

ICS 91.120.10; 91.140.10

Ersatz für
DIN V 18599-9:2016-10

Vornorm

**Energetische Bewertung von Gebäuden –
Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung,
Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung –
Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen**

Energy efficiency of buildings –

Calculation of the net, final and primary energy demand for heating, cooling, ventilation,
domestic hot water and lighting –

Part 9: Final and primary energy demand of power generating plants

Performance énergétique des bâtiments –

Calcul du besoin primaire, net et final d'énergie pour le chauffage, le refroidissement, la
ventilation, l'approvisionnement en eau chaude potable et l'éclairage –

Partie 9: Besoin primaire et final d'énergie pour la production d'énergie électrique

Gesamtumfang 71 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)
DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS)

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes	11
3.1 Begriffe	11
3.2 Symbole, Einheiten und Indizes	13
3.3 Indizes	15
3.4 Systematik der Indizierung	17
4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	17
4.1 Allgemeines	17
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599	18
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	19
5 Berechnungen von KWK-Systemen	20
5.1 Allgemeines	20
5.1.1 Bilanzierung	20
5.1.2 Erzeugernutzwärmeabgabe	21
5.1.3 Deckungsanteile	21
5.2 Motorische KWK-Systeme	22
5.2.1 Deckungsanteile für Mikro-KWK	22
5.2.2 Stromproduktion und Endenergiebedarf	24
5.2.3 Heizwertbezogene Kennwerte	25
5.2.4 Standardwerte	26
5.2.5 Ergebnisdarstellung	27
5.3 KWK-Systeme mit Brennstoffzellen	29
5.3.1 Allgemeines	29
5.3.2 Wirkungsgrade, Leistungen	30
5.3.3 Deckungsanteil der Brennstoffzelle	36
5.3.4 Berechnungen	38
5.3.5 Ergebnisdarstellung	43
5.3.6 Randbedingungen für die Standardwerte	45
6 Wind-Energie-Anlagen	45
6.1 Mittlere monatliche Windgeschwindigkeit v_1	45
6.2 Festlegung der WEA und Nabenhöhe	45
6.3 Bestimmung der Windleistung im jeweiligen Monat	46
6.4 Bestimmung der Leistung der WEA	47
6.5 Mittlere monatliche Betriebszeit t in h/mth	47
6.6 Bestimmung des monatlichen Ertrags	47
7 Photovoltaik-Systeme	48
7.1 Bestimmung des elektrischen Energiebedarfs	48
7.1.1 Allgemeines	48
7.1.2 Elektroenergiebedarf für die Versorgung des Gebäudes	48
7.1.3 Elektroenergiebedarf für Nutzeranwendungen	49

7.1.4	Energiebedarf für elektrisch betriebene Wärmepumpen, Durchlauferhitzer, Wärmeerzeuger und Warmwasserspeicher	49
7.2	Erzeugte elektrische Energie durch das Photovoltaiksystem	49
7.2.1	Allgemeines	49
7.2.2	Solare Bestrahlung der Photovoltaikmodule.....	50
7.2.3	Peakleistung und Degradation.....	50
7.2.4	Systemleistungsfaktor	51
7.3	Speicherkapazität der Batterie	52
7.4	Energiebilanz der selbst genutzten und in das öffentliche Netz zurück gespeisten Elektroenergie sowie des zusätzlichen Netzbezugs	52
7.4.1	Allgemeines	52
7.4.2	Bilanzierung der im Gebäude nutzbaren PV-Energie	53
7.4.3	Bilanzierung der ins öffentliche Netz gespeisten PV-Energie und aus dem öffentlichen Netz entnommenen Energiemenge.....	54
7.4.4	Korrekturfaktor für Stromnutzung von Wärmepumpen	55
7.4.5	Korrekturfaktor für Stromnutzung von Durchlauferhitzern.....	55
7.4.6	Korrekturfaktor für Stromnutzung von Warmwasserspeichern	56
7.4.7	Korrekturfaktor für die Batterie	56
7.4.8	Batterieverluste	57
7.5	Energiebilanz für Systeme ohne Eigennutzung des PV-Stroms.....	57
7.6	Hilfsenergieaufwand	57
Anhang A (informativ)	Berechnungsbeispiele KWK-Anlagen	58
A.1	Allgemeines	58
A.2	Heizölbetriebenes BHKW mit Erdgasspitzenlastkessel.....	58
A.2.1	Grundannahmen.....	58
A.2.2	Berechnung der Endergebnisse nach Verfahren A „Brennstoff und Strom“	59
A.2.3	Berechnung der Endergebnisse nach Verfahren B „Wärme und Primärenergiefaktor“	59
A.3	Mikro-KWK (motorische KWK-Anlage)	60
A.3.1	Grundannahmen.....	60
A.3.2	Berechnung des Deckungsgrades und der übrigen Energiekennwerte.....	60
A.3.3	Berechnung der Endergebnisse nach Verfahren A „Brennstoff und Strom“	62
A.3.4	Berechnung der Endergebnisse nach Verfahren B „Wärme und Primärenergiefaktor“	62
A.4	KWK-System mit Brennstoffzelle	63
A.4.1	Eingangsgrößen	63
A.4.2	Ermittlung der über die Nutzungsdauer gemittelten Kennwerte	64
A.4.3	Korrektur der Eingangsgrößen.....	64
A.4.4	Ermittlung des Deckungsanteils der Brennstoffzelle	64
A.4.5	Berechnungen.....	65
A.4.6	Berechnung der Endergebnisse nach Verfahren B „Wärme und Primärenergiefaktor“	66
Anhang B (normativ)	Standardwerte für Photovoltaik-Systeme	68
Literaturhinweise.....		70

Tabellen

	Seite
Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599	8
Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-9 (schematisch).....	10
Tabelle 1 — Symbole.....	14
Tabelle 2 — Indizes.....	15
Bild 3 — Schema der Indizierung	17

Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599	18
Table 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	19
Bild 4 — Bilanzgrößen bei Wärmeerzeugungsanlagen mit KWK.....	20
Tabelle 5 — Gültigkeitsbereich für die Berechnung von Mikro-KWK-Systemen	23
Tabelle 6 — Standardwerte	26
Bild 5 — Schematischer Ablaufplan der Berechnung für Brennstoffzellen	30
Tabelle 7 — Eingangsgrößen — Brennstoffzellen-Kennwerte.....	31
Tabelle 8 — Eingangsgrößen — Kennwerte für modulierende Brennstoffzellen.....	31
Tabelle 9 — Eingangsgrößen — zusätzliche Kennwerte	32
Tabelle 10 — Koeffizienten zur Berechnung der über die Nutzungsdauer gemittelten Kennwerte	32
Tabelle 11 — Korrekturfaktoren für technisch bedingte Regenerationszeiten und Wärmespeichervolumen.....	35
Tabelle 12 — Koeffizienten zur Berechnung des Deckungsanteils einer Brennstoffzelle je nach Rücklauftemperaturabhängigkeit.....	36
Tabelle 13 — Korrekturfaktor bei Überschreitung der Grenztemperatur	36
Tabelle 14 — Jährliche rechnerische Betriebstage Heizung in Abhängigkeit von der spezifischen Erzeugernutzwärmeabgabe an das Heizsystem.....	38
Tabelle 15 — Gültigkeitsbereich für die Berechnung von Brennstoffzellen.....	38
Tabelle 16 — Koeffizienten zur Berechnung der mittleren jährlichen thermischen Leistung einer Brennstoffzelle	41
Tabelle 17 — Daten typischer Windenergieanlagen.....	45
Tabelle A.1 — Überprüfung des Gültigkeitsbereiches.....	61
Tabelle A.2 — Überprüfung des Gültigkeitsbereiches.....	65
Tabelle B.1 — Standardwerte für den Systemleistungsfaktor	68
Tabelle B.2 — Standardwerte für den Peakleistungskoeffizienten	68
Tabelle B.3 — Standardwerte für Batteriespeicher.....	68
Tabelle B.4 — Standardwerte für Betriebszeit elektrische Wärmepumpe	69
Tabelle B.5 — Standardwerte für Betriebszeit elektrische Warmwasserspeicher.....	69

Bilder

	Seite
Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599.....	8

Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-9 (schematisch).....	10
Bild 3 — Schema der Indizierung	17
Bild 4 — Bilanzgrößen bei Wärmeerzeugungsanlagen mit KWK.....	20
Bild 5 — Schematischer Ablaufplan der Berechnung für Brennstoffzellen.....	30

Vorwort

Diese Vornorm wurde vom zuständigen Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 005-12-01 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NABau/FNL/NHRS: Energetische Bewertung von Gebäuden (SpA CEN/TC 371, CEN/TC 371/WG 1, ISO/TC 163/WG 3, ISO/TC 163/WG 4 und ISO/TC 163/SC 2/WG 15)“ zum Druck als Vornorm frei gegeben. Der Inhalt wurde vom DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) als Hauptträger erarbeitet und wird vom DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS) als Mitträger getragen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Zur vorliegenden Vornorm wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Erfahrungen mit dieser Vornorm werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

Die Vornormenreihe DIN V 18599 *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung* besteht aus den folgenden Teilen:

- *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 Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlturmsystemen 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 stromproduzierenden Anlagen*
- *Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten*
- *Teil 11: Gebäudeautomation*
- *Teil 12: Tabellenverfahren für Wohngebäude*

Die Vornormenreihe DIN V 18599 stellt ein Verfahren zur Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zur Verfügung. Die Berechnungen erlauben die Beurteilung aller Energiemengen, die zur bestimmungsgemäßen Heizung, Warmwasserbereitung, raumluftechnischen Konditionierung und Beleuchtung von Gebäuden notwendig sind.

Dabei berücksichtigt die Vornormenreihe DIN V 18599 auch die gegenseitige Beeinflussung von Energieströmen und weist auf planerische Konsequenzen hin. Neben dem Berechnungsverfahren werden auch nutzungs- und betriebsbezogene Randbedingungen für eine neutrale Bewertung zur Ermittlung des Energiebedarfs angegeben (unabhängig von individuellem Nutzerverhalten und lokalen Klimadaten).

Die Vornormenreihe DIN V 18599 ist geeignet, den langfristigen Energiebedarf für Gebäude oder auch Gebäudeteile zu ermitteln und die Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien für Gebäude abzuschätzen. Das Verfahren ist für zu errichtende Gebäude sowie für bestehende Gebäude oder Baumaßnahmen im Bestand gleichermaßen bestimmt.

Änderungen

Gegenüber DIN V 18599-9:2016-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung PV-Berechnung-nutzbarer Ertrag;
- b) Anpassung Standardwerte für PV-Peakleistungskoeffizienten und Berechnungsnorm Peakleistung;
- c) Hinweis zur gewerkeweisen Aufteilung der Endenergie von KWK-Systemen aufgenommen;
- d) Konkretisierung Berechnungsansatz für Spitzenlasterzeuger bei KWK;
- e) Korrektur der Zahlenwerte des Berechnungsbeispiels für Mikro-KWK in A.3;
- f) Überarbeitung in redaktioneller Hinsicht.

Frühere Ausgaben

DIN V 18599-9: 2005-07, 2007-02, 2011-12, 2016-10

DIN V 18599-100: 2009-10

DIN V 18599-9 Berichtigung 1:2013-05

Einleitung

Die nach der Vornormenreihe DIN V 18599 durchgeführte Energiebilanz folgt einem integralen Ansatz, d. h., es erfolgt eine gemeinschaftliche Bewertung des Baukörpers, der Nutzung und der Anlagentechnik unter Berücksichtigung der gegenseitigen Wechselwirkungen. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit besteht die Vornormenreihe DIN V 18599 aus mehreren Teilen, die einzelne Themenschwerpunkte behandeln. Einen Überblick über die Inhalte der einzelnen Teile gibt Bild 1.

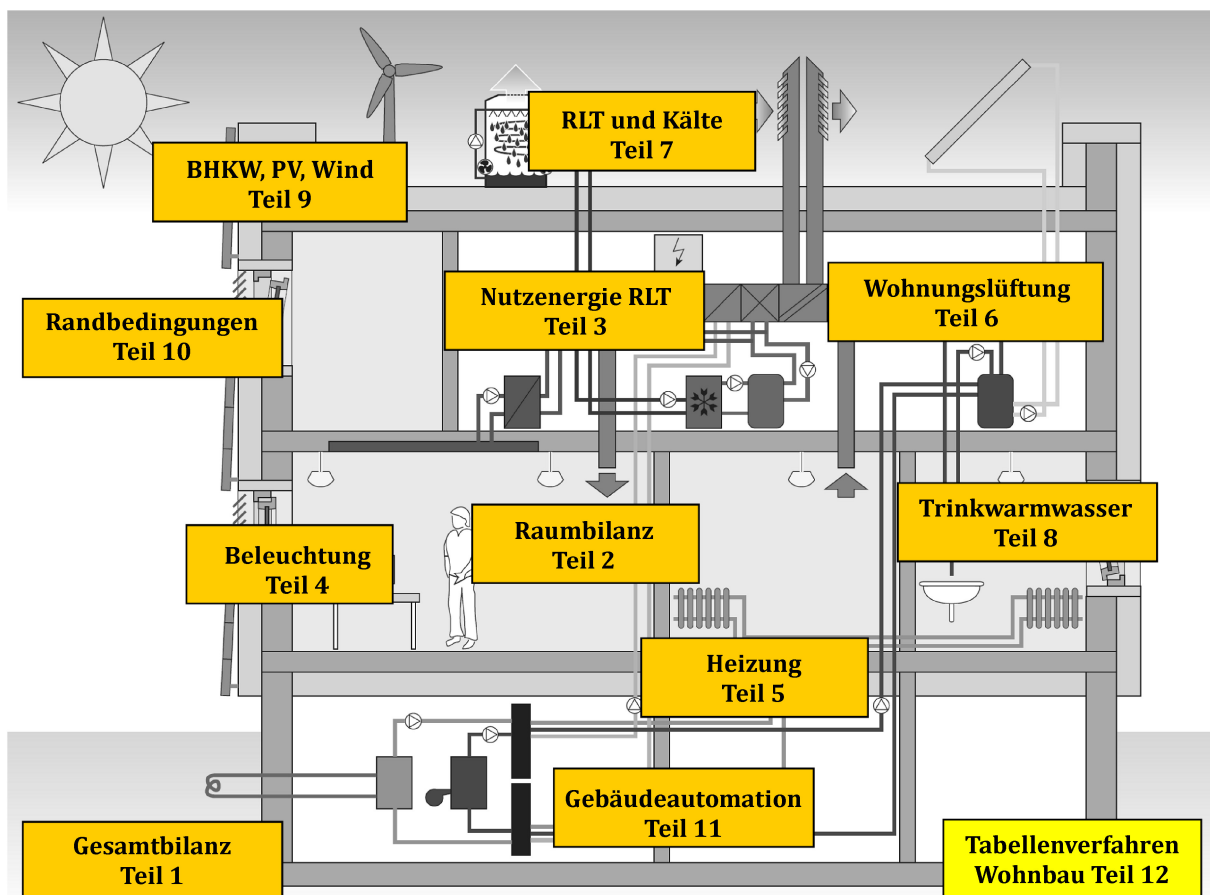


Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599

1 Anwendungsbereich

Die Vornormenreihe 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 (Bedarfsverbrauchsabgleich).

Die Bilanzierung umfasst Energieaufwendungen für

- die Heizung,
- die Lüftung,
- die Klimatisierung (einschließlich Kühlung und Befeuchtung),
- die Trinkwarmwasserversorgung, und
- die Beleuchtung

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

DIN V 18599-9 beschreibt Verfahren zur Bewertung der Stromerzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude: Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Photovoltaik und Wind-Energie-Anlagen.

Im Falle der Kraft-Wärme-Kopplung enthält dieses Dokument einen allgemeinen Rechenansatz für motorische KWK beliebiger Größe, einen speziellen Ansatz für motorische Mikro-KWK sowie einen speziellen Ansatz für KWK-Systeme mit Brennstoffzellen.

Die in diesem Dokument beschriebenen Windkraftanlagen, einschließlich der Angabe von Standardwerten, sind Kleinanlagen, wie sie bei Eigenerzeugung und Nutzung von Strom im Zusammenhang mit Gebäuden vorkommen dürfen.

Ähnliches gilt für Photovoltaik. DIN V 18599-9 beschreibt ein Verfahren, nach dem die elektrische Energie – welche aus gebäudeintegrierten oder additiven Photovoltaiksystemen – im räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude erzeugt wird, ermittelt wird. Das vorliegende Verfahren geht von verschattungsfreien Standorten aus. Verschattungen dürfen durch benachbarte Gebäude, andere Gebäudeteile (Dachgauben, Schornsteine, Gebäudevorsprünge usw.) oder Pflanzen verursacht werden. Liegen am Standort Verschattungen vor, ist eine Fachplanung erforderlich.

Bei Anwendung anderer oder abweichender Nachweis- oder Planungsverfahren für die oben genannten Techniken muss sichergestellt sein, dass diese Nachweisverfahren gleichwertige Ergebnisse unter vergleichbaren Randbedingungen (siehe u. a. DIN V 18599-10) liefern. Die diesen anderen Nachweisverfahren zu Grunde liegenden Annahmen und Randbedingungen sind nachvollziehbar anzugeben und zu protokollieren.

Bild 2 zeigt schematisch den inhaltlichen Umfang des vorliegenden Dokuments. Ein zu Bild 2 analoges Übersichtsbild mit farblicher Kennzeichnung des jeweiligen Inhalts ist auch in allen anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 zur Orientierung enthalten.

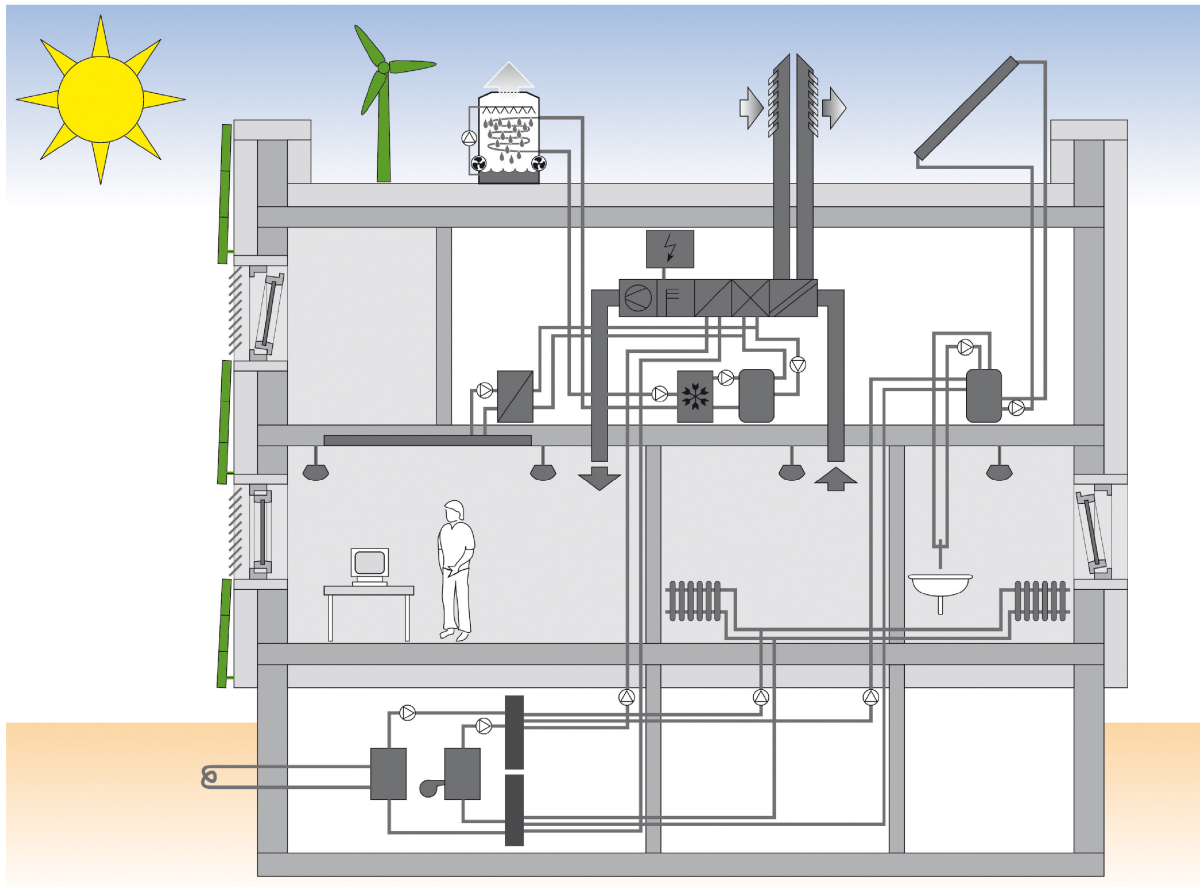


Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-9 (schematisch)

Dieses Dokument liefert ein Verfahren zur Berechnung von Kraft-Wärme-gekoppelten Systemen (z. B. BHKW), die als Wärmeerzeuger zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden und alternativen Energiesystemen zur Bereitstellung von elektrischer Energie, wie Photovoltaikanlagen und Windkraftanlagen.

Für motorische KWK-Systeme sind zwei Arten der Ergebnisdarstellung beschrieben, die in DIN V 18599-1 mit der restlichen Bilanz gekoppelt werden. Einerseits kann das BHKW analog anderen Erzeugern anhand seines Brennstoff- und Hilfsenergieaufwands sowie der erzeugten Strommenge bewertet werden. Diese Bewertung folgt prinzipiell dem Ansatz für Kessel. Andererseits kann die über ein BHKW bereitgestellte Wärme analog der Wärme aus einem externen Nah- oder Fernwärmenetz behandelt werden, wobei der erzeugte Strom im Sinne einer Gutschrift den Primärenergiefaktor des Systems verbessert.

Für die Berechnung von CO₂-Äquivalenten gelten die Vorgaben aus DIN V 18599-1.

Bei der Berechnung des Prozessbereichs Photovoltaik werden die Verluste sowie die Hilfsenergieaufwendung ermittelt und für die weitere Berechnung in DIN V 18599-1 zur Verfügung gestellt. Dabei kann der photovoltaisch erzeugte Strom den elektrischen Gesamtenergiebedarf, der sich aus DIN V 18599-4 bis DIN V 18599-8 ergibt, vollständig oder teilweise ersetzen. Eine Kopplung mit der restlichen Bilanz erfolgt über DIN V 18599-1.

Die nach diesem Verfahren ermittelten Energiebedarfswerte dürfen nicht zur Dimensionierung einzelner Komponenten herangezogen werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN V 18599-1:2018-09, *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*

DIN V 18599-4, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung*

DIN V 18599-5, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen*

DIN V 18599-8, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen*

DIN EN 60904-3 (VDE 0126-4-3), *Photovoltaische Einrichtungen — Teil 3: Messgrundsätze für terrestrische photovoltaische (PV) Einrichtungen mit Angaben über die spektrale Strahlungsverteilung*

DIN EN 61829 (VDE 0126-24), *Photovoltaische (PV) Modulgruppen — Messen der Strom-/Spannungskennlinien am Einsatzort*

DIN EN 50465 (VDE 0130-310), *Gasgeräte — Geräte zur Kraft-Wärme-Kopplung mit einer Nennwärmebelastung kleiner oder gleich 70 kW*

3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Kraft-Wärme-Kopplung

KWK

(en: cogenerated heat and power, CHP)

gleichzeitige Erzeugung thermischer Energie und elektrischer und/oder elektrochemischer und/oder mechanischer Energie in einem thermodynamischen oder elektrochemischen Prozess

3.1.2

Stromkennzahl

Verhältnis der Nettostromerzeugung zur Nettowärmeerzeugung eines KWK-Prozesses

3.1.3

Brennstoffzellenheizgerät

Gerät, das eine Brennstoffzelle sowie einen zusätzlichen Wärmeerzeuger (Spitzenlastkessel, -brenner) enthält

3.1.4

Brennstoffzelle

KWK-Gerät zur chemischen Umwandlung der Brennstoffenergie in Strom und Wärme

3.1.5

PV-Generator

Generator, der den photovoltaischen Effekt nutzt, um Sonnenlicht in Elektrizität umzuwandeln

[QUELLE: DIN CLC/TS 61836 (VDE V 0126-7):2010-04, 3.3.56, modifiziert, „elektrische Energie“ in „Elektrizität“ geändert]

3.1.6

gebäudeintegriertes Photovoltaiksystem

Photovoltaiksystem, das in die Gebäudehülle integriert ist (BIPV) und damit einen Teil der Gebäudehülle bildet, und neben der Stromerzeugung mindestens eine weitere Funktion der Gebäudehülle übernimmt

3.1.7

additives Photovoltaiksystem

Photovoltaiksystem, bei dem PV-Module an oder auf einem Bauteil der Gebäudehülle montiert sind und neben der Funktion der Stromerzeugung keine zusätzliche Funktion der Gebäudehülle übernimmt

3.1.8

erzeugte elektrische Nettoenergie

gesamte vom Photovoltaikgenerator erzeugte Energie abzüglich der gesamten Hilfsenergie, die innerhalb der Grenzen des betreffenden Teilsystems verbraucht wurde

3.1.9

Peakleistung

elektrische Leistung eines Photovoltaiksystems bei Normprüfbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach DIN EN 60904-3 (VDE 0126-4-3) sind diese Normprüfbedingungen (Standard-Testbedingungen (STC)): Solarbestrahlungsstärke 1 000 W/m², AM 1.5, Modultemperatur 25 °C),

3.1.10

vor Ort erzeugte erneuerbare Energie

Energie, die unter Nutzung erneuerbarer Energiequellen von direkt mit dem Gebäude verbundenen Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung erzeugt wird

[QUELLE: DIN EN 15316-1:2007-09, 3.1.48]

3.1.11

erneuerbare Energie

Energie aus einer Quelle, deren Vorrat sich durch die Entnahme nicht verringert, wie z. B. (thermische und photovoltaische) Solarenergie, Wind, Wasserkraft, regenerative Biomasse

Anmerkung 1 zum Begriff: In ISO 13602-1 werden erneuerbare Ressourcen wie folgt definiert: „natürliche Ressourcen, bei denen das Verhältnis zwischen Erneuerung der natürlichen Ressource zur Abgabe dieser Ressource von der Natur an die Technosphäre größer oder gleich eins ist“.

[QUELLE: DIN EN 15316-1:2007-09, 3.1.47]

3.1.12**Solarbestrahlungsstärke**

Leistungsdichte der auf eine Ebene einfallenden Strahlung, d. h. der Quotient aus dem Strahlungsfluss, der auf die Ebene auftrifft, und der Fläche der Ebene oder die Strahlungsleistung, die auf die Flächeneinheit auftrifft

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bestrahlungsstärke wird üblicherweise in Watt je Quadratmeter (W/m^2) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Bezugswert der Solarbestrahlungsstärke ist $1 \text{ kW}/\text{m}^2$.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch DIN EN ISO 9488.

3.1.13**solare Bestrahlungsenergie**

Energie der je Flächeneinheit auf die Ebene einfallenden Strahlung, die durch Integration der Bestrahlungsstärke über ein festgelegtes Zeitintervall, oft eine Stunde oder ein Tag, berechnet wird.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bestrahlungsenergie wird üblicherweise in Megajoule je Quadratmeter (MJ/m^2) je definiertem Zeitintervall angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch DIN EN ISO 9488.

3.1.14**Nennkapazität der Batterie**

maximale Energiemenge, die einer Batterie mit dem Nennstrom entnommen werden kann

3.1.15**Nutzkapazität der Batterie**

Teil der Nennkapazität, der tatsächlich nach Einrechnung der maximalen Entladetiefe für eine Anwendung im Betrieb zur Verfügung steht

3.1.16**maximale Entladetiefe**

(en: depth of discharge)

gibt an, welcher Anteil der Nennkapazität der Batterie entnommen werden kann, ohne die Lebensdauer negativ zu beeinflussen

3.1.17**Systemwirkungsgrad der Batterie**

gibt an, welcher Anteil der der Batterie zugeführten Energiemenge wieder entnommen werden kann und ist somit ein Maß für den Eigenverbrauch, z. B. durch Selbstentladung

3.1.18**Entladezeit der Batterie**

Dauer, innerhalb der die Nutzkapazität der Batterie – ausgehend von einem vollgeladenen Zustand – entnommen wird

3.1.19**flächenbezogener Anwendungsstrombedarf**

allgemeiner Strombedarf eines Gebäudes zur Nutzenanwendung, bezogen auf die Bezugsfläche

3.2 Symbole, Einheiten und Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole und Einheiten nach Tabelle 1. Für Indizes gilt Tabelle 2.

Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Bedeutung	Übliche Einheit
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)		
σ	Stromkennzahl	—
A	Fläche	m ²
$A \dots p$	Koeffizient	—
d	Laufzeit	h
f	Faktor	—
n	Anzahl	—
P	Leistung der KWK-Anlage (ohne Spitzenlastkessel)	kW
Q	Energie	kWh
q	spezifische Energie	kWh/(m ² a)
t	Zeitspanne	d/a
V	Volumen	m ³ , l
W	Hilfsenergie, elektrisch	kWh
x	Grad	—
η	Nutzungsgrad, Wirkungsgrad	—
θ	Temperatur	°C
κ	Deckungsanteil	—
Wind-Energie-Anlagen (WEA)		
v	mittlere monatliche Windgeschwindigkeit	m/s
h	Nabenhöhe der WEA	m
D	Durchmesser (Rotordurchmesser der WEA)	m
Q	Energie	kWh
α	Höhenexponent	—
A_{Weib}	Weibull-Skalierungsfaktor	m/s
k_{Weib}	Weibull-Formfaktor	—
ρ	Dichte (Luftdichte)	kg/m ³
Photovoltaik (PV)		
A	Flächeninhalt (Aperturfläche)	m ²
C	Kapazität (Batterie)	kWh
c	(auf eine Energiemenge) bezogene Kapazität	kWh/(MWh/a)
E	jährliche bzw. monatliche solare Bestrahlungsenergie	kWh/(m ² · a) ^a kWh/(m ² · mth) ^a
f	Faktor	—

Symbol	Bedeutung	Übliche Einheit
I	solare Bestrahlungsstärke	W/m^2
K	Koeffizient	kW/m^2
P	Leistung	W, kW
Q	Energie	kWh
W	Hilfsenergie	Wh
θ	Celsiustemperatur	$^{\circ}\text{C}$
γ	(auf eine Energiemenge) bezogene Leistung	$\text{kW}/(\text{MWh/a})$
η	Wirkungsgrad, Nutzungsgrad	1 oder %
^a Bei allen zeitabhängigen Größen (d. h. für Zeitspannen sowie für Luftwechselraten) darf anstelle von Sekunden (s) die Einheit Stunden (h) verwendet werden; in diesem Falle ist jedoch Wh anstelle von J als Einheit für die Energie zu verwenden.		

3.3 Indizes

Tabelle 2 — Indizes

Index	Bedeutung
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	
a	Jahr
aux	Hilfsenergie
BOL	Beginn der Nutzungsdauer
CHP	Kraft-Wärme-Kopplung
el,CHP	elektrisch der KWK-Anlage
f	Endenergie
gen	Wärmeerzeuger (Generator) (siehe DIN V 18599-5 und DIN V 18599-8)
Grenz	Grenz-
h	Heizung
Hi	heizwertbezogen
HN	Heiznetz
HP	Wärmeerzeuger (Spitzenlastkessel, -brenner)
Hs/Hi	Brennwert/Heizwert
lower	untere
m	mittlere
min	minimal
mod	Modulations-
N	Nettogrundfläche
op	Betrieb
outg	Erzeugernutzwärmeabgabe

Index	Bedeutung
p	primär-
P _{int}	Teillast
prod	produziert
PS	Pufferspeicher
RA	Rücklauftemperatur bei Auslegungsbedingungen
RL	Rücklauftemperatur
S	Sommer
Start	Start-Vorgang
Strom	elektrische Energie
th,CHP	thermisch der KWK-Anlage (ohne Spitzenlastkessel)
w	Trinkwarmwasser
Wind-Energie-Anlagen (WEA)	
prod	produziert
WEA	Wind-Energie-Anlage
Rotor	an zentraler Drehachse angebrachtes aerodynamisch wirksames Bauteil der WEA
WK	Windgeschwindigkeitsklasse
Weib	Weibull Faktoren (Skalierung und Form)
Wind	Wind (atmosphärische Luftströmung)
Photovoltaik (PV)	
aux	Hilfs-
b	Bedarf
Batt	Batterie
Dis	Entladung (en: discharge)
DLE	Durchlauferhitzer (elektrisch, zur Trinkwassererwärmung)
DOD	Entladetiefe (en: depth of discharge)
eff	effektiv
el	elektrisch, elektrische Energie
ESP	Elektrischer Warmwasserspeicher
in	Aufnahme, Entnahme (aus dem öffentlichen Netz)
ges	gesamt, summiert
nenn	Nenn-
nutz	Nutz-
oB	Ohne Batterie
out	Abgabe, Rückspeisung (in das öffentliche Netz)

Index	Bedeutung
perf	Leistung (en: performance)
pk	spitzen (en: peak)
prod	produziert
PV	Photovoltaik
Q	(bezogen auf eine) Energiemenge
ref	Referenz-, Bezugs-
sol	solar
TGA	Technische Gebäudeausstattung
Hp	Wärmepumpe (elektrisch)

3.4 Systematik der Indizierung

Die Indizierung der Kennwerte der Anlagentechnik wird nach Bild 3 durchgeführt. Die Varianten der Anlagensysteme, Verfahrensschritte und Energiearten sind hierin ebenfalls aufgeführt.

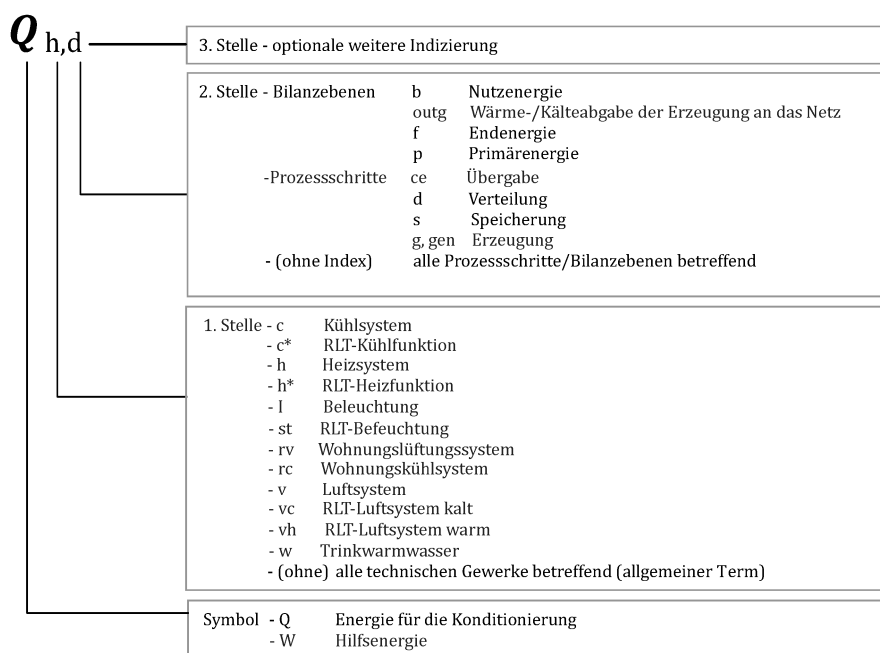


Bild 3 — Schema der Indizierung

4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

4.1 Allgemeines

Die folgenden zwei Unterabschnitte 4.2 und 4.3

- fassen notwendige Eingangsgrößen zur Anwendung des vorliegenden Dokuments zusammen, und
- geben einen Überblick zur Verwendung hier berechneter Bilanzanteile in anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599.

Auf eine vertiefende Erläuterung der Größen sowie die Angabe von Gründen für die Datenübergabe wird der Übersichtlichkeit halber verzichtet.

Dieses Dokument dient der Berechnung der Verluste und des Hilfsenergieaufwands der Wärmeerzeugung für die weitere Bilanzierung in DIN V 18599-1 und der erzeugten elektrischen Energie.

4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599

Tabelle 3 zeigt die Eingangsgrößen aus anderen Teilen und Tabelle 4 die Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599.

Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599

Bedeutung	Symbol	Quelle DIN V 18599, Teil
Endenergie für Strom	$Q_{f,Strom}$	1
Nettogrundfläche	A_{NGF}	1
Primärenergiefaktor für Strom	$f_{p,Strom}$	1
Primärenergiefaktor für verwendeten Brennstoff	$f_{p,HP}, f_{p,CHP}$	1
Verhältnis Brennwert/Heizwert	$f_{Hs/Hi}$	1
Endenergie für das Heizsystem durch die Elektro-Wärmepumpe (wird in Teil 5 als $Q_{h,f,gen,HP}$ bezeichnet)	$Q_{h,f,HP}$	5
Endenergie für das Heizsystem durch elektrisch beheizten Wärmeerzeuger mit PV-Betrieb	$Q_{h,f,gen,ESP}$	5
Endenergie für den Wärmeerzeuger	$Q_{h,f}$	5
Erzeugernutzwärmeabgabe an das Heizungssystem	$Q_{h,outg}$	5
monatliche rechnerische Betriebszeit	$d_{h,rB}$	5
Rechnerische Betriebstage (im Monat)	$d_{h,rB}$	5
Erzeugernutzwärmeabgabe an das Lüftungssystem	$Q_{rv,outg}$	7
Erzeugernutzwärmeabgabe für Absorptionskältemaschine	$Q_{c,outg,therm}$	7
Erzeugernutzwärmeabgabe für die RLT-Heizfunktion	$Q_{h^*,outg}$	7
Endenergie für die Trinkwasserwärmeerzeugung durch den Elektro-Durchlauferhitzer	$Q_{w,f,DLE}$	8
Endenergie für die Trinkwasserwärmeerzeugung durch den Elektro-Trinkwasserspeicher	$Q_{w,f,ESP}$	8
Endenergie für die Trinkwasserwärmeerzeugung durch die Elektro-Wärmepumpe	$Q_{w,f,HP}$	8
Endenergie für den Trinkwarmwassererzeuger	$Q_{w,f}$	8
Erzeugernutzwärmeabgabe an das Trinkwarmwassersystem	$Q_{w,outg}$	8
Hilfsenergieaufwand der elektrisch betriebenen Wärmepumpen zur Warmwasserbereitung	$W_{w,f,HP}$	8
Anzahl der Stunden je Tag	t_d	10

Bedeutung	Symbol	Quelle DIN V 18599, Teil
Anzahl der Tage je Monat	d_{mth}	10
Mittlere monatliche Strahlungsintensität (wird in Teil 10 als I_S bezeichnet)	I_{sol}	10
mittlere monatliche Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über Grund	v	10
tägliche Stundenzahl mit relevanter solarer Einstrahlung	$t_{\text{d,PV}}$	10
täglicher flächenbezogener Anwendungsstrombedarf	$q_{\text{el,b}}$	10
Hilfsenergieaufwand des Wärmeerzeugers (wird aus den Monatswerten $W_{\text{h,gen}}$ in Teil 5 und $W_{\text{w,gen}}$ in Teil 8 als Jahresenergiekennwert gebildet)	$W_{\text{f,HP,a}}$	5; 8

4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

Bedeutung	Symbol	Quelle siehe	Bezug DIN V 18599, Teil
Netto-Stromproduktion durch die KWK-Anlage	$Q_{\text{f,prod,CHP,a}}$	5.2.2; 5.3.4	1
Primärenergiefaktor für Wärme aus dem Erzeugersystem	f_p	5.2.5; 5.3.5	1
Endenergie Wärme aus dem Erzeugersystem an der Gebäudegrenze	$Q_{\text{f,a}}$	5.2.5; 5.3.5	1
Endenergiebedarf der KWK-Anlage	$Q_{\text{f,CHP,a}}$	5.2.2; 5.3.5	1
Endenergiebedarf des Wärmeerzeugers	$Q_{\text{f,HP,a}}$	5.2.2; 5.3.5	1
Nennwärmeleistung der KWK-Anlage ohne Wärmeerzeuger	$P_{\text{th,CHP}}$	5.2.1; 5.3.2	5
Netto-Stromproduktion durch Windenergieanlagen	$Q_{\text{f,prod,WEA}}$	6.6	1
Elektroenergiebedarf für Nutzeranwendungen	$Q_{\text{el,b}}$	7.1.3	1
Netto-Stromproduktion durch das Photovoltaiksystem	$Q_{\text{f,prod,PV}}$	7.2	1
in das öffentliche Netz zurückgespeiste Energiemenge aus Photovoltaik	$Q_{\text{f,out,PV}}$	7.4; 7.5	1
Energiemenge einer PV-Anlage, die im Gebäude genutzt wird	$Q_{\text{f,nutz,PV}}$	7.4	1
aus dem öffentliche Netz entnommene elektrische Energiemenge	$Q_{\text{f,in,Strom}}$	7.4	1
Hilfsenergieaufwand für Photovoltaik	$W_{\text{PV,i}}$	7.6	1

5 Berechnungen von KWK-Systemen

5.1 Allgemeines

5.1.1 Bilanzierung

Das KWK-System wird durch die Gesamtheit der verbundenen Wärmeerzeugungsanlagen einschließlich der KWK-Anlagen abgegrenzt. Alle Energieströme, die diese Systemgrenze durchfließen, werden bilanziert. Bild 4 verdeutlicht das Vorgehen. Die erzeugte elektrische Energie wird dem Gesamtsystem „Gebäude“ einschließlich der technischen Anlagen oder alternativ der Wärmeerzeugungsanlage gutgeschrieben.

Das beschriebene Verfahren ist nur bei einer wärmegeführten Betriebsweise anzuwenden. Als wärmegeführt im Sinne der Norm werden dabei alle Betriebsweisen verstanden, bei denen keine KWK-Wärme ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird.

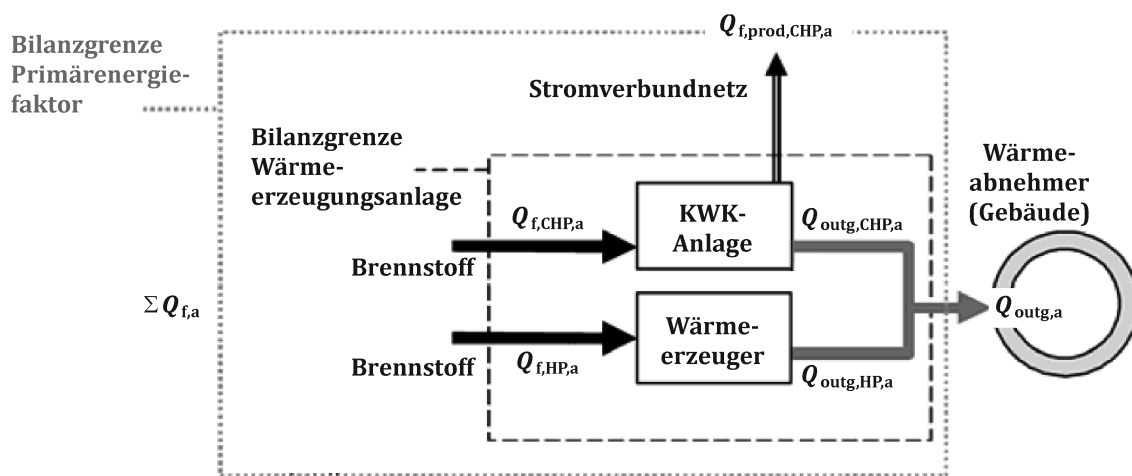


Bild 4 — Bilanzgrößen bei Wärmeerzeugungsanlagen mit KWK

Ausgangsbasis aller Betrachtungen ist die jährlich von der Wärmeerzeugungsanlage bereitzustellende Wärmemenge Q_{outg} . Die in Bild 4 dargestellten Energieströme dürfen auf zwei unterschiedliche Arten als Endergebnis dargestellt und an DIN V 18599-1 übergeben werden:

- Bilanzgrenze „Wärmeerzeugungsanlage“: es ergibt sich der Endenergiebedarf für die zuzuführenden Brennstoffe der KWK-Anlage und des zweiten Wärmeerzeugers $\sum Q_{fi}$ sowie die erzeugte Strommenge $Q_{f,prod,CHP,a}$;
- Bilanzgrenze „Primärenergiefaktor“: es ergibt sich ein Primärenergiefaktor f_p für das Gesamtsystem bzw. als Bewertungsfaktor für die bereitzustellende Wärmemenge Q_{outg} .

Es werden der Betrachtung und Berechnung in allen folgenden Gleichungen Jahresenergiemengen zugrunde gelegt.

Hinweis: Für das Jahresmittel errechnete Primärenergiefaktoren dürfen auch für die monatliche Berechnung von Primärenergiebedarfswerten verwendet werden.

Für die gewerkeweise Aufteilung der Endenergie des KWK-Systems wird Q_f im Verhältnis der Q_{outg} auf die Gewerke aufgeteilt.

5.1.2 Erzeugernutzwärmeabgabe

Die Erzeugernutzwärmeabgabe an das Gebäude, die von der Wärmezentrale (KWK plus Spitzenlast-Wärmeerzeuger) bereitgestellt wird, ist nach Gleichung (2) anhand der jährlichen Energiemengen der Bilanz zu bestimmen.

Dabei ist

$$Q_{x,\text{outg},a} = \sum_{\text{Monate}} Q_{x,\text{outg}} \quad (1)$$

Wobei $Q_{x,\text{outg},a}$ für die verschiedenen Erzeugernutzwärmeabgaben steht.

Es ergibt sich:

$$Q_{\text{outg},a} = Q_{h,\text{outg},a} + Q_{h^*,\text{outg},a} + Q_{rv,\text{outg},a} + Q_{c,\text{outg},\text{therm},a} + Q_{w,\text{outg},a} \quad (2)$$

Dabei ist

- $Q_{\text{outg},a}$ die Erzeugernutzwärmeabgabe an das Gebäude, Jahressumme;
- $Q_{h,\text{outg},a}$ die Erzeugernutzwärmeabgabe an das Heizsystem, Jahressumme; (siehe 4.2);
- $Q_{h^*,\text{outg},a}$ die Erzeugernutzwärmeabgabe für die RLT-Heizfunktion, Jahressumme; (siehe 4.2);
- $Q_{rv,\text{outg},a}$ die Erzeugernutzwärmeabgabe an das Lüftungssystem, Jahressumme; (siehe 4.2);
- $Q_{c,\text{outg},\text{therm},a}$ die Erzeugernutzwärmeabgabe für Absorptionskältemaschinen, Jahres; (siehe 4.2);
- $Q_{w,\text{outg},a}$ die Erzeugernutzwärmeabgabe an das Trinkwarmwassersystem, Jahressumme; (siehe 4.2).

Sofern mehrere Zonen, RLT-Anlagen bzw. Absorptionskältemaschinen an die Wärmezentrale angeschlossen werden, sind in Gleichung (2) die Summenwerte der Erzeugernutzwärmeabgaben einzusetzen.

5.1.3 Deckungsanteile

Für die Bewertung der KWK-Anlage und des Wärmeerzeugers werden die anteiligen Deckungsanteile als Jahreswerte benötigt. Dabei gilt:

- Wärmeabgabe der KWK-Anlage an das System:

$$Q_{\text{outg},\text{CHP},a} = \frac{\kappa \cdot Q_{\text{outg},a}}{\eta_{\text{HN}}} \quad (3)$$

- Wärmeabgabe des Wärmeerzeugers (z. B. Spitzenlastkessel) an das System:

$$Q_{\text{outg},\text{HP},a} = \frac{(1 - \kappa) \cdot Q_{\text{outg},a}}{\eta_{\text{HN}}} \quad (4)$$

Dabei ist in den Gleichungen (3) und (4)

- $Q_{\text{outg},\text{CHP},a}$ die Erzeugernutzwärmeabgabe der KWK-Anlage, Jahressumme;

$Q_{\text{outg,HP,a}}$	die Erzeugernutzwärmeabgabe des Wärmeerzeugers, Jahressumme;
κ	der KWK-Deckungsanteil, nach Planung oder Gleichung (8) oder Tabelle 6 für motorische KWK-Anlagen oder nach Gleichung (34) für KWK-Systeme mit Brennstoffzellen;
$Q_{\text{outg,a}}$	die Erzeugernutzwärmeabgabe an das Gebäude, Jahressumme, nach Gleichung (2);
η_{HN}	der Netznutzungsgrad, nach Planung oder Gleichung (7).

Wenn kein relevantes Heiznetz zwischen der Wärmeerzeugungsanlage und dem Gebäude als Abnehmer vorhanden ist, da die Wärmeerzeugungsanlage im Gebäude aufgestellt ist, gilt: $\eta_{\text{HN}} = 1$.

Bestehen zwischen dem KWK-System und dem Wärmeverteilungssystem des Gebäudes Leitungsabschnitte, welche nicht in der Erzeugernutzwärmeabgabe an das Gebäude $Q_{\text{outg,a}}$ bilanziert werden (insbesondere Leitungsteile außerhalb des Gebäudes), aber dennoch ein direkter räumlicher Zusammenhang zwischen KWK-Anlage und dem Gebäude besteht, so ist der Wert η_{HN} projektbezogen zu ermitteln. Es gilt dann:

$$Q_{\text{outg}^*,\text{a}} = Q_{\text{outg,a}} + Q_{\text{Netz,a}} \quad (5)$$

$$Q_{\text{outg}^*,\text{a}} = \frac{Q_{\text{outg,a}}}{\eta_{\text{HN}}} \quad (6)$$

$$\eta_{\text{HN}} = \frac{Q_{\text{outg,a}}}{Q_{\text{outg,a}} + Q_{\text{Netz,a}}} \quad (7)$$

Dabei ist

η_{HN}	der Nutzungsgrad des Heiznetzes;
$Q_{\text{outg,a}}$	die Erzeugernutzwärmeabgabe an das Gebäude, Jahressumme, nach Gleichung (2);
$Q_{\text{outg}^*,\text{a}}$	die Erzeugernutzwärmeabgabe der Heizzentrale (KWK-System und Wärmeerzeuger), nach Gleichung (5);
$Q_{\text{Netz,a}}$	der zusätzliche Verlust des Verteilnetzes nach Planung.

Für nicht gebäudeintegrierte KWK-Systeme, bei denen zwischen der Erzeugungsanlage und dem Wärmeverteilungssystem des Gebäudes zusätzliche Leitungsabschnitte bestehen, ist in den folgenden Gleichungen in 5.2 und 5.3. die Erzeugernutzwärmeabgabe der Heizzentrale $Q_{\text{outg}^*,\text{a}}$ statt der Erzeugernutzwärmeabgabe an das Gebäude $Q_{\text{outg,a}}$ einzusetzen.

5.2 Motorische KWK-Systeme

5.2.1 Deckungsanteile für Mikro-KWK

Werte für die Deckungsanteile κ eines KWK-Systems sind einer Planung zu entnehmen. Für Mikro-KWK-Anlagen gelten nachfolgende Näherungen.

Im Fall der Mikro-KWK kann der Deckungsanteil der Anlage wie folgt berechnet werden:

$$\kappa = 1 - \frac{1 - e^a + (1 - e^b) \cdot c}{e^d} \quad (8)$$