverfahren begründen dies: das Bedarfsverfahren nach DIN V 18599-1 bis 10 verwendet einen (derzeit nicht änderbaren) festen Datensatz von Klimadaten und der Bilanzumfang für Prozessenergie in der DIN V 18599 ist begrenzt. Die sich daraus ergebenden Konsequenzen sowie ein möglicher Interpretationsspielraum sind nachfolgend erläutert.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

### **Annahmen der Klimadaten**

Die Energiebilanz nach DIN V 18599 erfolgt anhand von Bilanzgleichungen und Kennwerten. Ein Teil der Energiekennwerte sind anhand realer Projektdaten zu verwenden, teilweise entstammen die Energiekennwerte jedoch Simulationsprogrammen. Auf letztere wird insbesondere bei der Beschreibung von Kühlprozessen über raumluftechnische Anlagen, bei der Bewertung der Tageslichtnutzung für die Beleuchtung oder von Solaranlagen bzw. Wärmepumpen zurückgegriffen. Ein Teil der in DIN V 18599 hinterlegten Kennwerte bezieht sich daher starr auf das Klima von Würzburg (stellvertretend für das "Standardklima Deutschland"). Diese Kennwerte können innerhalb eines Bedarfs-Verbrauchs-Abgleichs **nicht** auf andere Wetterdatensätze umgestellt werden.

Daher wäre es nötig, die Verbrauchsdaten einer Witterungskorrektur (Standort und spezifisches jährliches Wetter) zu unterziehen, um eine Vergleichbarkeit mit dem Klimadatensatz für Würzburg herzustellen. Diese Vorgehensweise entspräche der Witterungskorrektur für Heizenergieverbrauchswerte. Die wünschenswerte Korrektur für Beleuchtungsstromaufwendungen oder den Energieverbrauch der Klimatisierung ist in der Literatur jedoch nicht beschrieben. Daher lässt sich der Standort-Fehler im Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich nicht unterbinden. Lediglich der Fehler, welcher sich aufgrund unterschiedlich warmer und lichtintensiver Jahre ergibt, kann durch eine Mittelwertbildung mehrerer Messjahre minimiert werden.

### **Annahmen der Nutzungsranddaten**

Im Gegensatz zu den festen Annahmen des Außenklimas lässt die Bilanz nach DIN V 18599 einen weitaus freieren Eingabespielraum für Nutzungsranddaten (Innentemperaturen, Luftwechsel, Feuchten, Beleuchtungsstärken. Jedoch sind dem Verfahren auch hier Grenzen gesetzt.

Bei der Bilanz raumluftechnischer Anlagen können nur Zulufttemperaturen zwischen 14 und 22 °C gewählt werden. Und auch bei Zuluftfeuchte-Sollwerten kann nur zwischen einem Band von 6 ... 11 g/kg oder einem festen Betrag von 8 g/kg gewählt werden. Damit ist ein Verbrauchsabgleich für Nutzungsprofile mit abweichenden Randdaten nicht (korrekt) möglich.

### **Bilanzumfang thermischer und nicht-thermischer Energieanwendungen**

Die Energiebilanz der DIN V 18599 umfasst folgende thermische Energieanwendungen, welche aus beliebigen Energieträgern (auch Strom) erzeugt werden können:

- Beheizung des Gebäudes, direkt sowie über wasser- und luftgeführte Systeme
- Kühlung des Gebäudes, direkt sowie über wasser- und luftgeführte Systeme
- Trinkwarmwasserbereitung
- Dampfversorgung raumluftechnischer Anlagen
- Wärmeerzeugung zum Zwecke der Kühlung mit Absorptionskälteanlagen

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Folgende thermische Energieaufwendungen – vor allem für Prozessenergie – sind nicht im Bilanzumfang enthalten:

- Prozessdampf- oder Wärme- oder Stromerzeugung für Küchen, Wäschereien, Sterilisation u. ä.
- Deckung von Verdunstungsenergiemengen bei Schwimmbecken
- Außenheizungen für Auffahrten, Dachrinnen u. ä.
- jegliche Produktionswärme

Die Energiebilanz der DIN V 18599 umfasst folgende nicht-thermische Energieaufwendungen, welche vor allem aus Strom gedeckt werden:

- Beleuchtung zur Erreichung der geforderten Beleuchtungsstärken
- Betrieb von Hilfsenergien im direkten Zusammenhang mit der Wärme-, Kälte-, Warmwasser, Luft- und Lichtversorgung der Gebäude

Folgende nicht-thermische Energieaufwendungen – vor allem für Prozesse – sind nicht im Bilanzumfang enthalten:

- Beleuchtung aus dekorativen Zwecken, Außen- und Sicherheitsbeleuchtung
- EDV-Einrichtungen (Computer, USV, Zentralrechner etc.)
- Telekommunikationseinrichtungen und -zentralen (Telefon, Fax etc.)
- Büroeinrichtung (Drucker, Kopierer, etc.)
- Funk- und Fernsehtechnik (Fernseher, Video, Radio, Satelliten etc.)
- Haushaltsgeräte (Waschmaschinen, Trockner, Spülmaschinen etc.)
- Verpflegungsgeräte (Kaffeemaschinen, Herde, Mikrowellen, Automaten etc.)
- Transportanlagen (Rolltreppen, Aufzüge etc.)
- Überwachungs- und Schließanlagen
- Krankenhaustechnik
- Werbeanzeigen
- Betrieb von elektrischen Geräten für die Produktion

Sofern überwiegend zum Bilanzumfang der DIN V 18599 gehörige Energiemengen gemessen werden, kann ein Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich mit hoher Annäherung durchgeführt werden. Ist dies nicht der Fall, weil beispielsweise größere Mengen von Prozessenergie messtechnisch erfasst, aber nicht im Bedarfskennwert bilanziert werden, ist eine Annäherung nur bedingt möglich.

Tritt dieser Fall ein, kann der Anwender entweder auf einen Abgleich von Bedarfs- und Verbrauchswerten verzichten und lediglich eine möglichst realistische Energiebilanz erstellen. Alternativ können die nicht bilanzierten Energieaufwendungen messtechnisch oder rechnerisch eingeschätzt werden und damit die Differenzen zwischen Bedarf und Verbrauch plausibilisiert werden.

Je höher der (geschätzte) Anteil an nicht im Bedarfskennwert enthaltenen Aufwendungen, welche im Verbrauchskennwerte jedoch enthalten sind, desto unsicherer wird der Abgleich. Übersteigt der Anteil von messtechnisch nicht einzeln erfassten und nicht rechnerisch zu berücksichtigenden Verbrauchern, welche nicht dem Bilanzumfang der DIN V 18599 unterliegen, einen Wert von 50 % aller Verbraucher, wird von einem Abgleich abgeraten.

## **5. Verbrauchsdatenerhebung**

Der nachfolgende Abschnitt erläutert die Erhebung von Verbrauchskennwerten, die Umrechnung in Energiemengen, die Standort-, Zeit- und Witterungskorrektur. Zur Vertiefung wird auf die VDI 3807 Blatt 1 verwiesen.

### **5.1. Erfassung der Mengen**

Als Datenbasis für den Bedarfs-Verbrauchsabgleich wird die Erhebung der Verbrauchsdaten mehrerer Jahre unbedingt empfohlen. Nach oben sind keine Grenzen gesetzt, sofern die in der Vergangenheit liegenden Messperioden den zu bilanzierenden Zustand repräsentieren.

#### **Leitungsgebundene Energieträger**

Für die leitungsgebundenen Energieträger Gas, Strom und Fernwärme sind Zählerwerte mit Ablesedatum zu erfassen. Den Belegen werden die verbrauchten Mengen und die zugehörigen Messzeiträume entnommen. Bei Gas zusätzlich der Brennwert.

#### **Nicht leitungsgebundene Energieträger**

Bei den nicht leitungsgebundenen Energieträgern Öl, Kohle, Flüssiggas oder Holz ist bei der Erfassung der Mengen der Lagerbestand am Anfang und Ende der Messung zu achten.

Sofern der Lagerbestand zum Anfang (A) und Ende (E) bekannt ist, z.B. bei jeweils voll getankten Öltanks, lässt sich eine Verbrauchsmenge (V) direkt erfassen. Sie ergibt sich aus:

- immer volle Lager nach dem Kauf: die hinzu gekaufte Menge (T) wurde im Zeitraum seit dem letzten Einkauf verbraucht ( $V = T$ )
- immer leere Lager vor dem Kauf: die hinzu gekaufte Menge (T) wird im Zeitraum bis zum nächsten Einkauf verbraucht ( $V = T$ )

Ist unbekannt, ob jeweils immer voll getankt oder die Lager immer leer gemacht werden, sind die Lagerbestände zu berücksichtigen:

- die seit dem letzten Kauf verbrauchte Menge (V) ergibt sich aus der damals gekauften Menge (T) zzgl. des Anfangslagerbestandes damals (A) abzüglich des Endlagerbestandes heute (E)

Ist der Anfangslagerbestand unbekannt, kann er geschätzt werden. Er liegt zwischen null (leeres Lager) und der der Differenz aus maximalem Speicherinhalt und der ersten bekannten Brennstofflieferung (maximal möglicher Zukauf). Es ergibt sich eine Ungenauigkeit, die bei der Interpretation des Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich berücksichtigt werden muss.

Alternativ erfolgt die Auftragung der Verbrauchsmengen kumuliert über der Zeit in einem Diagramm mit Bildung der Ausgleichsgeraden, analog Beispiel in Bild 1. Der Verbrauch (V) innerhalb der Messzeit (erstes bis letztes Datum) ergibt sich aus der Zeitdifferenz mal der Steigung. Es empfiehlt sich in diesem Fall Einkaufsbelege mindestens der letzten 5 Jahre auszuwerten.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Eine Modernisierung oder Unregelmäßigkeiten bei der Datenerfassung (fehlende Belege) zeigen sich in der grafischen Darstellung als veränderte Steigung bzw. stark ausreißenden Messpunkten.

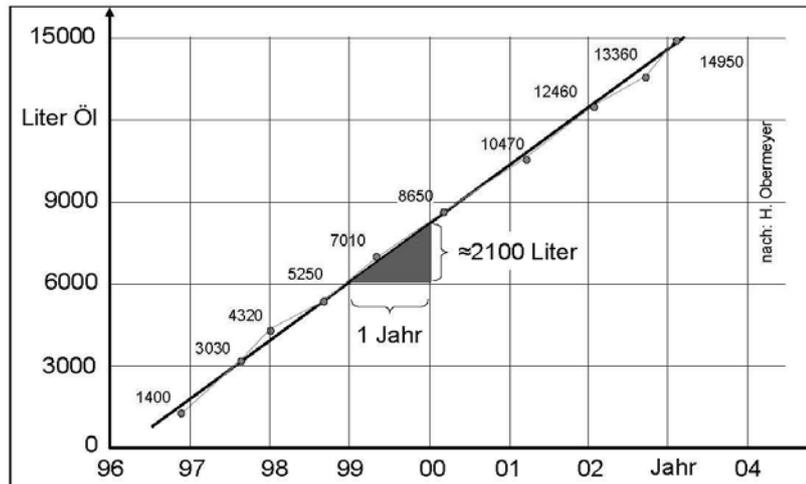


Bild 1 Kumulierter Ölverbrauch über der Zeit

## 5.2. Umrechnung der Energieträger

Der Abgleich zwischen Verbrauchs- und Bedarfswerten erfolgt auf Ebene der Endenergie in Kilowattstunden. Daher müssten die Verbrauchsdaten unabhängig von ihrer Abrechnungseinheit zunächst in Energiemengen umgerechnet werden.

Die DIN V 18599 bilanziert die Endenergie alternativ als brennwertbezogene (favorisiert) oder als heizwertbezogene Größe. Je nachdem welche der beiden Endenergieangaben für den Abgleich herangezogen werden soll, müssen die Verbrauchswerte (der Brennstoffe) mit dem Heizwert oder Brennwert des Stoffes multipliziert werden.

Je nach Region werden Erdgase mit mehr oder weniger Energiegehalt verteilt; das vor Ort verteilte Erdgas kann in der Qualität auch zwischen den tabellierten Werten liegen; der Wert kann auch innerhalb des Versorgungsgebietes zeitlich schwanken; es sollte bei der Verbrauchsdatenanalyse der Energiegehalt laut Versorger verwendet werden.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Tabelle 2 Energiegehalte und Umrechnungsfaktoren

Energieträger	Mengen-einheit	Heizwert H <sub>i</sub>	Brennwert H <sub>s</sub>	Verhältnis Brennwert/Heizwert	Hinweise
Heizöl leicht	l	ca. 10,0 kWh/l	ca. 10,6 kWh/l	1,06	
Heizöl schwer	kg	ca. 10,9 kWh/kg	ca. 11,6 kWh/kg	1,06	
Erdgas H (Erdgas E)	m³	ca. 10,4 kWh/m³	ca. 11,5 kWh/m³	1,11	Energiegehalt des Lieferanten verwenden
Erdgas L (Erdgas LL)	m³	ca. 8,9 kWh/m³	ca. 9,8 kWh/m³	1,11	
Stadtgas	m³	ca. 4,5 kWh/m³	ca. 5,0 kWh/m³	1,11	
Flüssiggas	kg	ca. 13,0 kWh/kg	ca. 14,2 kWh/kg	1,09	
Steinkohle	kg	ca. 8,8 kWh/kg	ca. 9,0 kWh/kg	1,02	
Braunkohle	kg	ca. 5,5 kWh/kg	ca. 5,9 kWh/kg	1,07	
Koks	kg	ca. 8,0 kWh/kg	ca. 8,3 kWh/kg	1,04	
Holz	kg	ca. 4,1 kWh/kg	ca. 4,4 kWh/kg	1,08	für lufttrockenes Holz
Holzpellets	kg	ca. 5,0 kWh/kg	ca. 5,4 kWh/kg	1,08	
Holzhack-schnitzel	SRm	ca. 650 kWh/SRm	ca. 700 kWh/SRm	1,08	bezogen auf Schüttraum-meter
Nah- und Fernwärme	kWh			1,00	Umrechnung nicht erforderlich
Strom	kWh			1,00	

### 5.3. Standort-, Zeit- und Witterungskorrektur

Der gemessene Verbrauch ist einer Korrektur zu unterziehen. Dabei werden die witterungsabhängigen Anteile einer Witterungskorrektur und die nicht witterungsabhängigen Anteile des Verbrauchs einer Zeitkorrektur unterzogen. Nachfolgend werden Fragstellungen besprochen: die Aufteilung des Verbrauchs in witterungsabhängigen und -unabhängigen Verbrauch, die Korrektur von Verbrauchskennwerten für die Kühlung und Beleuchtung.

#### Witterungsabhängiger Verbrauch

Witterungsabhängig ist der Verbrauch für die Heizung, die Kühlung, die Befeuchtung und die Beleuchtung. Letztere beide werden jedoch keiner Korrektur unterzogen, weil keine sinnvollen Korrekturverfahren in der Literatur beschrieben sind und weil üblicherweise die Einzelverbrauchswerte für Beleuchtung und Kühlung nicht gemessen werden und daher unbekannt sind.

Korrigiert wird der Verbrauchsanteil für Heizung, hier  $Q_{h,mess}$  genannt. Der Anteil am Gesamtverbrauch eines Gebäudes, der von der Witterung abhängt, wird nach folgendem Dreisatz korrigiert:

$$Q_{h,bereinigt} = Q_{h,mess} \cdot \frac{G_{t,standard}}{G_{t,mess}}$$

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Die Gradtagszahlen des Standardjahres  $G_{t,standard}$  verhalten sich zu den Gradtagszahlen des Untersuchungsjahres  $G_{t,mess}$  wie der Heizungsverbrauch im Standardjahr  $Q_{h,bereinigt}$  zum gemessenen Heizungsverbrauch  $Q_{h,mess}$ . Die Gradtagszahlen im Messzeitraum werden mit den konkreten Innen-, Außentemperaturen und Heiztagen berechnet. Die Standardwerte sind Mittelwerte für das Langzeitklima des mittleren deutschen Standortes (Würzburg).

Die Korrektur könnte auch mit dem Langzeitklima des Standortes erfolgen. Jedoch ist diese Art der Korrektur für den Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich nach DIN V 18599 nicht sinnvoll, weil auch die Bedarfswerte nur mit dem Standardklimadatensatz Deutschland berechnet werden können.

### Witterungsunabhängiger Verbrauch

Witterungsunabhängig sind – in erster Näherung – die Verbrauchswerte für Warmwasserbereitung. Es erfolgt daher eine Zeitkorrektur. Da Einzelmesswerte oft fehlen und/oder keine Korrekturverfahren bekannt sind, unterliegen auch die Verbrauchsanteile für Kühlung, die Befeuchtung und die Beleuchtung nur der Zeitkorrektur.

Der Anteil am Gesamtverbrauch eines Gebäudes, der nicht von der Witterung abhängt, beispielhaft sei hier der Anteil für die Trinkwarmwasserbereitung  $Q_{w,mess}$  herangezogen, wird nach folgendem Dreisatz korrigiert:

$$Q_{w,bereinigt} = Q_{w,mess} \cdot \frac{t_{standard} \text{ (bzw. 365 d/a)}}{t_{mess}}$$

Der gemessene Verbrauch  $Q_{w,mess}$  wird anhand der Messtage  $t_{mess}$  auf die vollen 365 Tage eines Jahres angepasst. Die Korrektur heißt Zeitkorrektur. Diese Art der Normierung ist immer gleich – unabhängig vom Standort.

### Aufteilung des Verbrauchs

Die Vorgehensweise bei der Trennung von witterungsabhängigen und witterungsunabhängigen Verbrauchsanteilen sowie ggf. von nicht in der Bedarfsbilanz enthaltenen Verbrauchsanteilen im Messwert (vgl. Kapitel 4.4) kann an dieser Stelle nicht umfassend beschrieben werden.

Eine korrekte Trennung kann nur messtechnisch erfolgen. Dazu müssen an geeigneten Stellen Unterzähler installiert sein. Alternativ, jedoch mit eingeschränkter Genauigkeit helfen Detailmessungen, wie sie in Kapitel 7 beschrieben werden. Dies sind Messungen, welche den Verbrauch über der Zeit oder der Außentemperatur aufzeichnen und auswerten. Anhand solcher Messungen ist erkennbar,

- welcher Anteil der Verbraucher witterungsunabhängig, d.h. ganzjährig vorhanden ist und welcher Anteil nur in der Sommer bzw. Winterperiode auftritt (Auftragung des Verbrauchsverlaufs über der Außentemperatur eines Jahres in grober Rasterung; "Sommermessung")
- welchen Anteil einzelne Großverbraucher haben, wenn sie zu- oder abgeschaltet werden (Auftragung des Verbrauchsverlauf über der Zeit einer Woche oder eines Tages in feiner Rasterung)

DIN V 18599 B1 : 2009-05

### **Ermittlung der Klimadaten**

Die Ermittlung der notwendigen Klimadaten zur Witterungskorrektur des Heizungsverbrauchs wird in VDI 3807 beschrieben. Bei den zu verwendenden Gradtagszahlen Es handelt sich um aufsummierte Temperaturdifferenzen zwischen einer Raumtemperatur von 20°C und der Außentemperatur, sofern der betreffende Tag ein Heiztag und das bedeutet unter 15°C liegt.

Alternativ und abweichend von VDI 3807 kann für den Verbrauchsabgleich eine individuelle Heizgrenze (vgl. Kapitel 7.3) und eine individuelle Innentemperatur verwendet werden.

In jedem Fall sind die Gradtagszahlen für ein mittleres Jahr in Würzburg (am mittleren Standort Deutschland) und des Messjahres ins Verhältnis zu setzen und dabei gleiche Randdaten (Innentemperatur und Heizgrenze) zu verwenden. Die Zuordnung des Standortes zu einer Wetterstation erfolgt z.B. mit der in Kapitel 4.2 genannten Richtlinie des Bundes.

### **5.4. Einflüsse auf die Ermittlung von Verbrauchsdaten**

Die Witterungs-, Standort- und Zeitkorrektur der Verbrauchsdaten ist notwendig, um die Messwerte mit den Rechenwerten vergleichbar zu machen. Dennoch soll hier zusammenfassend auf die Verfahrensgrenzen hingewiesen werden:

- eine Witterungs- und Standortkorrektur kann – mangels Verfahren – praktisch nur für den Heizungsanteil erfolgen, für Klimatisierungs-, Kühlungs- und Beleuchtungsaufwendungen erfolgt ersatzweise nur eine Zeitkorrektur
- witterungsabhängige und unabhängige Anteile des Verbrauchs sind einer unterschiedlichen Korrektur (Zeit- und Witterungskorrektur) zu unterziehen, was eine messtechnisch getrennte Erfassung wünschenswert macht; dies ist jedoch nur selten gegeben; die Aufteilung kann daher nur näherungsweise erfolgen
- bei der Witterungs- und Standortkorrektur für den Heizungsanteil werden oft Wetterdaten verwendet, die zu einer Referenzwetterstation gehören; wird diese über Postleitzahlen zugeordnet, dann ist mit einer gewissen Ungenauigkeit zu rechnen,

Eine Witterungskorrektur kann die Witterungseinflüsse auf den Verbrauch nur bedingt ausgleichen.

### **5.5. Hilfskennwerte**

Zur Abschätzung der Höhe von nicht in der DIN V 18599 bilanzierten Verbrauchsanteilen sollten Zähler dienen. Eine Liste von Hilfskenngrößen soll an dieser Stelle nicht gegeben werden. Es wird auf die Literatur verwiesen.

Wenn die Prozessenergiemengen oder andere nicht in der Bedarfsbilanz, aber im Verbrauchskennwert enthaltene Energiemengen einen zu großen Anteil ausmachen (vgl. Kapitel 4.4) wird von einem Abgleich abgeraten.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

## 6. Anpassung der Bedarfsrechnung

Die folgenden Unterkapitel geben detaillierte Hinweise zur Änderung von Randdaten in der Energiebilanz. Neben der Festlegung der Bearbeitungsreihenfolge geben Tabellen Auskunft, welche Eingabegrößen für die einzelnen Normteile der DIN V 18599 einen großen Bilanzeinfluss haben, bei welchen Größen die Abweichung von den Standard- und Mittelwerten hoch ist und welche Möglichkeiten zu Datenerhebung bestehen.

### 6.1. Allgemeine Hinweise

Zur Ermittlung eines angepassten Bedarfswertes sollen folgende allgemeine Hinweise vorab gegeben werden, die für die gesamte Bedarfsbilanz in allen Teilen relevant sind:

- Projektkenngößen sind Standardwerten vorzuziehen
- detaillierte Rechenverfahren sind den vereinfachten Rechenverfahren vorzuziehen

Entsprechend werden Hinweise zur Ermittlung von Hilfsgrößen nicht gegeben, wenn die Empfehlung lautet, die eigentliche Größe vor Ort zu prüfen. Beispiel: Hinweise zur Ermittlung von Gebäudelängen und -breiten entfallen, wenn die Empfehlung lautet, die Leitungslänge projektbezogen real zu bestimmen und sie nicht aus Geometriedaten abzuschätzen.

### Heizwert/Brennwert

Zur Umrechnung von brennwert- in heizwertbezogene Größen wird in der Bilanz übergreifend der entsprechende Umrechnungsfaktor benötigt. Dieser ist projektbezogen einzusetzen.

Tabelle 3 Allgemeine Hinweise für Bilanzparameter

Benennung der Größe	Kürzel	Einheit	Bilanz-einfluss	Standardwerte	Abweichung	Möglichkeiten der Datenerhebung	Aufwand der Datenerhebung	Hinweise
Umrechnungsfaktor für Endenergie	$f_{HS,HI}$	---	gering	mehrere	gering	direkt	gering	Stoffdaten des Energieträgers erheben

DIN V 18599 B1 : 2009-05

### **6.2. Feststellung der Bearbeitungsreihenfolge**

Die Bedarfsbilanz ist mit angepassten Nutzungs-, Geometrie- und Zonenranddaten (Kapitel 6.3 bis 6.5) zu erstellen. Das Bilanzergebnis wird in Einzelkennwerten dargestellt:

- getrennt nach Endenergien und Hilfsenergie
- die Endenergien sind getrennt nach Gewerk (Beleuchtung, Heizung, Warmwasserbereitung, Kühlung, Klimatisierung, Lüftung usw.)
- innerhalb eines Gewerkes sind die Energiekennwerte getrennt nach Prozessbereich (Nutzenergie, technische Verluste, regenerative Energien)

#### **Abgleich von Detailmesspunkten**

Zunächst werden anhand der Position von ggf. vorhandenen (Unter-) Zählern oder Teilmesswerten die Energiemengen separiert, für die es einen genaueren Abgleich geben kann. Beispiel: ein Wärmemengenzähler ist zwischen Wärmeerzeuger und Warmwasserspeicher angeordnet. Der (zeitkorrigierte) Messwert ist vergleichbar mit der Erzeugernutzwärmemenge für Trinkwarmwasser  $Q_{w,outg}$ . Für diese Teilenergiemenge ist der Abgleich zu machen, wie für eine Gesamtenergiemenge.

Es empfiehlt sich die Bearbeitungsreihenfolge von zunächst Unterzählern und dann den Hauptzählern. Beim Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich der Hauptzähler werden die angenäherten Kennwerte des Unterzählers nicht mehr geändert. Weitere Hinweise zu Detailmesspunkten sind in Kapitel 7.5 zu finden.

#### **Abgleich von Gesamtenergiemengen**

Liegt der Bedarfskennwert über dem Verbrauchskennwert, gilt diese Vorgehensweise uneingeschränkt; die großen Bilanzanteile sind zu überprüfen. Für jeden Zähler bzw. Verbrauchsmesspunkt und die damit verbundenen Teilkenwerte gilt dann folgende empfohlene Bearbeitungsreihenfolge:

- das Gewerk, welches in der Bedarfsbilanz den größten Bilanzanteil hat, wird zuerst bearbeitet
- innerhalb eines Gewerkes wird der Prozessbereich zuerst bearbeitet, welcher den größten Bilanzanteil hat

Liegt der Bedarfskennwert jedoch rechnerisch unter dem Verbrauchskennwert, sind alle Eingaben zu überprüfen, insbesondere diejenigen, welche einen großen Bilanz-einfluss haben können. Es gilt dann folgende empfohlene Bearbeitungsreihenfolge:

- alle Gewerke werden bearbeitet
- innerhalb eines Gewerkes wird der Prozessbereich zuerst bearbeitet, welcher den größten Bilanzanteil hat

17

DIN V 18599 B1 : 2009-05

### Bearbeitungsreihenfolge innerhalb eines Gewerkes bzw. Normteils

Innerhalb der Unterkapitel 6.6 bis 6.13 werden die Eingabegrößen in die Normteile DIN V 18599-2 bis 9 detailliert beschrieben. Innerhalb eines Normteils – und damit Gewerkes – sollten die Größen zunächst geprüft werden, welche einen hohen Bilanzeinfluss haben und gleichzeitig eine tendenziell hohe Abweichung vom Standardwert oder generell von der zunächst getroffenen Annahme.

Tabelle 4 Hinweise zur Bearbeitungsreihenfolge

		Bilanzeinfluss der Größe				
		sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Abweichung vom Standard- oder (fiktiven) Mittelwert	sehr gering	-	o	o	+	++
	gering	-	o	+	+	++
	mittel	o	o	+	++	++
	hoch	o	+	+	++	+++
	sehr hoch	o	+	++	++	+++

Legende:

- 1. Rang   +++
- 2. Rang   ++
- 3. Rang   +
- 4. Rang   o
- 5. Rang   -

### 6.3. Zonierung

Die Zonierung des Gebäudes ist zu überprüfen. Zonen, welche aus Vereinfachungsgründen zusammengefasst wurden, sind ggf. in Einzelzonen zu zerlegen. Dies ergibt sich aus dem Ziel, die Nutzungsranddaten möglichst realistisch anzusetzen. Es sollten Räume bzw. Bereiche innerhalb einer Zone zusammengefasst werden, die ähnliche tatsächliche Nutzungsranddaten aufweisen – und nicht nur ähnliche Nutzungsranddaten im Standardprofil.

Das Grundmodell des Gebäudes weist voraussichtlich eine größere Anzahl von Zonen auf, als die für eine standardisierte Berechnung der Fall ist.

### 6.4. Geometriedaten

Die grundlegenden geometrischen Eingaben sind nach der erneuten Zonierung zu prüfen. Die Nettogrundfläche hat einen geringen Bilanzeinfluss, da sie hauptsächlich verwendet wird, um Kennwerte umzulegen oder zu mitteln. Nur wenige geometriebezogene Kennwerte hängen von ihr ab, z.B. die Nutzwärmemenge für Trinkwarmwasser. Werden diese genauer eingegeben, entfallen die Abhängigkeiten. Da generell empfohlen wird, die von der Nettogrundfläche oder anderen Geometriedaten abhängigen Größen genau einzugeben, ist der Bilanzeinfluss entsprechend klein.

Es besteht ein hoher Bilanzeinfluss von den Hüllflächen eines Gebäudes, welche zu prüfen ist. Alle weiteren Geometriedaten sind unter dem Normteil genannt, dem sie zuzuordnen sind.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Tabelle 5 Hinweise zu bilanzübergreifenden Geometriedaten (DIN V 18599-1)

Benennung der Größe	Kürzel	Einheit	Bilanz-einfluss	Standardwerte	Abweichung	Möglichkeiten der Datenerhebung	Aufwand der Datenerhebung	Hinweise
Nettogrundfläche	A <sub>NGF</sub>	m <sup>2</sup>	gering	kein	mittel	direkt	mittel	wenn geometriebezogene Kennwerte exakt erhoben werden, dann hängen nur noch wenige Größen davon ab
Bruttovolumen	V <sub>e</sub>	m <sup>3</sup>	sehr gering	kein	mittel	direkt	mittel	Luftvolumen genau eingeben, dann entfällt die Verwendung dieser Größe
Nettovolumen	V	m <sup>3</sup>	mittel	kein	mittel	direkt	mittel	nur zur Bestimmung der Infiltration
Fläche eines Bauteils	A	m <sup>2</sup>	hoch	kein	mittel	direkt	sehr hoch	

### 6.5. Definition der Nutzungsranddaten

Die Revision der Nutzungsranddaten in Zuge eines Abgleichs von Bedarf und Verbrauch oder der Überprüfung der Bilanz im Allgemeinen ist die grundlegende Aufgabe vor jeder anderen Datenüberprüfung und Anpassung.

Zu den einzelnen Punkten, die nach DIN V 18599-10 zu einem Nutzungsprofil gehören und vom Anwender geändert werden können gibt nachfolgende Tabelle eine Zusammenfassung. Sie ist gegliedert in die Angaben zu Zeiten, Beleuchtung, Belüftung, innere Wärmequellen, Warmwasserbedarf und Temperaturen.

Den größten Einfluss haben die Temperaturen, gefolgt von den Betriebszeiten und den Angaben zur Lüftung. Hier sind für jede Zone möglichst genaue Angaben zu treffen. Hilfen hierzu sind im Anhang B zu finden.

Die inneren Wärmequellen (außer Personenabwärme) sollten im Falle des Bedarfs-Verbrauchs-Abgleichs korreliert werden mit den real vorhandenen Stromverbrauchswerten.

Tabelle 6 Hinweise zu bilanzübergreifenden Nutzungsranddaten (DIN V 18599-10)

Benennung der Größe	Kürzel	Einheit	Bilanz-einfluss	Standardwerte	Abweichung	Möglichkeiten der Datenerhebung	Aufwand der Datenerhebung	Hinweise
Nutzungszeit Beginn und Ende	-	Uhr	hoch	mehrere	mittel	indirekt	gering	Befragung der Benutzer und Betreiber
Nutzungsstunden täglich	t <sub>w,nutz</sub>	h/d	hoch	mehrere	gering	indirekt	gering	Befragung der Benutzer und Betreiber
Anzahl der Betriebstage	d <sub>nutz</sub>	d/a	hoch	mehrere	gering	indirekt	gering	Befragung der Benutzer und Betreiber
Betriebsdauer RLT/WLA täglich	t <sub>v,mech</sub>	h/d	hoch	mehrere	hoch	indirekt	gering	Befragung der Benutzer und Betreiber

19

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Betriebsdauer Kühlung täglich	$t_{c,op}$	h/d	hoch	mehrere	hoch	indirekt	gering	Befragung der Benutzer und Betreiber
tägliche Dauer des Heizbetriebs	$t_{h,op,d}$	h/d	hoch	mehrere	mittel	indirekt	gering	Befragung der Benutzer und Betreiber
Betriebsdauer RLT monatlich	$t_{RTL-Betrieb}$	h/mth	hoch	mehrere	hoch	indirekt	gering	Befragung der Benutzer und Betreiber
Nutzungstage für Trinkwarmwasser monatlich	$d_{w,mth}$	d/mth	gering	mehrere	mittel	indirekt	gering	Befragung der Benutzer und Betreiber
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	$E_m$	lx	hoch	mehrere	sehr hoch	nicht messbar	gering	Empfehlung: die installierte Leistung verwenden, dann sind hier keine Angaben erforderlich
Minderungsfaktor	$k_A$	-	gering	mehrere	mittel	indirekt	hoch	Empfehlung: die installierte Leistung verwenden, dann sind hier keine Angaben erforderlich
relative Abwesenheit	$C_A$	-	mittel	mehrere	hoch	indirekt	hoch	Befragung der Benutzer und Betreiber
Raumindex	$k_A$	-	mittel	mehrere	mittel	nicht messbar	hoch	hier sind nur Vorgaben möglich, keine Messungen
Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung	$F_{t,n}$	-	gering	mehrere	mittel	indirekt	mittel	Befragung der Benutzer und Betreiber
Verschmutzungsfaktor	$k_2$	-	gering	mehrere	gering	nicht messbar	hoch	kaum ermittelbar
Feuchteanforderung	-	-	hoch	mehrere	mittel	indirekt	gering	Befragung der Benutzer und Betreiber
Mindestaußenluftvolumenstrom	$V'_A$	$m^3/(m^2h)$	hoch	mehrere	mittel	indirekt	hoch	Befragung der Benutzer und Betreiber; eigentlich: Zuluftvolumenstrom vorgeben (ggf. minimaler bei VVS)
mittlerer Anlagenluftwechsel	$n_{mech}$	1/h	hoch	mehrere	mittel	direkt	mittel	Empfehlung: Anlagenvolumenstrom vorgeben, dann sind hier keine Angaben erforderlich
Wärmeabgabe von Personen	$q_{l,p}$	$Wh/(m^2d)$	mittel	mehrere	gering	indirekt	hoch	hier können nur Literaturwerte herangezogen werden; Empfehlung: Personen zählen
Wärmeabgabe von Arbeitshilfen	$q_{l,fac}$	$Wh/(m^2d)$	mittel	mehrere	hoch	indirekt	hoch	dies erfordert die Aufnahme aller Wärmequellen
Wärmeabgabe von Personen, Arbeitshilfen und Beleuchtung bei Wohnnutzung	$q_l$	$Wh/(m^2d)$	mittel	mehrere	mittel	indirekt	hoch	Literaturangaben, ergänzt um die Aufnahme aller Wärmequellen vor Ort
Wärmebedarf Warmwasser	$Q_{w,b}$	$Wh/(m^2d)$	mittel	mehrere	sehr hoch	direkt	mittel	Messwerte früherer Abrechnungsperioden
Anzahl der Spitzenzapfungen am Tag	$n_{Sp}$	-	gering	mehrere	sehr hoch	indirekt	hoch	Empfehlung: Speichervolumen direkt eingeben, dann hier keine Angabe erforderlich
Raum-Solltemperatur Heizung	$s_{i,h,soll}$	°C	sehr hoch	ein	mittel	indirekt	gering	keine Messgröße, sondern eine Vorgabe / nur näherungsweise messbar (weil andere Effekte mit gemessen würden) - derzeit keine direkten Vergleichswerte für Messwerte verfügbar

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Raum-Solltemperatur Kühlung	$\vartheta_{i,c,soll}$	°C	sehr hoch	ein	mittel	indirekt	gering	keine Messgröße, sondern eine Vorgabe / nur näherungsweise messbar (weil andere Effekte mit gemessen würden) - derzeit keine direkten Vergleichswerte für Messwerte verfügbar
Minimale Innentemperatur für die Auslegung im Heizfall	$\vartheta_{i,h,min}$	°C	sehr gering	ein	gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	sehr gering	Empfehlung: Leistungen und Volumenströme eingeben, dann hier keine Angabe erforderlich
maximal zugelassene Innentemperatur für die Auslegung im Kühlfall	$\vartheta_{i,c,max}$	°C	sehr gering	ein	gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	sehr gering	Empfehlung: Leistungen und Volumenströme eingeben, dann hier keine Angabe erforderlich
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	gering	ein	gering	nicht messbar	sehr gering	keine Messgröße, sondern eine Vorgabe
Anteil der mitbeheizten Fläche an der Gesamtfläche	$a_{ib}$	-	gering	mehrere	hoch	indirekt	mittel	hier können anhand eines Planes Abschätzungen gemacht werden

#### 6.6. Bilanz der Beleuchtung nach DIN V 18599-4

Um einen Abgleich des berechneten Energiebedarfs mit dem gemessenen Energieverbrauch vornehmen zu können, sind Messwerte zum Energieverbrauch erforderlich. In vielen Gebäuden wird der Stromverbrauch der Beleuchtung nicht bekannt sein, so dass ein Abgleich mit dem Energiebedarf nicht vorgenommen werden kann. In diesem Fall beschränkt sich der Bedarfs- Verbrauchsabgleich bei der Beleuchtung auf eine Anpassung der wichtigsten Randbedingungen an die realen Verhältnisse.

Bei einem Bedarfs- Verbrauchsabgleich sollte die tatsächlich vorhandene spezifische installierte Leistung der künstlichen Beleuchtung ermittelt werden und statt der mit dem Tabellen- oder dem vereinfachten Wirkungsgradverfahren ermittelten elektrischen Bewertungsleistung verwendet werden. Sofern die Bewertungsleistung einer Lichtplanung entnommen wurde, ist lediglich zu prüfen, ob die ausgeführte Beleuchtungsanlage der geplanten Anlage entspricht. Die Eingangsgrößen zur Ermittlung der elektrischen Bewertungsleistung müssen im Rahmen des Bedarfs- Verbrauchsabgleichs dann nicht weiter beachtet werden.

Im Zusammenhang mit der Ermittlung des Tageslichtversorgungsfaktors ist im Rahmen des Bedarfs- Verbrauchsabgleichs die Bestimmung des Tageslichtquotienten sinnvoll. Bei einer heterogenen Verbauung und variierenden Fensterflächenanteilen kann es sinnvoll sein, innerhalb der Zonen Berechnungsbereiche mit homogenen Randbedingungen zu bilden. Der Tageslichtversorgungsfaktor bei aktiviertem Sonnen- und Blendschutz sollte im Rahmen des Bedarfs- Verbrauchsabgleich nach DIN V 18599-4 Anhang 2 berechnet werden.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Tabelle 7 Hinweise zur Beleuchtung (DIN V 18599-4)

Benennung der Größe	Kürzel	Einheit	Bilanz-einfluss	Standardwerte	Abweichung	Möglichkeiten der Datenerhebung	Aufwand der Datenerhebung	Hinweise
der Raumbelastungsgrad für die Beleuchtung	$m_l$	---	mittel	mehrere	mittel	indirekt	mittel	Größe spielt nur in Verbindung mit Abluftleuchten eine Rolle. - Abluftleuchten kommen in der Praxis selten vor
Luftdurchsatz bezogen auf die Leuchtensanschlussleistung von Abluftleuchten		$m^3/(h \cdot W)$	gering	mehrere	k.A.	indirekt	mittel	Größe spielt nur in Verbindung mit Abluftleuchten eine Rolle. - Abluftleuchten kommen in der Praxis selten vor
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung	$F_{t,n}$	-	mittel	mehrere	mittel	nicht messbar	k.A.	Der Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung wirkt als globaler Minderungsfaktor auf den Energiebedarf der Beleuchtung einer Zone. Er kann daher zur Anpassung des Gesamtergebnisses verwendet werden.
spezifische Elektrische Bewertungsleistung	$p_l$	$W/m^2$	sehr hoch	mehrere	hoch	direkt	mittel	
Sturzhöhe über dem Fußboden	$h_{st}$	m	mittel	kein	mittel	direkt	sehr gering	
maximal zulässige Tiefe des Tageslichtbereichs	$a_{TL,max}$	m	mittel	kein	gering	indirekt	gering	
Breite des Tageslichtbereichs	$b_{TL}$	m	mittel	kein	k.A.	indirekt	gering	
Tiefe des Tageslichtbereichs	$a_{TL}$	m	mittel	kein	gering	indirekt	gering	
lichte Raumhöhe im Berechnungsbereich mit Dachoberlicht	$h_R$	m	gering	kein	mittel	direkt	sehr gering	
Raumtiefe	$a_R$	m	gering	kein	hoch	direkt	sehr gering	Eingangsgröße bei der Berechnung des Raumindex
Raumbreite	$b_R$	m	gering	kein	hoch	direkt	sehr gering	Eingangsgröße bei der Berechnung des Raumindex
Nettogrundfläche des Berechnungsbereichs	$A_j$	$m^2$	k.A.	kein	k.A.	direkt	gering	

DIN V 18599 B1 : 2009-05

tatsächlich installierte elektrische Systemleistung	$P_{jst}$	W	sehr hoch	kein	hoch	indirekt	mittel	
tatsächlich installierte spezifische elektrische Systemleistung	$p_{jst}$	W/m <sup>2</sup>	sehr hoch	kein	hoch	indirekt	mittel	
Faktor zur Ermittlung der Systemleistung aus der Leistung der Lampe im Bestand	$k_{BG}$	-	mittel	meh-rere	mittel	nicht messbar	k.A.	nicht messbar, da Tabellenwert.
Faktor zur Berücksichtigung des Tageslichtabhängigen Kontrollsystems	$C_{TL,conj}$	-	sehr hoch	kein	mittel	nicht messbar	k.A.	
Fläche der Fenster-Rohbauöffnung des betrachteten Berechnungsbereichs	$A_{Rb}$	m <sup>2</sup>	mittel	kein	mittel	indirekt	gering	
Verbauungsindex	$I_v$	-	mittel	kein	sehr hoch	indirekt	hoch	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden. Die EnEV erlaubt das Ansetzen eines Standardwertes für den Verbauungsindex
Anpassungsfaktor für lineare Verbauung	$I_{v,v}$	-	mittel	kein	sehr hoch	indirekt	gering	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Anpassungsfaktor für horizontale Auskragung	$I_{v,HA}$	-	mittel	kein	sehr hoch	indirekt	gering	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Anpassungsfaktor für vertikale Auskragung	$I_{v,vA}$	-	mittel	kein	sehr hoch	indirekt	gering	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Anpassungsfaktor für Innenhöfe und Atrien	$I_{v,InA}$	-	mittel	kein	sehr hoch	indirekt	mittel	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Anpassungsfaktor für Glasdoppelfassaden	$I_{v,GDF}$	-	mittel	kein	sehr hoch	indirekt	mittel	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Verbauungshöhenwinkel	$g_{V,JV}$	°	mittel	kein	sehr hoch	direkt	mittel	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Winkel der horizontalen Auskragung	$g_{V,hA}$	°	mittel	kein	sehr hoch	direkt	mittel	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Winkel der vertikalen Auskragung	$g_{V,vA}$	°	mittel	kein	sehr hoch	direkt	mittel	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Lichtschachtindex	$w_l$	-	mittel	kein	sehr hoch	indirekt	mittel	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Tiefe des Innenhofs oder Atriums	$a_{in,At}$	m	gering	kein	hoch	direkt	gering	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Breite des Innenhofs oder Atriums	$b_{in,At}$	m	gering	kein	hoch	direkt	gering	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Höhe des Innenhofs oder Atriums	$h_{in,At}$	m	gering	kein	hoch	direkt	gering	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Lichttransmissionsgrad der Atriumverglasung bei senkrechtem Lichteinfall	$t_{V,in,AL,D}$ 65	-	mittel	kein	gering	direkt	sehr hoch	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Minderungsfaktor für Versprossung der Atriumverglasung	$k_{V,in,AL,1}$	-	mittel	ein	sehr gering	direkt	gering	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Lichttransmissionsgrad der Glasdoppelfassade bei senkrechtem Lichteinfall	$t_{V,GDF,D}$ 65	-	mittel	kein	gering	direkt	sehr hoch	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.
Minderungsfaktor für Versprossung der Glasdoppelfassade	$k_{V,GDF,1}$	-	mittel	ein	sehr gering	direkt	gering	Bei direkter Bestimmung des Rohbau-Tageslichtquotienten kann auf die Ermittlung des genäherten Tageslichtquotienten verzichtet werden.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Tageslichtquotient für die Rohbauöffnung	$D_{Rbj}$	%	hoch	kein	hoch	indirekt	hoch	mehrere Verfahren sind angegeben, da die Ermittlung mit externem Verfahren zulässig ist.
Lichttransmissionsgrad der Fassadenverglasung bei senkrechtem Lichteinfall	$t_{D65,SNA,j}$	-	mittel	mehrere	mittel	direkt	sehr hoch	
Minderungsfaktor für Versprossung der Fassadenverglasung	$k_1$	-	mittel	ein	gering	direkt	gering	
Minderungsfaktor für Verschmutzung der Atriumverglasung	$k_2$	-	mittel	ein	k.A.	nicht messbar	k.A.	
genäherter mittlerer Tageslichtquotient	D(überstrichen)	%	hoch	kein	hoch	direkt	hoch	
Außentageslichtquotient	$D_a$	%	mittel	mehrere	mittel	direkt	sehr hoch	
Lichttransmissionsgrad der lichtstreuenden Dachoberlichtverglasung bei senkrechtem Lichteinfall	$t_{D65,Obl}$	-	mittel	mehrere	mittel	direkt	sehr hoch	
Minderungsfaktor für Versprossung der Dachoberlichtverglasung	$k_{Obl,1}$	-	mittel	ein	gering	direkt	gering	
Minderungsfaktor für Verschmutzung der Dachoberlichtverglasung	$k_{Obl,2}$	-	mittel	ein	k.A.	nicht messbar	k.A.	
Länge des Lichtbandes oder der Lichtkuppel	$a_s$	m	gering	kein	hoch	direkt	gering	
Breite des Lichtbandes oder der Lichtkuppel	$b_s$	m	gering	kein	gering	direkt	gering	

DIN V 18599 B1 : 2009-05

vertikaler Abstand zwischen OK Aufsetzkranz und UK raumabschließende Decke bei Dachoberlichtern und Lichtkuppeln	$h_s$	m	gering	kein	gering	direkt	gering	
Neigungswinkel des Lichtschachtes von Lichtkuppeln und Lichtbändern	$l_w$	°	gering	mehrere	mittel	direkt	gering	
Rohbaumaß der Höhe der Lichteintrittsöffnung bei Sheds	$h_w$	m	gering	kein	mittel	direkt	gering	
Höhe des Glases der Lichteintrittsöffnung bei Sheds	$h_G$	m	gering	kein	mittel	direkt	gering	
Neigungswinkel der unverglasten Seite des Sheds	$l_w$	°	gering	mehrere	mittel	direkt	gering	
Neigungswinkel der verglasten Seite des Sheds	$l_f$	°	gering	mehrere	mittel	direkt	gering	
Orientierung	-	-	mittel	mehrere	hoch	indirekt	gering	
Faktor zur Beschreibung der Effizienz der Präsenzkontrolle	$C_{pra,kon,j}$	-	sehr hoch	mehrere	hoch	nicht messbar	k.A.	
effektiver Lichttransmissionsgrad der Fassade für den Zeitraum mit aktiviertem Sonnenschutz	$t_{eff,SA}$	-	mittel	mehrere	hoch	indirekt	sehr hoch	geringer Aufwand bei Verwenden der Tabellenwerte, messtechnische Bestimmung extrem aufwendig, nur bei Berechnen von $C_{TL,Vers,SA,j}$ nach Anhang 2 erforderlich
der effektive Lichttransmissionsgrad in den unteren Viertelraum bei aktiviertem Sonnen- und Blendschutz	$t_{eff,u,SA}$	-	mittel	mehrere	hoch	indirekt	sehr hoch	geringer Aufwand bei Verwenden der Tabellenwerte, messtechnische Bestimmung extrem aufwendig, nur bei Berechnen von $C_{TL,Vers,SA,j}$ nach Anhang 2 erforderlich

26

DIN V 18599 B1 : 2009-05

der effektive Lichttransmissionsgrad in den oberen Viertelraum bei aktiviertem Sonnen- und Blendschutz	$t_{\text{eff},o,SA}$	-	mittel	meh-rere	hoch	indirekt	sehr hoch	geringer Aufwand bei Verwenden der Tabellenwerte, messtechnische Bestimmung extrem aufwendig, nur bei Berechnen von $C_{TL,Vers,SAJ}$ nach Anhang 2 erforderlich
Verteil-schlüssel der Verteilung des transmittierten Lichtstroms in den oberen und den unteren Viertelraum	$V_{SAJ}$	-	mittel	meh-rere	hoch	indirekt	sehr hoch	geringer Aufwand bei Verwenden der Tabellenwerte, messtechnische Bestimmung extrem aufwendig, nur bei Berechnen von $C_{TL,Vers,SAJ}$ nach Anhang 2 erforderlich
Nutzung Beginn		-	k.A.	ein	hoch	indirekt	k.A.	Im Rahmen der Erstellung eines neuen Nutzungsprofils zur Bestimmung der jährlichen Nutzungsstunden zur Tagzeit und zur Nachtzeit erforderlich.
Nutzung Ende		-	k.A.	ein	hoch	indirekt	k.A.	Im Rahmen der Erstellung eines neuen Nutzungsprofils zur Bestimmung der jährlichen Nutzungsstunden zur Tagzeit und zur Nachtzeit erforderlich.
Jährliche Nutzungstage	$d_{\text{nutz},a}$	d/a	k.A.	ein	mittel	indirekt	k.A.	Im Rahmen der Erstellung eines neuen Nutzungsprofils zur Bestimmung der jährlichen Nutzungsstunden zur Tagzeit und zur Nachtzeit erforderlich.
Jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit	$t_{\text{tag}}$	h/a	sehr hoch	ein	mittel	indirekt	k.A.	
Jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit	$t_{\text{nacht}}$	h/a	sehr hoch	ein	sehr hoch	indirekt	k.A.	
Relative Abwesenheit	$C_A$	-	mittel	ein	hoch	nicht messbar	k.A.	
Raumindex	k	-	mittel	meh-rere	mittel	direkt	gering	Der Raumindex liegt als nutzungsbezogene Randbedingung in Teil 10 vor, kann im Rahmen der Energieberatung jedoch konkret ermittelt werden. Seine individuelle Ermittlung ist im Zusammenhang mit Dachoberlichtern sinnvoll.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

### 6.7. Bilanz der Nutzenergie für Heizung und Kühlung nach DIN V 18599-2

Eine Erfassung des Verbrauchs an Nutzwärme oder -kälte wird in Nichtwohngebäuden bisher nur sehr selten vorgenommen. Nur im Bereich der vermieteten Wohn- und Gewerbeimmobilien sind häufig Wärmemengenzähler für einzelne Nutzeinheiten installiert, deren Messwerte für den Bedarfs-/Verbrauchs-Abgleich direkt herangezogen werden können. In allen andern Fällen muss auf die gemessene Endenergie zurückgegriffen werden (siehe nächste Abschnitte) – d.h. beim Abgleich werden die Eingangsgrößen der Bilanzierung sowohl für den Bereich Nutzenergie Heizung/Kühlung als auch für die Systemeffizienz berücksichtigt.

Die den Heizwärmebedarf wesentlich bestimmenden Nutzungsrandbedingungen sind die Raumtemperatur und der Luftwechsel. Da hierfür jedoch meist keine Messwerte vorliegen, müssen in der Regel plausible Abschätzungen vorgenommen werden, die insbesondere die Intensität der Nutzung verschiedener Zonen oder Teilbereiche berücksichtigen (z.B. reduzierte Beheizung in Fluren, Treppenhäusern, Schlafbereichen ...). Kann durch Anpassung noch kein befriedigender Abgleich mit dem Verbrauch erreicht werden, so sind die verwendeten Hüllflächen und U-Werte zu überprüfen. Im Fall der Nutzenergie für Kühlung ist sowohl die Raumsolltemperatur als auch der Grad der Verschattung zu überprüfen und gegebenenfalls plausibel anzupassen. Sofern dies nicht ausreicht, sollten zusätzlich die Fensterflächen und der Gesamtenerdurchlassgrad überprüft werden.

Wird Nutzwärme oder -kälte nicht direkt gemessen, müssen die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Parameter der Anlagentechnik mitbetrachtet werden.

Tabelle 8 Hinweise zur Bilanz der Nutzenergie für Heizung und Kühlung (DIN V 18599-2)

Benennung der Größe	Kürzel	Einheit	Bilanz-einfluss	Standardwerte	Abweichung	Möglichkeiten der Datenerhebung	Aufwand der Datenerhebung	Hinweise
(durchschnittliche) Anzahl der Nutzungstage im Monat	$d_{\text{nutz}}$	d/mth	mittel	mehrere	mittel	indirekt	gering	
(durchschnittliche) Anzahl der Tage mit Wochenend- oder Ferienbetrieb im Monat	$d_{\text{we}}$	d/mth	mittel	mehrere	mittel	indirekt	gering	
Bezugsfläche	$A_B$	m <sup>2</sup>	mittel	kein	hoch	direkt	mittel	
mitbeheizte Fläche innerhalb der Gesamtfläche	$A_{\text{mitbeheizt}}$	m <sup>2</sup>	mittel	mehrere	mittel	direkt	mittel	nur bei Ein-Zonen-Gebäuden (insbes. Wohngebäuden)
Temperatur-Korrekturfaktor für Bauteilart x	$F_x$	—	mittel	ein	hoch	indirekt	mittel	
tägliche Betriebsdauer Heizung	$t_{\text{h,op,d}}$	h	mittel	mehrere	mittel	indirekt	gering	

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Außenlufttemperatur	$\vartheta_a$	°C	mittel	meh-rere	mittel	direkt	hoch	für Normnachweis vorgegeben, für Abgleich Bilanz-Verbrauch sollten Werte entsprechend Standort und Messjahr verwendet werden. Verwendete Daten (Standort) haben Einfluss auf Ergebnis.
Für den Kühlfall vorgegebene Raumsolltemperatur während der Nutzungszeit	$\vartheta_{i,c,soll}$	°C	mittel	meh-rere	mittel	direkt	hoch	
Für den Heizfall vorgegebene Raumsolltemperatur während der Nutzungszeit	$\vartheta_{i,h,soll}$	°C	mittel	meh-rere	mittel	direkt	hoch	
zulässige Ab-senkung der Innentempera-tur für reduzier-ten Betrieb	$\Delta\vartheta_{i,NA}$	°C	mittel	meh-rere	mittel	direkt	hoch	
Fläche eines Bauteils j	$A_j$	m <sup>2</sup>	hoch	kein	mittel	direkt	sehr hoch	
Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils j der Gebäudehülle	$U_j$	W/(m <sup>2</sup> · K)	hoch	meh-rere	sehr hoch	indirekt	mittel	
pauschaler außenflächenbezogener Wärmebrücken-zuschlag	$\Delta U_{WB}$	W/(m <sup>2</sup> · K)	gering	meh-rere	mittel	indirekt	gering	
Länge (einer linienförmigen Wärmebrücke)	$l_j$	m	mittel	kein	mittel	direkt	hoch	
Längenbezo-gener Wärmedurchgangskoeffizient (auch: Wärmebrückenverlustkoeffizient) der Wärmebrücke j	$\Psi_j$	W/(m · K)	mittel	kein	sehr hoch	indirekt	sehr hoch	
Windschutzkoeffizient	$f_{wind}$	—	gering	ein	mittel	indirekt	sehr gering	
Windschutzkoeffizient	$e_{wind}$		gering	ein	mittel	indirekt	sehr gering	
Luftwechselrate bei 50 Pa Druckdifferenz	$n_{50}$	h <sup>-1</sup>	hoch	meh-rere	hoch	direkt	hoch	
tägliche Nutzungsdauer	$t_{nutz}$	h	mittel	meh-rere	mittel	direkt	gering	
tägliche Betriebsdauer der mechanischen Lüftung	$t_{v,mech}$	h	hoch	meh-rere	mittel	direkt	gering	

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Nettovolumen (belüftetes Volumen)	V	m <sup>3</sup>	gering	kein	mittel	direkt	hoch	
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom	$V_A$	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)	hoch	meh-rere	hoch	indirekt	sehr hoch	
Nutzungsfaktor des Abluft-Zuluft-Wärmetauschersystems	$\eta_{V,mech}$	—	mittel	meh-rere	mittel	indirekt	gering	
Mittlere monatliche Strahlungsintensität der Sonne	$I_s$	W/m <sup>2</sup>	mittel	meh-rere	mittel	direkt	hoch	für Normnachweis vorgegeben, für Abgleich Bilanz-Verbrauch sollten Werte entsprechend Standort und Messjahr verwendet werden. Verwendete Daten (Standort) haben Einfluss auf Ergebnis.
Strahlungswirksamer Formfaktor zwischen Bauteil und Himmel bzw. Teilbestrahlungsfaktor für seitliche Abschattungsflächen	$F_I$	—	mittel	meh-rere	hoch	indirekt	gering	
Abminderungsfaktor für den Rahmenanteil	$F_F$	—	mittel	ein	mittel	direkt	mittel	
Abminderungsfaktor für die Horizontverschattung (durch andere Gebäude, Topographie)	$F_H$	—	mittel	meh-rere	hoch	indirekt	gering	
Abminderungsfaktor für Überhänge oberhalb des betrachteten Bauteils	$F_O$	—	mittel	meh-rere	hoch	indirekt	gering	
Abminderungsfaktor infolge Verschattung	$F_S$	—	hoch	ein	hoch	indirekt	gering	
Abminderungsfaktor durch Verschmutzung	$F_V$	—	gering	meh-rere	mittel	indirekt	gering	
Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechten Strahlungseinfalls	$F_W$	—	gering	ein	sehr gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	k.A.	
Gesamtenergiedurchlassgrad unter Berücksichtigung des Sonnenschutzes	$g_{tot}$	—	hoch	meh-rere	hoch	indirekt	mittel	

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Gesamtenergiegrad bei senkrechtem Strahlungseinfall	$g_{\perp}$	—	mittel	mehrere	gering	indirekt	gering
Strahlungsabsorptionsgrad (an opaken Oberflächen)	$a$	—	sehr gering	mehrere	mittel	indirekt	gering
Emissionsgrad für Wärmestrahlung der Außenfläche	$e$	—	sehr gering	ein	gering	indirekt	gering
Differenz der Außenlufttemperatur und der Himmelstemperatur	$\Delta\theta_{er}$	K	sehr gering	ein	mittel	indirekt	gering
durchschnittliche tägliche Wärmeabgabe von Personen, bezogen auf Bezugsfläche	$q_{l,p}$	Wh/(m <sup>2</sup> d)	mittel	mehrere	mittel	indirekt	gering
durchschnittliche tägliche Wärmeabgabe von Geräten und Maschinen, bezogen auf Bezugsfläche	$q_{l,fac}$	Wh/(m <sup>2</sup> d)	hoch	mehrere	mittel	indirekt	gering
durchschnittliche tägliche Kälteabgabe von Geräten und Maschinen, bezogen auf Bezugsfläche	$q_{l,sink,ac}$	Wh/(m <sup>2</sup> d)	hoch	mehrere	mittel	indirekt	gering
Raumbelastungsgrad für die Beleuchtung	$m_L$		mittel	mehrere	mittel	indirekt	gering
Wirksame Wärmekapazität der Gebäudezone	$C_{wirk}$	kJ/K, (Wh)/K	mittel	mehrere	mittel	indirekt	gering

DIN V 18599 B1 : 2009-05

**6.8. Bilanz der Endenergie für Heizung nach DIN V 18599-5**

Zum Abgleich von Energiebedarf und Energieverbrauch für die Beheizung von Gebäuden sollten zunächst die Randbedingungen der Berechnung des Nutzenergiebedarfs überprüft werden. Entscheidend sind hier die Nutzungszeiten, Luftwechsel und Innentemperaturen. Eine Anpassung dieser Daten beeinflusst neben dem Heizbedarf oft auch den Kühlenergiebedarf.

Wesentlichen Einfluss auf die Bedarfsberechnung hat auch die Länge der Verteilungsleitungen. Leitungslängen sollten daher vor weiteren Anpassungen zumindest überschlägig abgeschätzt und ggf. angepasst werden.

Bei der Klimakorrektur der Verbrauchswerte ist auf einen möglichst engen räumlichen und klimatischen Zusammenhang zwischen dem verwendeten Referenzort und dem realen Ort des Gebäudes zu achten.

Tabelle 9 Hinweise zur Bewertung der Heizung (DIN V 18599-5)

Benennung der Größe	Kürzel	Einheit	Bilanz-einfluss	Standardwerte	Abweichung	Möglichkeiten der Datenerhebung	Aufwand der Datenerhebung	Hinweise
Kessel-nennleistung	$\dot{Q}_{N,h}$	kW	gering	kein	hoch	direkt	gering	
max. Gebäudeheizleistung	$\dot{Q}_{h,max}$	kW	gering	kein	mittel	indirekt	hoch	
Laufzeitfaktor Nachtabsenkung/abschaltung	$f_{L,NA}$	-	gering	kein	hoch	indirekt	mittel	
Laufzeitfaktor Wochenabsenkung/abschaltung	$f_{L,WA}$	-	gering	kein	hoch	indirekt	mittel	
Gesamtnutzungsgrad Wärmeübergabe	$\eta_{h,os}$	-	mittel	mehre-re	gering	indirekt	gering	
elektr. Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie	$P_C$	W	gering	mehre-re oder Produkt-kennwerte	gering	indirekt	mittel	
elektr. Nennleistungsaufnahme des Ventilators/Gebäuses	$P_V$	W	gering	mehre-re oder Produkt-kennwerte	mittel	direkt	mittel	
Anzahl der Geräte	$n_v$	-	gering	kein	mittel	direkt	gering	

DIN V 18599 B1 : 2009-05

elektr. Leistungsaufnahme der zusätzl. Pumpe	$P_P$	W	sehr gering	kein	mittel	direkt	gering	
Anzahl der zusätzl. Pumpen	$n_P$	-	sehr gering	kein	gering	direkt	gering	
Nennleistungsaufnahme des Gerätes (Hallenbauten $H > 4m$ )	$P_{h,ce,au,x}$	W	sehr gering	mehre-re oder Produkt-kenn-werte	gering	direkt	gering	
Nennleistungsaufnahme des Gerätes (Hallenbauten $H > 4m$ )	$P_{h,sux}$	W	gering	mehre-re oder Produkt-kenn-werte	gering	direkt	gering	
längenbezogene Wärmedurchgangszahl	$U_l$	W/mK	mittel	mehre-re	mittel	indirekt	mittel	
mittlere Umgebungstemperatur	$\theta_i$	°C	mittel	mehre-re	gering	nicht messbar	mittel	
Rohrleitungslänge	L	m	sehr hoch	mehre-re	sehr hoch	direkt	hoch	
Korrekturfaktor hydraulische Schaltung	$f_{sch}$	-	gering	mehre-re	gering	indirekt	gering	
Korrekturfaktor hydraulischer Abgleich	$f_{Abgl}$	-	gering	mehre-re	mittel	indirekt	mittel	
Korrekturfaktor für WE mit integrierten Pumpenmanagement	$f_{d,PM}$	-	gering	mehre-re	mittel	nicht messbar	gering	
Effizienzfaktor (Pumpe)	$f_e$	-	gering	mehre-re	mittel	direkt	gering	
Konstanten für Aufwandszahl Heizpumpe	$C_{P1}, C_{P2}$	-	gering	mehre-re	mittel	indirekt	gering	
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe	$f_{P,A}$	-	gering	mehre-re	gering	indirekt	gering	

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Verlustfaktor für Verbindung zwischen WE und Speicher	$f_{\text{Verbindung}}$	-	gering	ein	gering	indirekt	mittel	
Bereitschafts-Wärmeverlust Speicher	$q_{B,S}$	kWh/d	gering	mehre-re oder Produkt-kenn-werte	mittel	indirekt	mittel	
Speicherinhalt Pufferspeicher	V	l	gering	mehre-re	mittel	direkt	gering	
Nennleistungsaufnahme der Pufferspeicherladepumpe	$P_{\text{Pumpe}}$	W	sehr gering	mehre-re	gering	direkt	gering	
Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe	$P_{P,sol}$	W	gering	mehre-re	mittel	direkt	gering	
Bivalenztemperatur	$\vartheta_{bp}$	°C	mittel	kein	mittel	indirekt	mittel	
mittlere Quellentemperatur		°C	mittel	mehre-re	gering	direkt	hoch	
Leistungszahl der Wärmepumpe	COP	-	hoch	mehre-re oder Produkt-kenn-werte	mittel	indirekt	mittel	
Temperaturdifferenz Prüfstandsmessung	$\Delta\vartheta_M$	K	gering	ein	k.A.	indirekt	hoch	
Temperaturdifferenz beim Betrieb	$\Delta\vartheta_B$	K	mittel	kein	mittel	direkt	hoch	
Heizleistung der Wärmepumpe in Klasse i	$\Phi_{g,i}$	W	mittel	kein	gering	indirekt	mittel	
max. mögliche Laufzeit der WP	$t_{ON,g,i}$	h	mittel	kein	k.A.	indirekt	hoch	
die Zeit in der Klasse	$t_i$	h		kein		indirekt	mittel	
die Anzahl der Klassen	$n_{bin}$	-		kein		indirekt	gering	
Leistungsaufnahme der Hilfskomponente	$\Phi_{prim/s_{ek,aux}}$	W	gering	kein	gering	direkt	mittel	

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Heizkesselwirkungsgrad bei 100%	$\eta_{k,100\%}$	-	hoch	mehre-re oder Produktkennwerte	mittel	direkt	mittel
Teillastwirkungsgrad	$\eta_{k,pl}$	-	hoch	mehre-re oder Produktkennwerte	mittel	direkt	hoch
Strahlungs-Wärmeverlust Kessel	$q_{s,9}$	-	gering	mehre-re oder Produktkennwerte	gering	indirekt	gering
Bereit-schafts-Wärmeverlust Kessel	$q_{b,9}$	-	mittel	mehre-re oder Produktkennwerte	gering	indirekt	gering
Elektrische Leistungsaufnahme des WE	$P_{aux,x}$	kW	gering	mehre-re oder Produktkennwerte	gering	nicht messbar	k.A.
Wirkungsgrad des Biomasse-WE im Grundzyklus	$\eta_{GZ}$	-	mittel	mehre-re oder Produktkennwerte	gering	indirekt	hoch
Wirkungsgrad des Biomasse-WE im stationären Betrieb	$\eta_{Betrieb}$	-	mittel	mehre-re oder Produktkennwerte	mittel	indirekt	hoch
minimale Leistungsabgabe des WE	$\dot{Q}_{N,min}$	kW	gering	mehre-re oder Produktkennwerte	gering	indirekt	gering
Heizkreiswasservolumen im Speicher	$V_{s,HK}$	l	gering	kein	mittel	indirekt	gering
Wasserinhalt Leitungsnetz	$V_{HK}$	l	sehr gering	ein oder Produktkennwert	gering	indirekt	mittel
max. Betriebstemperatur des Pufferspeichers	$\vartheta_{h,s,n,m,ax}$	°C	gering	ein oder Produktkennwert	gering	indirekt	gering

DIN V 18599 B1 : 2009-05

max. Leistungsabgabe des Biomasse-WE	$\dot{Q}_{N,max}$	kW	gering	ein oder Produktkennwert	mittel	direkt	sehr gering
Fläche des Aufstellungsraumes des Biomasse-WE	$A_{Auf}$	m <sup>2</sup>	sehr gering	kein	gering	direkt	sehr gering
relative Leistungsaufnahme im stationären Betrieb	$f_{el,Betrieb}$	-		ein oder Produktkennwert		direkt	mittel
Hilfsenergiebedarf bei einem Grundzyklus	$Q_{aux,GZ}$	kWh		ein oder Produktkennwert		direkt	mittel
bei einem Grundzyklus abgegebene Nutzwärme des Biomasse-WE	$Q_{N,GZ}$	kWh		ein oder Produktkennwert		direkt	hoch
mittlere Nutzleistung im Betrieb	$\dot{Q}_{N,m}$	kW		ein oder Produktkennwert		indirekt	mittel
Nutzungsgrad dez. Warmluftzeuger und Dunkelstrahler	$f$	-		mehre-re		nicht messbar	k.A.
Faktor FW-Station in Abhängigkeit der Primärtemperatur	$D_{Ds}$	-	gering	mehre-re	gering	indirekt	gering
Koeffizient FW-Station in Abhängigkeit der Dämmklasse	$B_{Ds}$	-	gering	mehre-re	mittel	nicht messbar	k.A.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

### 6.9. Bilanz der Trinkwarmwasserbereitung nach DIN V 18599-8

Beim Abgleich von Energiebedarf und Energieverbrauch für die Trinkwarmwasserbereitung von Gebäuden ist zu berücksichtigen, dass der Warmwasserverbrauch im Nichtwohnungsbereich sehr unterschiedlich hoch sein kann. Die Bedarfswerte in DIN V 18599 entstammen einer Literaturanalyse, sie geben typische Werte wieder, können jedoch im Einzelfall erheblich vom Verbrauch abweichen. Wird der Energieverbrauch über das gemessene Warmwasservolumen errechnet, ist die Warmwassertemperatur zu berücksichtigen.

Wesentlichen Einfluss auf die Bedarfsberechnung hat auch die Länge der Verteilungsleitungen. Leitungslängen sollten daher vor weiteren Anpassungen zumindest überschlägig geschätzt und ggf. angepasst werden.

Tabelle 10 Hinweise zur Bewertung der Trinkwarmwasserbereitung (DIN V 18599-8)

Benennung der Größe	Kürzel	Einheit	Bilanz-einfluss	Standardwerte	Abweichung	Möglichkeiten der Datenerhebung	Aufwand der Datenerhebung	Hinweise
längenspezifische Wärmedurchgangskoeffizient	$U_i$	W/mK	mittel	mehrerer	mittel	indirekt	mittel	
Länge des Rohrabschnittes	$L_i$	m	hoch	mehrerer	sehr hoch	direkt	hoch	
Laufzeit der Zirkulationspumpe	$z$	h	hoch	ein	mittel	indirekt	gering	
Differenzdruck im Trinkwassererwärmer	$\Delta p_{App}$	kPa	sehr gering	mehrerer	gering	nicht messbar	k. A.	
Verlustfaktor Verbindung WE zu WW-Speicher	$f_{Verbindung}$	-	sehr gering	mehrerer	gering	indirekt	gering	
Bereitschaftswärmeverlust WW-Speicher	$q_{BS}$	kWh	gering	ein	gering	indirekt	gering	
Speicherinhalt	$V$	l	gering	ein	mittel	direkt	gering	
elektr. Leistungsaufnahme der Speicherladepumpe	$P_P$	W	gering	ein	gering	indirekt	gering	
Speichernutzungsgrad Elektro-Speicher	$\eta_S$	-		mehrerer		nicht messbar		

37

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Nutzungsfaktor	$f_N$	-		ein		nicht messbar		
Konversionsfaktor	$h_0$	-	mittel	mehre-re	gering	indirekt	gering	
Wärmeverlustkoeffizienten	$k_1, k_2$	-	gering	mehre-re	gering	indirekt	gering	
Einstrahlwinkelkorrekturfaktor	IAM(5 0°)	-	gering	mehre-re	k.A.	indirekt	gering	
effektive Wärmekapazität	$c$	$\text{kJ}/(\text{kg K})$	gering	mehre-re	k.A.	indirekt	gering	
Kollektorfläche	$A_C$	$\text{m}^2$	mittel	ein	gering	direkt	mittel	
Winkel der Abweichung der Südausrichtung	$g$	$^\circ$	gering	kein	gering	direkt	mittel	
Bereitschaftsvolumen	$V_{S,aux}$	$\text{l}$	gering	mehre-re	gering	indirekt	mittel	
Volumen des (untenliegenden) Solarteils des Speichers	$V_{S,sol}$	$\text{l}$	gering	mehre-re	gering	indirekt	mittel	
elektr. Leistungsaufnahme der Solarpumpe	$P_{P,sol}$	$\text{W}$	gering	mehre-re	mittel	direkt	gering	
Wärmebereitstellungsgrad der Wärmerückgewinnung	$h_{WOT,mt}$	-	gering	mehre-re	mittel	indirekt	gering	
obere Temperaturgrenze (TWE) für den Betrieb der Wärmepumpe	$\vartheta_{upper,h_p}$	$^\circ\text{C}$	gering	ein	gering	indirekt	k.A.	
Ablufttemperatur	$\vartheta_{ex}$	$^\circ\text{C}$	gering	mehre-re	gering	indirekt	gering	

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Arbeitszahl der WP im reinen Warmwasserbetrieb	$COP_{w,t, \text{sin},j}$	-	mittel	mehre-re	mittel	indirekt	mittel	
Arbeitszahl der WP im kombinierten Heiz- und Warmwasserbetrieb	$COP_{w,t, \text{combi},j}$	-		mehre-re		indirekt	mittel	

### 6.10. Bilanz von KWK-Anlagen nach DIN V 18599-9

KWK-Anlagen erzeugen bestimmungsgemäß sowohl Strom als auch Wärme. Beim Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich ist besonderes Augenmerk auf die Übereinstimmung der Bilanzgrenzen zu legen. Primärenergetische Vorteile der KWK-Systeme werden bei einer auf die Endenergie bezogenen Verbrauchsauswertung nicht offensichtlich.

Benennung der Größe	Kürzel	Einheit	Bilanz-einfluss	Standardwerte	Abweichung	Möglichkeiten der Datenerhebung	Aufwand der Datenerhebung	Hinweise
Erzeugter Strom aus KWK-Anlage	$E_{\text{CHP},a}$	kWh		kein		direkt	hoch	
Stromkennzahl	C	-		ein		indirekt	mittel	
Nutzungsgrad für den Wärmeerzeuger	$\eta_{\text{HP}}$	-		mehre-re		indirekt	mittel	
Nutzungsgrad für die KWK-Anlage	$\eta_{\text{CHP}}$	-		mehre-re		indirekt	mittel	
Nutzungsgrad des Heiznetzes	$\eta_{\text{HN}}$	-		mehre-re		indirekt	mittel	

DIN V 18599 B1 : 2009-05

### 6.11. Bilanz der Nutzenergie für Raumluftechnik nach DIN V 18599-3

Eine entscheidende Größe für den Verbrauchs-Bedarfs-Abgleich raumluftechnischer Anlagen stellen die Außenluft-, Zuluft- und Abuftvolumenströme dar. Bei älteren Anlagen können diese deutlich von den ursprünglichen Planungswerten abweichen. Häufig finden sich aktuellere Volumenstrom-Messprotokolle in den Wartungsunterlagen. Besteht der Verdacht größerer Abweichungen, sind eigene Luftvolumenstrommessungen zu empfehlen.

Die Anlagenbetriebszeiten müssen immer vor Ort erhoben werden.

Generell sollte die Stromaufnahme der Ventilatoren zur Leistungsbestimmung gemessen werden. Aus elektrischer Leistung und Luftvolumenstrom lässt sich die spezifische Ventilatorleistung bestimmen und in die Bedarfsrechnung einstellen. Die Rückwärmzahl von Wärmerückgewinnungsanlagen (analog die Umluftrate von Mischkammern) lässt sich über Temperatur- bzw. Enthalpieverhältnisse messtechnisch prüfen. Eine Methode, die Leistungsfähigkeit anhand geometrischer Daten zu beurteilen, ist in DIN V 18599-7 Anhang G beschrieben.

Ist ein Gebäudeleitsystem vorhanden, empfiehlt es sich, eventuell vorhandene Trenddaten auszuwerten oder zu diesem Zweck Trenddaten über mehrere Tage aufzeichnen zu lassen.

Die Sollwerte für die Be- und Entfeuchtung von Vollklimaanlagen können von den Standardwerten der DIN V 18599 – 3 abweichen und dadurch zu Verbrauchsabweichungen führen. Feuchtesensoren sollten bei größeren Anlagen überprüft werden, da Fehlmessungen den Verbrauch spürbar beeinflussen können.

Benennung der Größe	Kürzel	Einheit	Bilanz-einfluss	Standardwerte	Abweichung	Möglichkeiten der Datenerhebung	Aufwand der Datenerhebung	Hinweise
Monatlicher Zuluftvolumenstrom	$V_{\text{mech},m}$	$\text{m}^3/\text{h}$	hoch	kein	mittel	direkt	hoch	aus Planungsunterlagen / Typenschildern ermitteln
Mindestzuluftvolumenstrom bei VVS-Anlagen	$V_{\text{min}}$	$\text{m}^3/\text{h}$	hoch	kein	mittel	direkt	hoch	aus Planungsunterlagen ermitteln
Auslegungsvolumenstrom bei VVS-Anlagen	$V^*$	$\text{m}^3/\text{h}$	hoch	kein	mittel	indirekt	mittel	aus Planungsunterlagen ermitteln
Zuluftvolumenstrom im Teillastfall	$V_j$	$\text{m}^3/\text{h}$	hoch	kein	hoch	direkt	hoch	aus Planungsunterlagen ermitteln
monatliche Betriebsstundenanzahl im Teillastfall	$t_{v,\text{mech},j,m}$	h	hoch	kein	mittel	direkt	gering	Befragungen
tägliche Betriebsstundenanzahl der Anlage	$t_{v,\text{mech},m}$	h	hoch	mehrere	mittel	direkt	gering	Befragungen

DIN V 18599 B1 : 2009-05

monatliche Betriebsstageszahl der Anlage	$d_{v,mech}$ <sub>h,m</sub>	d	hoch	meh-rere	mittel	direkt	gering	Befragungen
Gesamtdruckverlust Zuluftkanalnetz im Auslegungsfall	$\Delta p^*_{ZU}$ L	Pa	hoch	meh-rere	mittel	direkt	mittel	Empfehlung: in direkt ermitteln durch Messung der Stromaufnahme
Gesamtdruckverlust Abluftkanalnetz im Auslegungsfall	$\Delta p^*_{AB}$ L	Pa	hoch	meh-rere	mittel	direkt	mittel	Empfehlung: in direkt ermitteln durch Messung der Stromaufnahme
mittlerer Gesamtwirkungsgrad Zuluftventilator	$\eta_{ZUL}$	-	hoch	meh-rere	mittel	direkt	hoch	Empfehlung: in direkt ermitteln durch Messung der Stromaufnahme
mittlerer Gesamtwirkungsgrad Abluftventilator	$\eta_{ABL}$	-	hoch	meh-rere	mittel	direkt	hoch	Empfehlung: in direkt ermitteln durch Messung der Stromaufnahme
Druckverhältnis-Zahl	$f_p$	-	gering	ein	mittel	indirekt	hoch	Standardwert verwenden oder aus Druckverlustberechnung ableiten
Feuchteanforderung Gebäudezone	-	-	hoch	kein	mittel	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	gering	Sollwerte durch Befragung ermitteln
Typ des Luftbefeuchtungssystems	-	-	hoch	kein	mittel	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	gering	Begehung
Typ des Wärmerückgewinnungssystems	-	-	hoch	kein	mittel	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	gering	Begehung
Rückwärmzahl	$\Phi_{WRG}$	-	hoch	meh-rere	mittel	direkt	hoch	Planungsunterlagen oder Näherung nach DIN V 18599 - 7 Anhang G
monatlicher Zulufttemperatur-Sollwert	$\vartheta_{v,mech}$ <sub>h,m</sub>	°C	mittel	kein	mittel	indirekt	mittel	Befragung

DIN V 18599 B1 : 2009-05

**6.12. Bilanz der Endenergie für Kälte nach DIN V 18599-7**

Zum Abgleich von Energiebedarf und Energieverbrauch für die Kühlung von Gebäuden sollten zunächst die Randbedingungen der Berechnung des Nutzenergiebedarfs überprüft werden. Entscheidend sind hier die internen Wärmequellen, die Personenbelegung und die Nutzungszeiten. Ein Abgleich dieser Daten kann den Kühl- und Heizbedarf gleichermaßen beeinflussen.

Generell ist zu berücksichtigen, dass die Zahl der Kühlgrad- bzw. Kühlenthalpiestunden einer größeren regionalen und jährlichen Streuung unterliegt als die Zahl der Heizgradstunden. Für den Energieverbrauch zur Gebäudekühlung erfolgt aber in der Regel keine Witterungsberichtigung.

Die Effizienz der Kälteerzeugung (Nennleistungsziffer EER oder Nennwärmeverhältnis  $\zeta$ ) kann je nach Hersteller und Bauart Streuungen gegenüber den Standardwerten nach DIN V 18599-7 aufweisen. Eine Verwendung von Produktkennwerten ist im Rahmen des Kennwertverfahrens nach DIN V 18599 – 7 zwar nicht zulässig, zur Plausibilisierung des Verbrauchs-Bedarfs-Abgleichs können diese Daten jedoch informativ herangezogen werden.

Wegen des hohen Primärenergieaufwands der Umwälzpumpen in Kalt- und Kühlwasserkreisläufen sollte deren Leistung immer direkt erhoben und in die Berechnung eingestellt werden.

Benennung der Größe	Kürzel	Einheit	Bilanz-einfluss	Standardwerte	Abweichung	Möglichkeiten der Datenerhebung	Aufwand der Datenerhebung	Hinweise
Übergabe Luft an Raum	$\eta_{vc,00}$	-	gering	ein	gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	sehr gering	Planungsunterlagen oder vor Ort beurteilen
Luftkanalfläche außerhalb des Gebäudes	$A_{K/A}$	m <sup>2</sup>	gering	kein	gering	direkt	mittel	Planungsunterlagen
sensibler Nutzungsgrad Übergabe Kälte (RLT)	$\eta_{c',00,SENS}$	-	gering	mehrere	gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	sehr gering	vor Ort prüfen und Standardwerte verwenden
Nutzungsgrad Übergabe Kälte (RLT)	$\eta_{c',00}$	-	gering	mehrere	gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	sehr gering	vor Ort prüfen und Standardwerte verwenden
Nutzungsgrad der Verteilung Kälte (RLT)	$\eta_{c',00,AV}$	-	gering	mehrere	gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	sehr gering	vor Ort prüfen und Standardwerte verwenden

DIN V 18599 B1 : 2009-05

sensibler Nutzungsgrad Übergabe Kälte (Raumkühlung)	$\eta_{c^*,ce,sens}$	-	gering	mehrere	gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	sehr gering	vor Ort prüfen und Standardwerte verwenden
Nutzungsgrad Übergabe Kälte (Raumkühlung)	$\eta_{c^*,ce}$	-	gering	mehrere	gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	sehr gering	vor Ort prüfen und Standardwerte verwenden
Nutzungsgrad der Verteilung Kälte (Raumkühlung)	$\eta_{c^*,ce,aux}$	-	gering	mehrere	gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	sehr gering	vor Ort prüfen und Standardwerte verwenden
spezifischer Energiebedarf Sekundärluftventilatoren Raumkühlung	$f_{c,ce,aux}$	kWh/kWh	gering	mehrere	mittel	indirekt	mittel	Empfehlung: Leistung direkt erheben
Temperaturspannung Kälteversorgungseinheit im Auslegungspunkt	$\Delta\theta_{z,cl}$	K	mittel	kein	hoch	indirekt	sehr gering	Planungsunterlagen
Differenzdruck Kälteversorgungseinheit im Auslegungspunkt	$\Delta p_z$	Pa	mittel	kein	hoch	indirekt	mittel	Empfehlung: Pumpenleistung direkt erheben
Differenzdruck einer Komponente im Kälteverteilkreis	$\Delta p_i$	Pa	mittel	mehrere	hoch	indirekt	mittel	Empfehlung: Pumpenleistung direkt erheben
maximale Rohrleistungslänge Kälteverteilkreis	$L_{max}$	m <sup>2</sup>	mittel	ein	hoch	direkt	mittel	Empfehlung: Pumpenleistung direkt erheben oder Rohrleitungslänge messen
Pumpenbetriebszeit Kaltwasserkreis	$t_{d,l}$	h	mittel	mehrere	hoch	indirekt	mittel	Befragung
minimaler Volumenstrom im Kälte-Verteilkreis	$V_{Z,min}$	m <sup>3</sup> /h	mittel	kein	gering	indirekt	hoch	vor Ort abschätzen
Korrekturfaktor hydraulischer Abgleich	$f_{Abgl}$	-	gering	mehrere	mittel	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	k.A.	vor Ort abschätzen
Effizienzfaktor der Pumpe	$f_e$	-	gering	kein	gering	indirekt	mittel	Empfehlung: Pumpenleistung direkt erheben
Korrekturfaktor Pumpenadaption	$f_{Adap}$	-	mittel	mehrere	mittel	nicht messbar	mittel	vor Ort abschätzen

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Konstanten zur Berücksichtigung der Leistungsanpassung Pumpe	$C_{p1}, C_{p2}$	-	mittel	meh-rere	mittel	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	mittel	vor Ort erheben
Antriebsleistung Pumpe Kreislaufverbundsystem	$P_{el,av,KVS}$	kW	gering	meh-rere	mittel	direkt	gering	Empfehlung: Pumpenleistung direkt erheben
Antriebsleistung Motor Rotationswärmeübertrager	$P_{el,av,r}$	kW	sehr gering	meh-rere	mittel	direkt	gering	Standardwert verwenden
Leistungsaufnahme der Pumpen Wasserbefeuchter	$P_{el,mh}$	kW	gering	meh-rere	mittel	direkt	gering	Empfehlung: Pumpenleistung direkt erheben
Teillastfaktor für die Regelung der Befeuchtung	$f_{mh}$	-	gering	meh-rere	mittel	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	gering	vor Ort prüfen und Standardwerte verwenden
Nennkälteleistungszahl Kompressionsmaschine	EER	kW/kW	hoch	meh-rere	mittel	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	gering	bis auf weiteres keine Verwendung von Herstellerangaben, da kein normiertes Verfahren verfügbar
mittlerer Teillastfaktor	$PLV_{av}$	-	hoch	meh-rere	mittel	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	hoch	Standardwerte DIN V 18599 - 7 verwenden
Nennwärmeverhältnis Absorptionsmaschine	$\zeta$	kW/kW	hoch	meh-rere	mittel	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	gering	bis auf weiteres keine Verwendung von Herstellerangaben, da kein normiertes Prüfverfahren verfügbar
Nennkälteleistungszahl gasbetriebene Kompressionsmaschine	$EER_{gas}$	kW/kW	mittel	ein	mittel	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	sehr gering	bis auf weiteres keine Verwendung von Herstellerangaben, da kein normiertes Prüfverfahren verfügbar
mittlerer Teillastfaktor gasbetriebene Kompressionsmaschine	$PLV_{av,gas}$	-	mittel	ein	mittel	indirekt	sehr gering	Standardwerte DIN V 18599 - 7 verwenden
zurückgewonnener Anteil des Eingangsbrennstoffes gasmotorbetriebener Kompressionskältemaschinen	$P_{rd,mot}$	-	mittel	ein	gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	mittel	Standardwerte DIN V 18599 - 7 verwenden

DIN V 18599 B1 : 2009-05

zurückgewonnener Anteil des Eingangsbrennstoffes gasbefeuerter Absorptionskältemaschinen	$P_{rd,gas}$	-	mittel	ein	gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	mittel	Standardwerte DIN V 18599 - 7 verwenden
spezifischer Elektroenergiebedarf Rückkühler	$q_{R,elekt}$	$\frac{kW}{kW}$	mittel	mehrere	mittel	direkt	gering	vor Ort erheben
mittlerer Nutzungsfaktor Rückkühlung	$f_{R,av}$	-	mittel	mehrere	mittel	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	gering	Standardwerte DIN V 18599 - 7 verwenden
Endenergiefaktor Dampferzeugung	$f_{m,f}$	-	hoch	mehrere	hoch	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	gering	vor Ort prüfen und Standardwerte verwenden

### 6.13. Bilanz der Wohnungslüftung nach DIN V 18599-6

Zum Abgleich von Energiebedarf und Energieverbrauch für ventilatorgestützte Lüftungsanlagen in Wohngebäuden sollten zunächst die Randbedingungen unter Berücksichtigung des ventilatorgestützt gelüfteten Flächenanteils, des tatsächlichen Anlagenluftvolumenstroms und der Laufzeit der Lüftungsanlage überprüft werden. Eine Anpassung dieser Daten beeinflusst neben dem Lüftungswärmebedarf auch den gesamten Heizwärmebedarf.

Wesentlichen Einfluss auf die Bedarfsberechnung haben auch der Gesamtnutzungsgrad der Wärmerückgewinnung durch Wärmeübertrager, die Leistungszahl bzw. Leistungsziffer der Abluft-Wärmepumpe, die Nennleistung bzw. die bezogene Leistungsaufnahme des Ventilators sowie die Länge und die Verlegung (innerhalb oder außerhalb der thermischen Hülle) der Verteilungsleitungen. Bei diesen Parametern sollten daher vor weiteren Anpassungen nach Möglichkeit überschlägige Abschätzungen und ggf. Anpassungen erfolgen.

Soll diese Norm sinngemäß auch für eine Bilanzierung nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 angewendet werden, ist entscheidend, ob die Anrechnung des Wärmebereitstellungsgrades ( $\eta_{WRG}$ ) im Jahresheizwärmebedarf (Nutzenergieanteil) oder komplett mit der Anlage im Anlagenteil erfolgte (incl. der Berücksichtigung der veränderten Heizperiode).

Bei der Klimakorrektur der Verbrauchswerte ist auf einen möglichst engen räumlichen und klimatischen Zusammenhang zwischen dem verwendeten Referenzort und dem realen Ort des Gebäudes zu achten.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Benennung der Größe	Kürzel	Einheit	Bilanz-einfluss	Standardwerte	Abweichung	Möglichkeiten der Datenerhebung	Aufwand der Datenerhebung	Hinweise
Gesamtnutzungsgrad der Wärmerückgewinnung durch Wärmeübertrager	$\eta_{WUT}$	---	hoch	mehrere	mittel	indirekt	hoch	Nur für Zu- und Abluftsysteme mit Wärmeübertrager, auch für Erdreich-WUT, Langzeitmessung
Infiltrationsluftwechsel	$n_{Inf}$	$h^{-1}$	mittel	mehrere	mittel	indirekt	mittel	Definition und Bewertung in DIN V 18599-10 und -2
Fensterluftwechsel	$n_{win}$	$h^{-1}$	mittel	mehrere	mittel	indirekt prüf-/erhebbar	sehr hoch	Definition und Bewertung in DIN V 18599-10 und -2
mittlerer Anlagenluftwechsel	$n_{mech}$	$h^{-1}$	hoch	ein	mittel	direkt messbar	mittel	auch für Lüftungsstufen, Bedarfsführung und Zonenregelung, Langzeitmessung
Anlagenbetriebszeit	$t_{v,mech}$	h/mth	hoch	ein	hoch	indirekt prüf-/erhebbar	gering	auch Berücksichtigung Lüftungsstufen, ablesbar aus Regelparametern, alternativ messbar mit geringem Aufwand
Nennleistung des Reglers (bei Wärmeübergabe)	$P_C$	W	sehr gering	mehrere	gering	direkt messbar	gering	nur bei ventilatorgestützter Lüftung mit Raumreglern, z.B. Luftheizung (Messung Leistungsaufnahme Regler)
Wärmedurchgangskoeffizient Leitungsabschnitt	U	W/mK	mittel	mehrere	hoch	indirekt prüf-/erhebbar	gering	Einfluss abhängig von der Systemtechnik, zulufttemperatur > oder < Raumtemperatur und der Luftleitungsführung (inner- außerhalb der therm. Hülle)
Länge Leitungsabschnitt	L	m	mittel	mehrere	mittel	direkt messbar	gering	Abhängig von der Systemtechnik Zu- / Abluftsystem oder Abluftsystem mit ALD
mittlere Luftkristemperatur	$\vartheta_L$	°C	mittel	mehrere	sehr gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	k.A.	Empfehlung für Verwendung Standardwert, alternativ Langzeitmessung mit hohem Aufwand
mittlere Umgebungstemperatur (Luftleitung)	$\vartheta_U$	°C	gering	mehrere	sehr gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	k.A.	Empfehlung für Verwendung Standardwert, alternativ Langzeitmessung mit hohem Aufwand, z.B. Leitungsführung im beheizten / unbeheizten Bereich
Nennleistung des Ventilators/der Ventilatoren (bei Verteilung oder Erzeugung)	$P_{vent}$	W	hoch	mehrere	mittel	direkt messbar	gering	Messung Leistungsaufnahme Ventilator(en) Bilanz Einfluss abhängig von der System- Gerätetechnik
mittlere Speichertemperatur	$\vartheta_{v,S}$	°C	sehr gering	kein	sehr gering	direkt ablesbar	sehr gering	siehe Verfahren aus DIN V 18599-5/-8, Empfehlung für Verwendung Standardwert, alternativ Langzeitmessung mit mittlerem Aufwand
mittlere Umgebungstemperatur (Speicher)	$\vartheta_U$	°C	gering	mehrere	gering	Verwendung von Standardwerten vorgeschrieben	k.A.	siehe Verfahren aus DIN V 18599-5/-8, Empfehlung für Verwendung Standardwert, alternativ Langzeitmessung mit hohem Aufwand

DIN V 18599 B1 : 2009-05

						schrieben	
--	--	--	--	--	--	-----------	--

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Nennleistung der Speicherpumpe (bei Speicherung)	$P_{\text{Pumpe}}$	W	gering	ein	gering	direkt messbar	gering	siehe Verfahren aus DIN V 18599-5/8 Messung Leistungsaufnahme Speicherpumpe
Wärmeverlustfaktor (Wärmeverluste Erzeugung)	$f_{ca}$	-	sehr gering	mehrere	sehr gering	nicht messbar	k.A.	
bezogene Leistungsaufnahme Ventilator	$P_{\text{el,Vent}}$	W/(m <sup>3</sup> /h)	hoch	mehrere	mittel	indirekt prüf-/erhebbar	mittel	Messung Leistungsaufnahme Ventilator und Luftvolumenstrom. ggf. einschl. Regelung abhängig von der System- und Gerätetechnik
Nennleistung der Regelung	$P_{\text{Reg}}$	W	sehr gering	kein	gering	direkt messbar	gering	Messung Leistungsaufnahme Regelung
bezogene Leistungsaufnahme Wärmepumpe	$P_{\text{el,WP}}$	W/(m <sup>3</sup> /h)	mittel	mehrere	mittel	indirekt prüf-/erhebbar	mittel	Messung Leistungsaufnahme Wärmepumpe und Luftvolumenstrom Bilanz Einfluss niedrig bis hoch, abhängig von der System- und Gerätetechnik
Leistungszahl Wärmepumpe bei Warmwasserbereitung	$COP_l$	-	hoch	mehrere	gering	indirekt prüf-/erhebbar	hoch	Messung Leistungsaufnahme Wärmepumpe, Luftvolumenstrom und Wärmeabgabe
Leistungsziffer Wärmepumpe bei Heizung	$e_{\text{el,h,WP}}$	-	hoch	mehrere	gering	indirekt prüf-/erhebbar	hoch	Messung Leistungsaufnahme Wärmepumpe, Luftvolumenstrom und Wärmeabgabe
Korrekturfaktor Temperaturabweichung Abluft (WP)	$f_T$	-	sehr gering	mehrere	sehr gering	Verwendung Standardwerte	k.A.	
Korrekturfaktor Temperaturabweichung Heizkreis (WP)	$f_g$	-	sehr gering	mehrere	sehr gering	Verwendung Standardwerte	k.A.	
Korrekturfaktor Temperaturabweichung Vol.strom (WP)	$f_V$	-	gering	mehrere	gering	indirekt prüf-/erhebbar	mittel	Messung Luftvolumenstrom
Betriebszeit Wärmepumpe	$t_{\text{on}}$	h/mth	gering	mehrere	gering	direkt messbar	hoch	Langzeitmessung
Flächenanteil der ventilatorgestützt gelüfteten Fläche	$A_w/\Sigma A_k$	-	hoch	nein	hoch	indirekt prüf-/erhebbar	Sehr gering	z. B. bei dezentralen Geräte in einzelne Räumen

DIN V 18599 B1 : 2009-05

## **7. Detailinformationen aus Verbrauchsmessungen**

Jahresverbrauchswerte sind für den Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich geeignet, wobei die Schwierigkeit besteht sehr viele Eingabegrößen einer Bedarfsbilanz mit Werten zu belegen, um einen Kennwert nachzubilden. Die Fehleinschätzungen bei der Eingabe heben sich teilweise gegeneinander auf. Daher sind Teilenergiemengen oder Detailmesswerte wichtig und sinnvoll, um den Abgleich messtechnisch abzusichern.

Im Folgenden werden drei Detailverfahren für die Auswertung von Messwerten beschrieben:

- die Lastganganalyse mit Auswertung des Verbrauchs über der Zeit zur Gewinnung von Zeit-, Leistungs- und Energieanteilen
- die Energiesignatur für Wärmeverbraucher mit Auswertung des Verbrauchs über der Außentemperatur zur Gewinnung von Heizgrenzen, lastabhängigen und lastunabhängigen Energiekennwerten
- die Energiesignatur für Kessel mit Auswertung der Erzeugernutzwärmeabgabe und Erzeugerenergiezufuhr (Endenergie) zur Gewinnung lastunabhängigen Verluste sowie der Effizienz der Energieumwandlung

Die Verfahren sind auf andere Detailanalysen der Bilanz übertragbar. Es wird an entsprechender Stelle darauf hingewiesen.

### **7.1. Hinweise zu Messgrößen**

Anhand von detaillierten Verbrauchsmessungen mit Auftragung des Verbrauchsverlaufes über der Zeit (Jahr, Monat, Woche, Tag, Stunde), der Außentemperatur oder einer anderen repräsentativen Größe (Maß für die Belastung) lassen sich weitere Hinweise für den Bedarfs-Verbrauchsabgleich gewinnen. Dies können sein:

- Energie- und/oder Leistungsanteile von Einzelverbrauchern, welche im Bilanzumfang des Abgleichs nicht enthalten sind und daher abgeschätzt und vor dem Abgleich aus dem Messwerten herausgerechnet werden müssen
- Energie- und/oder Leistungsanteile von Einzelverbrauchern, welche im Bilanzumfang des Abgleichs enthalten sind und deren berechneter Anteil anhand der Messung überprüft werden kann
- Betriebszeiten, Aus-/Belastungen, Nutzungsgrade u. ä. Größen

### **7.2. Lastgangmessungen**

Die Lastganganalyse ist ein Verfahren zur Erfassung des Energieverbrauchs (Wärme-, Kälte- und Strom) in Abhängigkeit der Zeit (Zeitperiode –Tag, Woche, Monat oder Typtage). Die Lastganganalyse mit Auswertung des Verbrauchs über der Zeit kann verwendet werden, um Laufzeiten Leistungsanteile und Energieanteile wichtiger Verbraucher, zu bestimmen.

In erster Linie werden Stromlastgänge aufgezeichnet. Aber auch Wärme- und Kälteenergiemengen können gemessen werden. Die Aufzeichnung dient in der Regel hauptsächlich zur Erfassung der Abrechnungszählung. Die Messungen werden jedoch auch zur Leistungsoptimierung über die Lastganganalyse verwendet. Die Messperiode zur Bildung von Leistungsmittelwerten beträgt in aller Regel 15 Minuten. Leistungen ergeben sich aus gemessenen Energiemengen dividiert durch die

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Messzeit (i. D. R. 15 Minuten)

Wird der Lastgang eines Tages ausgewertet, liefern Zu- und Abschaltpunkte Hinweise auf die Leistung der entsprechenden Verbraucher sowie deren Betriebsdauer. Werden Lastgänge verschiedener Monate (andere äußere Klimadaten) überlagert, können Abhängigkeiten der Verbraucher von der Außentemperatur ermittelt werden (Leistung der Kühlung, Beleuchtung usw.)

Eine Lastganganalyse gliedert sich in:

- Aufnahme und Darstellung der Messwerte über eine zu bewertende Messperiode
- Zu bzw. Einordnung gleicher Typzeiten und -tagen in Abhängigkeit der Betriebs-/Nutzungszeit
- Bestandsaufnahme der Verbraucher und der Nutzungszeiten in den Zonen, Räumen usw.
- Darstellung der Ergebnisse und Ableitung von möglichen Leistungs- und Energieeinsparungspotentialen

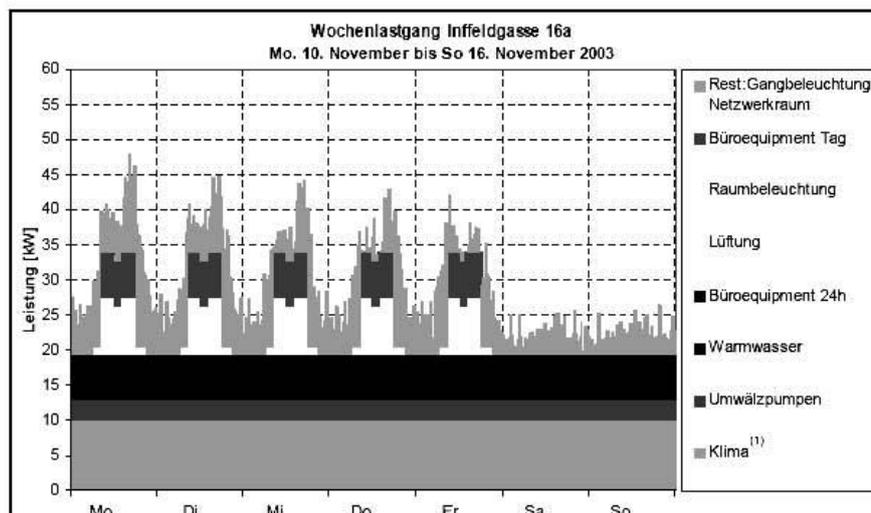


Bild 2 Beispiel eines elektrischen Lastganges und Darstellung von Leistungsgrößen einzelner Verbraucher

### 7.3. Energiesignatur für Wärmeverbraucher

Die Bestimmung einer Energiesignatur für Wärmeverbraucher erfolgt durch Auswertung des Verbrauchs über der Außentemperatur. Anhand dieses Verfahrens können die Heizgrenze sowie lastabhängige und lastunabhängige Energieanteile bestimmt werden. Das Verfahren ist u. a. in DIN EN 15203 beschrieben.

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

DIN V 18599 B1 : 2009-05

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

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

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

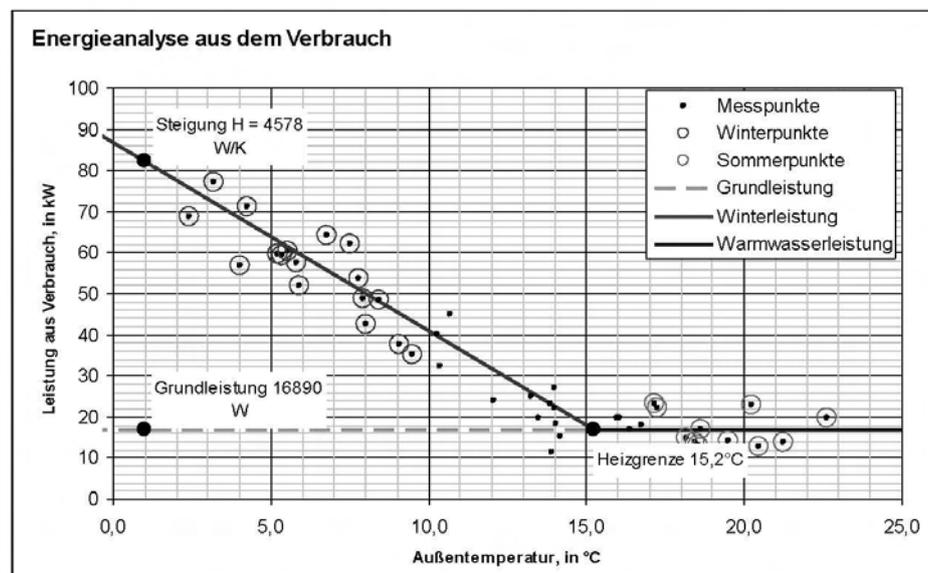


Bild 3 Beispiel für die Energiesignatur von Wärmeverbrauchern anhand von Wochenmesswerten

#### 7.4. Energiesignatur für Kessel

Die Energiesignatur für Kessel mit Auswertung der Erzeugernutzwärmeabgabe und Erzeugerenergiezufuhr (Endenergie) kann verwendet werden zur Gewinnung der lastunabhängigen Verluste (Bereitschaftsverluste) sowie der Effizienz der Energieumwandlung (Umwandlungswirkungsgrad). Aus diesen Größen kann ein belastungsabhängiger Nutzungsgrad abgeleitet werden. Damit liefern Messwerte auch hier Vergleichswerte für die Bedarfsberechnung.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Soll ein Erzeuger anhand von Messwerten bewertet werden, so sind zugeführte und abgegebene Energiemengen zu dokumentieren. Es eignen sich Wochen- oder Monatsmesswerte, aufgezeichnet mit zwei Messeinrichtungen vor und hinter dem Erzeuger.

Die dem Kessel zugeführte Energie verlässt diesen als: Nutzenergieabgabe (Zählermesswert), weitgehend lastunabhängige Verluste (Betriebsbereitschaftsverluste) und lastabhängige Verluste (Abgas- und Strahlungsverluste). Die Messwerte werden normiert in ein Diagramm eingetragen und eine Ausgleichsgerade gebildet.

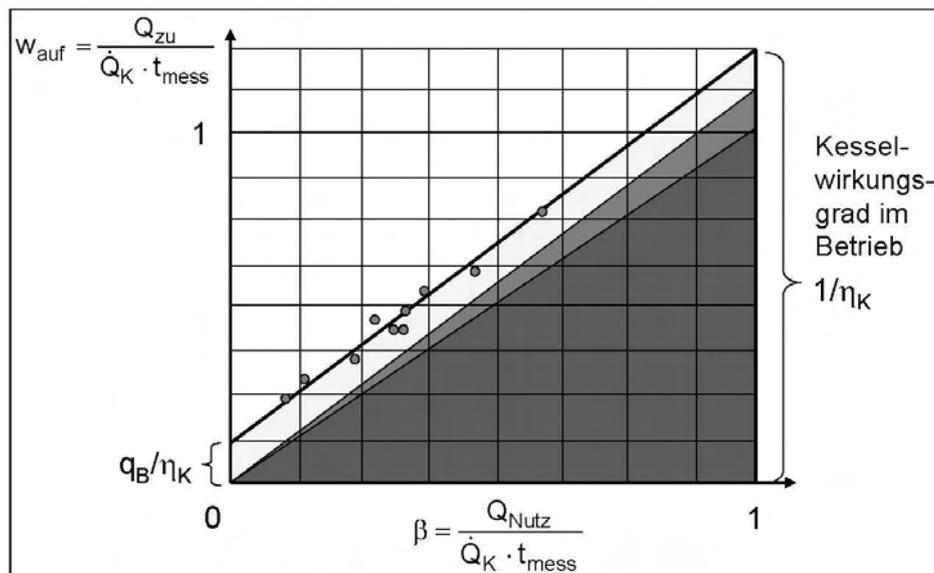


Bild 4 Beispiel für die Energiesignatur von Wärmeverbrauchern anhand von Wochenmesswerten

Auf der X-Achse ist die Auslastung  $\beta$  des Erzeugers aufgetragen. Sie nimmt Werte zwischen 0 und 1 an und gibt an, wieviel Prozent der maximal abgebbaren Nutzenergie der Kessel abgibt. Eine Auslastung von null zeigt an, dass der Kessel nur in Bereitschaft steht, eine Auslastung von eins bedeutet einen Dauerbetrieb mit maximaler Kesselleistung. Mit der Kesselleistung  $\dot{Q}_K$ , der Messzeit  $t_{\text{mess}}$  und der in dieser Zeit vom Kessel abgegebenen Nutzwärme  $Q_{\text{Nutz}}$  kann für jeden Messzeitraum ein Wert  $\beta$  berechnet werden. Es gilt:

$$\beta = \frac{Q_{\text{Nutz}}}{\dot{Q}_K \cdot t_{\text{mess}}}$$

Auf der Y-Achse ist der dafür notwendige Aufwand an Energie eingetragen. Die gemessene zugeführte Energie  $Q_{\text{zu}}$ , die Messzeit  $t_{\text{mess}}$  und die Kesselleistung führen zu einer Größe, die ebenfalls dimensionslos ist und normierter Aufwand  $w_{\text{auf}}$  genannt wird. Sie kann für jeden Messzeitraum bestimmt werden. Es gilt:

DIN V 18599 B1 : 2009-05

$$w_{\text{auf}} = \frac{Q_{\text{Zu}}}{\dot{Q}_K \cdot t_{\text{mess}}}$$

In der Regel besteht zwischen den lastabhängigen Verlusten und der Nutzenergieabgabe ein näherungsweise linearer Zusammenhang. Entsprechend kann der Zusammenhang zwischen Nutzenergieabgabe und zuzuführender Energie (Feuerungswärmemenge) als einfache Ausgleichsgerade dargestellt werden. Tritt bei Brennwertkesseln erhöhte Kondensation auf, ergeben sich Abweichungen von der linearen Abhängigkeit. Die Gerade hat zwei Charakteristika: die Verschiebung nach oben, ein Maß für die lastunabhängigen Verluste (Bereitschaftsverluste) und die Steigung, das Maß für die Effizienz der Energieumwandlung (Wirkungsgrad). Je steiler der Anstieg, desto ineffizienter die Energieumwandlung. Die Ausgleichsgerade hat folgende Gleichung:

$$w_{\text{auf}} = \text{Steigung} \cdot \beta + \text{Verschiebung}$$

Im Diagramm kann der Wirkungsgrad bei voller Auslastung ( $\beta = 1$ ) bestimmt werden. Ablesbar ist der Kehrwert. Aus dem Verlauf der Geraden können zwei Kennwerte abgeleitet werden.

$$\eta_K = \frac{1}{\text{Verschiebung} + \text{Steigung}}$$

$$\eta_B = \frac{\text{Verschiebung}}{\text{Verschiebung} + \text{Steigung}}$$

Ein Nutzungsgrad kann berechnet werden, indem Nutzen durch Aufwand geteilt werden. Der Nutzungsgrad für ein Jahr oder einen Monat ergibt sich aus der mittleren Auslastung  $\beta$  des Zeitraums.

$$\eta = \frac{Q_{\text{Nutz}}}{Q_{\text{Zu}}} = \frac{\beta}{w_{\text{auf}}} = \frac{\beta}{\text{Steigung} \cdot \beta + \text{Verschiebung}}$$

### 7.5. Detailmesspunkte in der Bilanz

Teilenergiemengen der Energiebilanz können messtechnisch erfasst werden, indem Zähler gesetzt werden. Dabei ist die getrennte Erfassung der Endenergien in der Regel schwierig, sollten mehr als ein Gewerk mit dem entsprechenden Erzeuger bedient werden oder falls dezentrale Versorgung gegeben ist. In anderen Fällen sind die Endenergiemengen direkt messbar.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Tabelle 11 Detailmesspunkte für Endenergien

Allgemeines		Datenerhebung		
Kü rz el	Beschreibung	Möglich- keit	Auf- wand	Hinweise
$Q_{c,f}$	Endenergie für das Kühlsystem	direkt messbar	mittel	ggf. nur zusammen mit anderen Energieanwendungen messbar
$Q_{c^*,f}$	Endenergie für das RLT-Kühlsystem	direkt messbar	mittel	ggf. nur zusammen mit anderen Energieanwendungen messbar
$Q_{h,f}$	Endenergie für das statische Heizsystem	direkt messbar	sehr gering	ggf. nur zusammen mit anderen Wärmeanwendungen messbar
$Q_{h^*,f}$	Endenergie für das RLT-Heizsystem	direkt messbar	sehr gering	ggf. nur zusammen mit anderen Wärmeanwendungen messbar
$Q_{l,f}$	Endenergie für die Beleuchtung	direkt messbar	sehr hoch	eigene Beleuchtungskreise installieren
$Q_{lv,f}$	Endenergie für die Wohnungslüftung	direkt messbar	mittel	ggf. nur zusammen mit anderen Wärmeanwendungen messbar
$Q_{w,f}$	Endenergie für den Trinkwasserwärmerezeuger	direkt messbar	sehr gering	ggf. nur zusammen mit anderen Wärmeanwendungen messbar
$Q_{m^*,f}$	Endenergie für die Befeuchtung	direkt messbar	gering	ggf. nur zusammen mit anderen Wärmeanwendungen messbar
$Q_i$	Endenergie Summe	direkt messbar	gering	Wärmeanwendungen leichter, Stromanwendungen schwieriger

Die Erzeugerenergieangaben für eine bestimmte Versorgung kann – sofern beispielsweise ein zentraler Verteil- und Sammelpunkt vorhanden ist – verhältnismäßig einfach per Wärmemengenzähler erfasst werden. Hier bietet sich eine einfache Möglichkeit, Zwischenmessungen für einen Abgleich zu machen.

Tabelle 12 Detailmesspunkte für Erzeugerenergieabgaben

Allgemeines		Datenerhebung		
Kü rz el	Beschreibung	Möglich- keit	Auf- wand	Hinweise
$Q_{c,out,g}$	Erzeugerenergieabgabe an das Kühlsystem	direkt messbar	gering	ggf. nur zusammen mit anderen Kälteabgaben des Erzeugers
$Q_{c^*,out,g}$	Erzeugerenergieabgabe für die RLT-Kühlfunktion	direkt messbar	gering	ggf. nur zusammen mit anderen Kälteabgaben des Erzeugers
$Q_{h,out,g}$	Erzeugerenergieabgabe an das Heizsystem	direkt messbar	gering	ggf. nur zusammen mit anderen Wärmeabgaben des Erzeugers
$Q_{h^*,out,g}$	Erzeugerenergieabgabe für die RLT-Heizfunktion	direkt messbar	gering	ggf. nur zusammen mit anderen Wärmeabgaben des Erzeugers
$Q_{m^*,out,g}$	Erzeugerenergieabgabe für die Befeuchtung	direkt messbar	gering	
$Q_{lv,out,g}$	Erzeugerenergieabgabe an das Wohnungslüftungssystem	direkt messbar	gering	
$Q_{w,out,g}$	Erzeugerenergieabgabe für Trinkwarmwasser	direkt messbar	gering	ggf. nur zusammen mit anderen Wärmeabgaben des Erzeugers

Die Nutzenergieabgaben in den konditionierten Räumen sind nur mit großem Aufwand zu ermitteln. Erstens ist die Versorgung von stark dezentral, was eine Ausstattung mit Zählern erschwert, zweitens kann der Übergabeverlust nicht messtechnisch separiert werden, so dass die Messgröße vergleichbar ist mit der Summe aus Bedarf  $Q_b$  und Übergabeverlust  $Q_{ce}$ .

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Tabelle 13 Detailmesspunkte für Nutzenergien

Allgemeines		Datenerhebung		
Kü rz el	Beschreibung	Möglich- keit	Auf- wand	Hinweise
$Q_{c,b}$	Nutzenergie für Kühlung (Kühlbedarf)	nicht messbar	k. A.	nur zusammen mit Übergabeverlusten messbar
$Q_{c^*,b}$	Nutzenergie für Kühlregister	nicht messbar	k. A.	nur zusammen mit Übergabeverlusten messbar
$Q_{h,b}$	Nutzenergie für Heizung (Heizwärmebedarf)	nicht messbar	k. A.	nur zusammen mit Übergabeverlusten messbar
$Q_{h^*,b}$	Nutzenergie für Heizregister	nicht messbar	k. A.	nur zusammen mit Übergabeverlusten messbar
$Q_{l,b}$	Nutzenergie für Beleuchtung	direkt messbar	sehr hoch	eigene Beleuchtungskreise installieren
$Q_{m^*,b}$	Nutzenergie für Befeuchtung	nicht messbar	k. A.	nur zusammen mit Übergabeverlusten messbar
$Q_{rv,b}$	Nutzenergie für Wohnungslüftung	nicht messbar	k. A.	nur zusammen mit Übergabeverlusten messbar
$Q_{v,n,b}$	Nutzenergie für Luftaufbereitung (warm)	nicht messbar	k. A.	nur zusammen mit Übergabeverlusten messbar
$Q_{v,c,b}$	Nutzenergie für Luftaufbereitung (kalt)	nicht messbar	k. A.	nur zusammen mit Übergabeverlusten messbar
$Q_{w,b}$	Nutzenergie für Trinkwarmwasser	direkt messbar	mittel	nur wenn Übergabeverluste null sind

Die regenerativen Energiemengen, welche über bestimmte Techniken nutzbar gemacht werden, lassen sich ggf. mit Zählern erfassen.

Tabelle 14 Detailmesspunkte für regenerative Energien

Allgemeines		Datenerhebung		
Kü rz el	Beschreibung	Möglich- keit	Auf- wand	Hinweise
$Q_{c,reg}$	Regenerative Energien für das Kühlsystem	direkt messbar	gering	bei Solaranlagen; bei Wärmepumpen: schwierig
$Q_{c^*,reg}$	Regenerative Energien für das RLT-Kühlsystem	direkt messbar	gering	bei Solaranlagen; bei Wärmepumpen: schwierig
$Q_{h,reg}$	Regenerative Energien für das statische Heizsystem	direkt messbar	gering	bei Solaranlagen; bei Wärmepumpen: schwierig
$Q_{h^*,reg}$	Regenerative Energien für das RLT-Heizsystem	direkt messbar	gering	bei Solaranlagen; bei Wärmepumpen: schwierig
$Q_{m^*,reg}$	Regenerative Energien für die Befeuchtung	direkt messbar	gering	bei Solaranlagen; bei Wärmepumpen: schwierig
$Q_{w,reg}$	Regenerative Energien für die Trinkwasserwärmeerzeugung	direkt messbar	gering	bei Solaranlagen; bei Wärmepumpen: schwierig
$Q_{rv,reg}$	Regenerative Energien für das Wohnungslüftungssystem	direkt messbar	gering	bei Solaranlagen; bei Wärmepumpen: schwierig

Die messtechnische Erfassung von technischen Verlusten ist insofern aufwendig, als dass es sich praktisch immer um Differenzmessungen handelt, welche den Einsatz mehrerer Zähler erfordern. Daher unpraktikabel. Übergabeverluste lassen sich gar nicht messen.

DIN V 18599 B1 : 2009-05

Tabelle 15 Detailmesspunkte für technische Verluste

Allgemeines		Datenerhebung		
Kü rz el	Beschreibung	Möglichkeit	Auf- wand	Hinweise
$Q_{c,co}$	Verluste Übergabe für das Kühlsystem	nicht messbar	k.A.	
$Q_{c,d}$	Verluste Übergabe für die RLT-Kühlfunktion	nicht messbar	k.A.	
$Q_{h,co}$	Verluste Übergabe für das Heizsystem	nicht messbar	k.A.	
$Q_{h,d}$	Verluste Übergabe für die RLT-Heizfunktion	nicht messbar	k.A.	
$Q_{m,*co}$	Verluste der Übergabe für Befeuchtung	nicht messbar	k.A.	
$Q_{v,co}$	Verluste Übergabe für das Wohnungslüftungssystem	nicht messbar	k.A.	
$Q_{v,h,co}$	Verluste Übergabe für das RLT-Luftsystem (warm)	nicht messbar	k.A.	
$Q_{v,c,co}$	Verluste Übergabe für das RLT-Luftsystem (kalt)	nicht messbar	k.A.	
$Q_{w,co}$	Verluste der Übergabe für Trinkwarmwasser	direkt messbar	sehr hoch	
$Q_{c,d}$	Verluste Verteilung für das Kühlsystem	indirekt prüf/erhebbar	sehr hoch	durch Setzen vieler Zähler; dezentral: leicht, weil keine Verluste
$Q_{c,d}$	Verluste Verteilung für die RLT-Kühlfunktion	indirekt prüf/erhebbar	sehr hoch	durch Setzen vieler Zähler; dezentral: leicht, weil keine Verluste
$Q_{h,d}$	Verluste Verteilung für das Heizsystem	indirekt prüf/erhebbar	sehr hoch	durch Setzen vieler Zähler; dezentral: leicht, weil keine Verluste
$Q_{h,d}$	Verluste Verteilung für die RLT-Heizfunktion	indirekt prüf/erhebbar	sehr hoch	durch Setzen vieler Zähler; dezentral: leicht, weil keine Verluste
$Q_{m,*d}$	Verluste der Verteilung für Befeuchtung	indirekt prüf/erhebbar	sehr hoch	durch Setzen vieler Zähler; dezentral: leicht, weil keine Verluste
$Q_{v,d}$	Verluste Verteilung für das Wohnungslüftungssystem	indirekt prüf/erhebbar	sehr hoch	durch Setzen vieler Zähler; dezentral: leicht, weil keine Verluste
$Q_{v,h,d}$	Verluste Verteilung für das RLT-Luftsystem (warm)	nicht messbar	k.A.	
$Q_{v,c,d}$	Verluste Verteilung für das RLT-Luftsystem (kalt)	nicht messbar	k.A.	
$Q_{w,d}$	Verluste der Verteilung für Trinkwarmwasser	indirekt prüf/erhebbar	sehr hoch	durch Setzen vieler Zähler; dezentral: leicht, weil keine Verluste
$Q_{c,s}$	Verluste Speicherung für das Kühlsystem	indirekt prüf/erhebbar	hoch	durch Setzen zweier Zähler
$Q_{c,s}$	Verluste Speicherung für die RLT-Kühlfunktion	indirekt prüf/erhebbar	hoch	durch Setzen zweier Zähler
$Q_{h,s}$	Verluste Speicherung für das Heizsystem	indirekt prüf/erhebbar	hoch	durch Setzen zweier Zähler
$Q_{h,s}$	Verluste Speicherung für die RLT-Heizfunktion	indirekt prüf/erhebbar	hoch	durch Setzen zweier Zähler
$Q_{v,s}$	Verluste Speicherung für das Wohnungslüftungssystem	indirekt prüf/erhebbar	hoch	durch Setzen zweier Zähler
$Q_{w,s}$	Verluste der Speicherung für Trinkwarmwasser	indirekt prüf/erhebbar	hoch	durch Setzen zweier Zähler
$Q_{c,g}$	Erzeugerverluste für das Kühlsystem	indirekt prüf/erhebbar	hoch	
$Q_{c,g}$	Erzeugerverluste für das RLT-Kühlsystem	indirekt prüf/erhebbar	hoch	
$Q_{h,g}$	Erzeugerverluste für das statische Heizsystem	indirekt prüf/erhebbar	mittel	bei Kesseln aus Abgasmessungen
$Q_{h,g}$	Erzeugerverluste für das RLT-Heizsystem	indirekt prüf/erhebbar	mittel	bei Kesseln aus Abgasmessungen
$Q_{m,*g}$	Erzeugerverluste für die Befeuchtung	indirekt prüf/erhebbar	mittel	bei Kesseln aus Abgasmessungen

DIN V 18599 B1 : 2009-05

$Q_{v,g}$	Erzeugerverluste für das Wohnungslüftungssystem	indirekt prüf/erhebbar	hoch	
$Q_{w,g}$	Erzeugerverluste für den Trinkwasserwärmeerzeuger	indirekt prüf/erhebbar	mittel	bei Kesseln aus Abgasmessungen

Zur Messung von Hilfsenergien wird zumindest die Installation eines Summenzählers empfohlen. Damit lässt sich die rechnerische Größe in der Regel verhältnismäßig einfach überprüfen.

Tabelle 16 Detailmesspunkte für Hilfsenergien

Allgemeines		Datenerhebung		
Kürzel	Beschreibung	Möglichkeit	Aufwand	Hinweise
$Q_{c,blux}$	Hilfsenergien für das Kühlsystem	direkt messbar	hoch	eigene Zähler setzen
$Q_{c^*,blux}$	Hilfsenergien für das RLT-Kühlsystem	direkt messbar	hoch	eigene Zähler setzen
$Q_{h,blux}$	Hilfsenergien für das statische Heizsystem	direkt messbar	hoch	eigene Zähler setzen
$Q_{h^*,blux}$	Hilfsenergien für das RLT-Heizsystem	direkt messbar	hoch	eigene Zähler setzen
$Q_{l,blux}$	Hilfsenergien für die Beleuchtung	nicht messbar	k.A.	
$Q_{m,r,blux}$	Hilfsenergien für Befeuchtung in der RLT-Anlage	direkt messbar	hoch	eigene Zähler setzen
$Q_{w,blux}$	Hilfsenergien für den Trinkwasserwärmeerzeuger	direkt messbar	hoch	eigene Zähler setzen
$Q_{v,blux}$	Hilfsenergien für Lufttransport	direkt messbar	hoch	eigene Zähler setzen
$Q_{f,blux}$	Hilfsenergien Summe	direkt messbar	mittel	messbar bei eigenen Zählerkreisen

DIN V 18599 B1 : 2009-05

### Anhang A: Ausgabebogen

Das folgende Protokoll der Änderungen an den Originaldaten, um die Differenz zwischen Bedarf und Verbrauch erklären zu können, ist ggf. als Anlage zur Originalberechnung denkbar.

Beschreibung vorhandener Gesamtwerte					
	1	2	3	4	5
Energieträger wird verwendet für...					
Sondernutzungsanteile vorhanden?					

Änderungen in der Anzahl der Zonen			
Zonen	Anzahl	Ausgangsbilanz	Endbilanz

Änderungen in den Nutzungsranddaten der Zonen [J/N]									
Zone	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Name									
Zeiten									
Beleuchtung									
Belüftung									
innere Wärmequellen									
Warmwasserbedarf									
Temperaturen									

Änderungen bei den Einzeleingaben			
			Ände- rungen von anhand von Eing- Messwerten Bemerkungen ben abgeglichen zum Abgleich
			[J/N] [J/N]
Kühlsystem	Nutzenergie	$Q_{c,b}$	Nutzenergie (Kühlbedarf)
	Verluste	$Q_{c,ce}$	Verluste Übergabe
	Verluste	$Q_{c,d}$	Verluste Verteilung
	Verluste	$Q_{c,s}$	Verluste Speicherung
	Erzeugerenergieabg.	$Q_{c,outg}$	Erzeugerenergieabgabe
	Verluste	$Q_{c,g}$	Erzeugerverluste
	Reg. Energien	$Q_{c,reg}$	Regenerative Energien
	Endenergien	$Q_{c,f}$	Endenergie
Hilfsenergien	$Q_{c,aux}$	Hilfsenergien	

DIN V 18599 B1 : 2009-05

RLT-Kühlfunktion	Nutzenergie Verluste Verluste Verluste Erzeugerenergieabg. Verluste Reg. Energien Endenergien Hilfsenergien	$Q_{c^*,b}$ $Q_{c^*,ce}$ $Q_{c^*,d}$ $Q_{c^*,s}$ $Q_{c^*,outg}$ $Q_{c^*,g}$ $Q_{c^*,reg}$ $Q_{c^*,f}$ $Q_{c^*,aux}$	Nutzenergie für Kühlregister Verluste Übergabe Verluste Verteilung Verluste Speicherung Erzeugerenergieabgabe Erzeugerverluste Regenerative Energien Endenergie Hilfsenergien
Heizsystem	Nutzenergie Verluste Verluste Verluste Erzeugerenergieabg. Verluste Reg. Energien Endenergien Hilfsenergien	$Q_{h,b}$ $Q_{h,ce}$ $Q_{h,d}$ $Q_{h,s}$ $Q_{h,outg}$ $Q_{h,g}$ $Q_{h,reg}$ $Q_{h,f}$ $Q_{h,aux}$	Nutzenergie (Heizwärmebedarf) Verluste Übergabe Verluste Verteilung Verluste Speicherung Erzeugerenergieabgabe Erzeugerverluste Regenerative Energien Endenergie Hilfsenergien
RLT-Heizfunktion	Nutzenergie Verluste Verluste Verluste Erzeugerenergieabg. Verluste Reg. Energien Endenergien Hilfsenergien	$Q_{h^*,b}$ $Q_{h^*,ce}$ $Q_{h^*,d}$ $Q_{h^*,s}$ $Q_{h^*,outg}$ $Q_{h^*,g}$ $Q_{h^*,reg}$ $Q_{h^*,f}$ $Q_{h^*,aux}$	Nutzenergie für Heizregister Verluste Übergabe Verluste Verteilung Verluste Speicherung Erzeugerenergieabgabe Erzeugerverluste Regenerative Energien Endenergie Hilfsenergien
Befeuchtung	Hilfsenergien Nutzenergie Endenergien	$Q_{b,aux}$ $Q_{b}$ $Q_{b,f}$	Hilfsenergien Nutzenergie Endenergie
Befeuchtung	Nutzenergie Verluste Verluste Erzeugerenergieabg. Verluste Reg. Energien Endenergien Hilfsenergien	$Q_{m^*,b}$ $Q_{m^*,ce}$ $Q_{m^*,d}$ $Q_{m^*,outg}$ $Q_{m^*,g}$ $Q_{m^*,reg}$ $Q_{m^*,f}$ $Q_{m^*,aux}$	Nutzenergie Verluste der Übergabe Verluste der Verteilung Erzeugerenergieabgabe Erzeugerverluste Regenerative Energien Endenergie Hilfsenergien
Wohnungslüftung	Nutzenergie Verluste Verluste Verluste Erzeugerenergieabg. Verluste Reg. Energien Endenergien Hilfsenergien	$Q_{v,b}$ $Q_{v,ce}$ $Q_{v,d}$ $Q_{v,s}$ $Q_{v,outg}$ $Q_{v,g}$ $Q_{v,reg}$ $Q_{v,f}$ $Q_{v,aux}$	Nutzenergie Verluste Übergabe Verluste Verteilung Verluste Speicherung Erzeugerenergieabgabe Erzeugerverluste Regenerative Energien Endenergie Hilfsenergien
Luftaufbereitung	Nutzenergie Verluste Verluste Nutzenergie Verluste Verluste Hilfsenergien	$Q_{vc,b}$ $Q_{vc,ce}$ $Q_{vc,d}$ $Q_{vh,b}$ $Q_{vh,ce}$ $Q_{vh,d}$ $Q_{v,aux}$	für Luftaufbereitung (kalt) Verluste Übergabe Verluste Verteilung für Luftaufbereitung (warm) Verluste Übergabe Verluste Verteilung Hilfsen. für Lufttransport
Trinkwarmwasser	Nutzenergie Verluste Verluste Verluste Erzeugerenergieabg. Verluste Regenerative Energien Endenergien Hilfsenergien	$Q_{w,b}$ $Q_{w,ce}$ $Q_{w,d}$ $Q_{w,s}$ $Q_{w,outg}$ $Q_{w,g}$ $Q_{w,reg}$ $Q_{w,f}$ $Q_{w,aux}$	Nutzenergie Verluste der Übergabe Verluste der Verteilung Verluste der Speicherung Erzeugerenergieabgabe Erzeugerverluste Regenerative Energien Endenergie Hilfsenergien

DIN V 18599 B1 : 2009-05

### Anhang B: Entwicklung von Nutzungsprofilen

In einer zukünftigen Erweiterung der DIN V 18599 werden Hinweise für die Erstellung eigener Nutzungsprofile gegeben.

Die jährlichen Nutzungsstunden zur Tag- und zur Nachtzeit können bei einer Veränderung des Nutzungsprofils nach Tabelle 17 ermittelt werden.

Tabelle 17: Jährliche Anzahl der Nutzungsstunden zur Tag- und zur Nachtzeit für Mitteleuropäische Zeit für den Standort Berlin.

	0 bis 1 Uhr	1 bis 2 Uhr	2 bis 3 Uhr	3 bis 4 Uhr	4 bis 5 Uhr	5 bis 6 Uhr	6 bis 7 Uhr	7 bis 8 Uhr	8 bis 9 Uhr	9 bis 10 Uhr	10 bis 11 Uhr	11 bis 12 Uhr	12 bis 13 Uhr	13 bis 14 Uhr	14 bis 15 Uhr	15 bis 16 Uhr	16 bis 17 Uhr	17 bis 18 Uhr	18 bis 19 Uhr	19 bis 20 Uhr	20 bis 21 Uhr	21 bis 22 Uhr	22 bis 23 Uhr	23 bis 24 Uhr
Anzahl der Tagstunden	0	0	0	0	60	151	223	307	365	365	365	365	365	365	365	365	331	233	155	63	0	0	0	0
Anzahl der Nachtstunden	365	365	365	365	305	214	142	58	0	0	0	0	0	0	0	0	34	132	210	302	365	365	365	365

Die aus Tabelle 17 ermittelte Summe ist um den Minderungsfaktor  $k_{d,nutz,a}$  zu mindern, dabei gilt:

$$k_{d,nutz,a} = \frac{d_{nutz,a}}{J} \quad \text{Gleichung}$$

mit:

$d_{nutz,a}$  die jährlichen Nutzungstage des Gebäudes.

$J$  Anzahl der Tage des Jahres. Es dürfen 365 Tage angenommen werden.

Durch Ferien- und Pausenzeiten können sich signifikante Abweichungen von dem nach dem oben angegebenen Verfahren ermittelten Werten ergeben.

## 4 Zusammenfassung

Rechnerisch ermittelte Energiebedarfswerte und gemessene Verbrauchswerte stimmen in der Regel nicht überein. Sollen belastbare Empfehlungen über energetisch und wirtschaftlich sinnvolle Sanierungsmaßnahmen für ein bestehendes Gebäude (z.B. im Rahmen einer Energieberatung) erarbeitet werden, so sind stets Energiebedarf und Energieverbrauch auszuwerten. Der Energieberater muss deshalb einen Bedarfs- Verbrauchsabgleich vornehmen. Der vorliegende Leitfaden zeigt eine detaillierte Vorgehensweise für den Abgleich von Energiebedarf und Energieverbrauch. Er liefert zudem Hinweise zur Auswertung von Verbrauchswerten, zur Überprüfung der Bedarfsrechnung sowie zur Detailauswertung von Verbrauchswerten und deren Schnittstelle zum Bedarf.

Eine Veröffentlichung des Leitfadens als Beiblatt 1 zur DIN V 18599 wurde in der Sitzung des DIN Gemeinschaftsausschusses GA 005-56-20 am 27. Mai 2009 beschlossen, Voraussetzung dafür ist die Zustimmung der Normenprüfungsstelle.

Die Analyse der Bedarfs- und Verbrauchswerte in diesem Forschungsprojekt zeigt, dass es systematische Differenzen zwischen Energiebedarf und Verbrauch gibt. Um die Ursachen dafür zu analysieren und ggf. zu eliminieren, sollte in weiteren Arbeiten die Bedarfsberechnung überprüft werden.

## 5 Literatur

- DIN V 4108-6                      DIN V 4108-6: 2003-06 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden  
Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
- DIN V 4701-10                     DIN V 4701-10:2003-08 Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen, Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung
- DIN V 18599                        DIN V 18599:2007-02 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung –
- Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
- Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
- Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
- Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
- Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen
- Teil 6: Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnungsbau
- Teil 7: Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
- Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
- Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
- Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten
- IWU 2006                            Knissel, J. u. a.: Entwicklung eines vereinfachten Verfahrens zur Ermittlung gebäudespezifischer Primärenergiekennwerte, geeignet als Bewertungsmerkmal im Mietspiegel, Abschlussbericht 14.7.2006
- WSchV95                            Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden vom 16. August 1994