

DIN V 18599-9



ICS 91.120.10; 91.140.10

Ersatzvermerk
siehe unten

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 generation plants

Performance énergétique des bâtiments –
Calcul de la consommation nette et finale d'énergie et de l'énergie primaire pour le
chauffage, le refroidissement, la ventilation, l'approvisionnement en eau chaude et
l'éclairage –
Partie 9: Consommation de l'énergie finale et primaire pour la production d'énergie
électrique

Ersatzvermerk

Ersatz für DIN V 18599-9:2007-02;
mit DIN V 18599-1:2011-12, DIN V 18599-2:2011-12, DIN V 18599-3:2011-12, DIN V 18599-4:2011-12,
DIN V 18599-5:2011-12, DIN V 18599-6:2011-12, DIN V 18599-7:2011-12, DIN V 18599-8:2011-12 und
DIN V 18599-10:2011-12 Ersatz für DIN V 18599-100:2009-10

Gesamtumfang 35 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN
Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN
Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort.....	4
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	9
3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes	10
3.1 Begriffe.....	10
3.2 Symbole, Einheiten und Indizes.....	11
3.3 Indizes	13
3.4 Systematik der Indizierung.....	14
4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	14
4.1 Allgemeines	14
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599	15
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	15
5 Berechnung	16
5.1 KWK-Systeme	16
5.1.1 Allgemeines	16
5.1.2 Erzeugernutzwärmeabgabe.....	16
5.1.3 Deckungsanteile	17
5.1.4 Stromproduktion und Endenergiebedarf	19
5.1.5 Heizwertbezogene Kennwerte	21
5.1.6 Standardwerte.....	22
5.1.7 Ergebnisdarstellung.....	22
5.2 Wind-Energie-Anlagen	24
5.2.1 Mittlere monatliche Windgeschwindigkeit v_1 in m/s.....	24
5.2.2 Festlegung der WEA und Nabenhöhe	24
5.2.3 Bestimmung der Windleistung im jeweiligen Monat.....	24
5.2.4 Bestimmung der Leistung der WEA	25
5.2.5 Mittlere monatliche Betriebszeit t in h/mth	26
5.2.6 Bestimmung des monatlichen Ertrags.....	26
5.3 Photovoltaik-Systeme	26
5.3.1 Erzeugte elektrische Energie durch das Photovoltaiksystem	26
5.3.2 Solare Bestrahlung der Photovoltaikmodule.....	27
5.3.3 Leistung	27
5.3.4 Systemleistungsfaktor	28
5.3.5 Hilfsenergiebedarf.....	28
Anhang A (informativ) Berechnungsbeispiele KWK-Anlagen	29
A.1 Allgemeines	29
A.2 Heizölbetriebenes BHKW mit Erdgasspitzenlastkessel.....	29
A.2.1 Grundannahmen.....	29
A.2.2 Berechnung der Endergebnisse nach Verfahren A „Brennstoff und Strom“	30
A.2.3 Berechnung der Endergebnisse nach Verfahren B „Wärme und Primärenergiefaktor“	30
A.3 Mikro-KWK	31
A.3.1 Grundannahmen.....	31
A.3.2 Berechnung des Deckungsgrades und der übrigen Energiekennwerte	31
A.3.3 Berechnung der Endergebnisse nach Verfahren A „Brennstoff und Strom“	33
A.3.4 Berechnung der Endergebnisse nach Verfahren B „Wärme und Primärenergiefaktor“	33
Anhang B (normativ) Standardwerte Photovoltaik-Systeme.....	34
Literaturhinweise.....	35

Bilder

Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599	6
Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-9 (schematisch)	8
Bild 3 — Schema der Indizierung	14
Bild 4 — Bilanzgrößen bei Wärmeerzeugungsanlagen mit KWK	16

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole	12
Tabelle 2 — Indizes	13
Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599.....	15
Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	15
Tabelle 5 — Gültigkeitsbereich für die Berechnung von Mikro-KWK-Systemen	19
Tabelle 6 — Standardwerte	22
Tabelle 7 — Daten typischer Windenergieanlagen	24
Tabelle A.1 — Überprüfung des Gültigkeitsbereiches	32
Tabelle B.1 — Standardwerte für den Systemleistungsfaktor	34
Tabelle B.2 — Standardwerte für den Peakleistungskoeffizienten.....	34

Vorwort

Diese Vornorm wurde vom zuständigen Gemeinschaftsausschuss NA 005-56-20 GA „Energetische Bewertung von Gebäuden“ zum Druck als Vornorm frei gegeben. Der Inhalt wurde vom Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) als Hauptträger erarbeitet und wird von den Normenausschüssen Lichttechnik (FNL) und Bauwesen (NABau) als Mitträger getragen.

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.

Zur vorliegenden Vornorm wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten an

- 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 Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 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:

- 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 Kühlsystemen 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 stromproduzierende Anlagen
- Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten
- Teil 11: Gebäudeautomation

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.

Dieses Dokument ersetzt DIN V 18599-9:2007-02.

Dieses Dokument ersetzt zusammen mit Teil 1 bis Teil 8 und Teil 10 von DIN V 18599 DIN V 18599-100:2009-10.

Änderungen

Gegenüber DIN V 18599-9:2007-02 und DIN V 18599-100:2009-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einarbeitung der für den Teil 9 relevanten Änderungen und Korrekturen von Teil 100;
- b) Aufnahme Berechnungsabschnitt für Mikro-KWK Anlagen;
- c) Angabe von Standardwerten für verschiedene KWK Systeme;
- d) Überarbeitung und Ergänzung in technischer und redaktioneller Hinsicht.

Frühere Ausgaben

DIN V 18599-9: 2005-07, 2007-02

DIN V 18599-100: 2009-10

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.

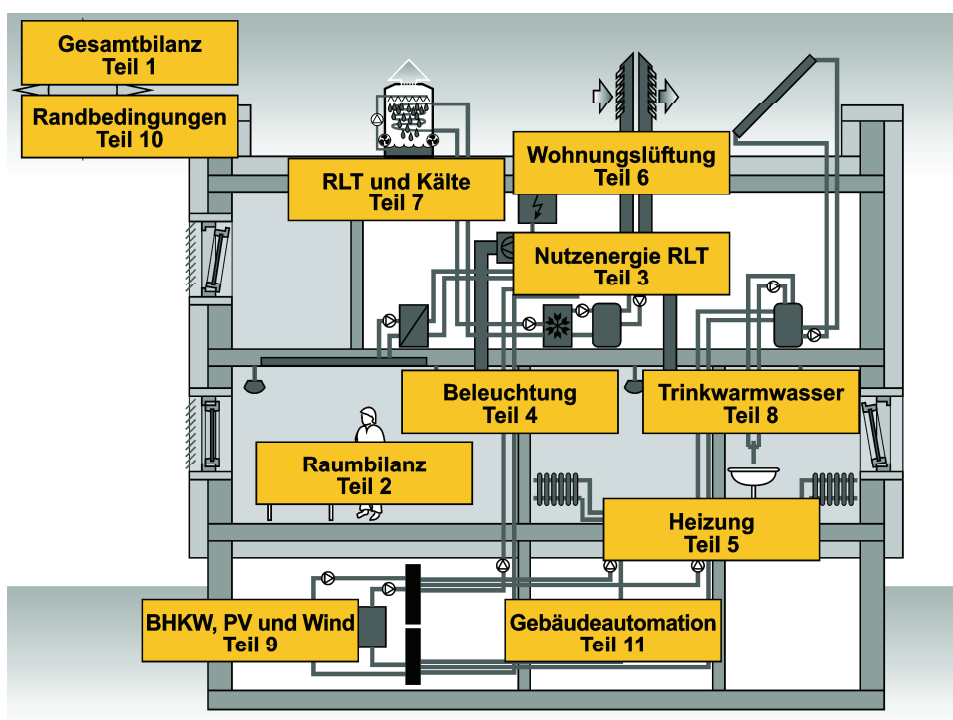


Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599

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;
- 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 Geräte beliebiger Größe sowie einen speziellen Ansatz für Mikro-KWK.

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 Verwendung 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.

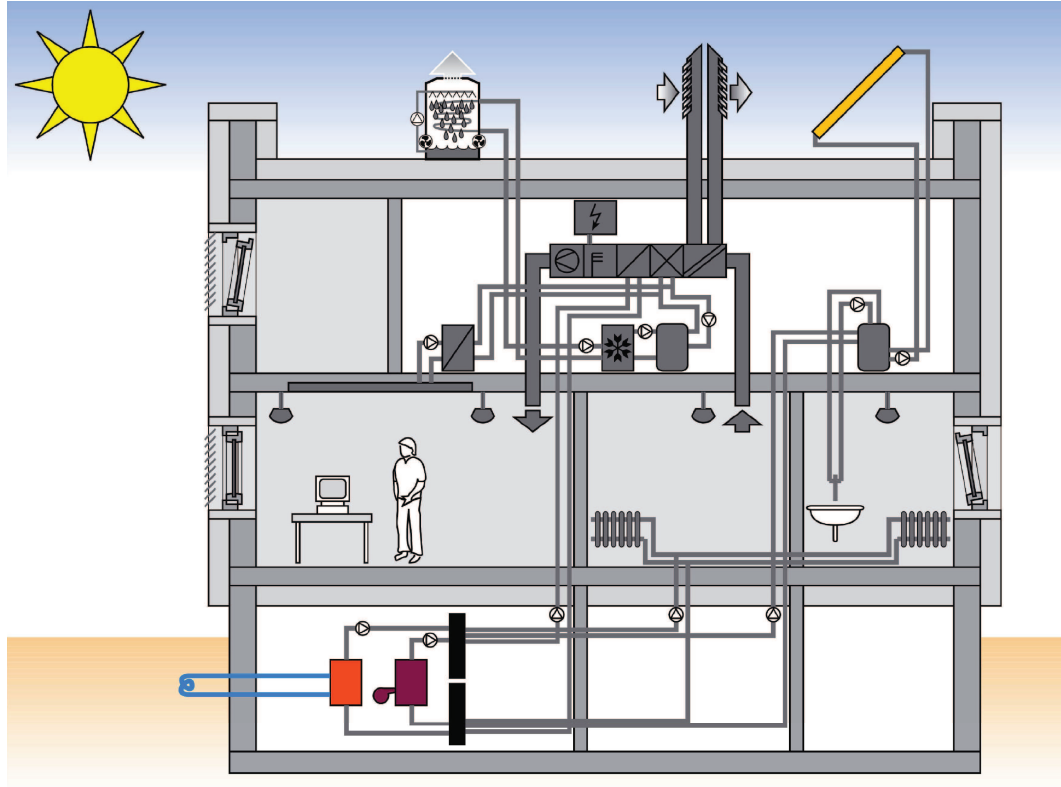


Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-9 (schematisch)

Dieses Dokument liefert ein Verfahren zur Berechnung des Endenergieaufwands für Kraft-Wärme-gekoppelte Systeme (z. B. BHKW), die als Wärmeerzeuger zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden und alternative Energiesysteme zur Bereitstellung von elektrischer Energie, wie Photovoltaikanlagen und Windkraftanlagen.

Dabei werden die Verluste sowie die Hilfsenergieaufwendung des Prozessbereiches Wärmeerzeugung ermittelt und für die weitere Berechnung in DIN V 18599-1 zur Verfügung gestellt. Dabei kann er die Aufwendungen für Wärmeerzeuger aus DIN V 18599-5 bis DIN V 18599-8 ersetzen oder zumindest als zusätzlicher Wärmeerzeuger beeinflussen. Eine Kopplung erfolgt jeweils über DIN V 18599-1.

Für 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 Hilfsenergiebedarfs 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.

Bei der Berechnung des Prozessbereiches 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 zitierten Dokumente 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 18599-1:2011-12, *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 18599-2, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen*

DIN V 18599-3, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung*

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 18599-6, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 6: Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau*

DIN V 18599-7, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 7: Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau*

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 Warmwasserbereitungsanlagen*

DIN V 18599-10, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten*

DIN EN 15316-1:2007-10, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 1: Allgemeines*

DIN EN 60904-3 (VDE 0126-4-3):2009-02, *Photovoltaische Einrichtungen — Teil 3: Messgrundsätze für terrestrische photovoltaische (PV) Einrichtungen mit Angaben über die spektrale Strahlungsverteilung*

DIN EN 61829, *Photovoltaische (PV) Modulgruppen aus kristallinem Silicium — Messen der Strom-/Spannungskennlinien am Einsatzort*

DIN CLC/TS 61836 (VDE V 0126-7):2010-04, *Photovoltaische Solarenergiesysteme — Begriffe, Definitionen und Symbole (IEC/TS 61836:2007); Deutsche Fassung CLC/TS 61836:2009*

DIN EN ISO 9488:2001-03, *Sonnenenergie — Vokabular (ISO 9488:1999); Dreisprachige Fassung EN ISO 9488:1999*

ISO 13602-1, *Technical energy systems — Methods for analysis — Part 1: General*

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

3.1.4

PV-Generator

Generatord, der den photovoltaischen Effekt nutzt, um Sonnenlicht in Elektrizität umzuwandeln.

[DIN CLC/TS 61836 (VDE V 0126-7):2010-04]

3.1.5

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.

3.1.6

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.

3.1.7

erzeugte elektrische Nettoenergie

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

3.1.8

Peakleistung

elektrische Leistung eines Photovoltaiksystems bei Normprüfbedingungen

ANMERKUNG Nach DIN EN 60904-3 sind diese Normprüfbedingungen (Stand-Test-Bedingungen (STC)): Solarbestrahlungsstärke 1 000 W/m², Airmass 1,5, Modultemperatur 25 °C), nach DIN EN 60904-3 (VDE 0126-4-3) gemessen

3.1.9

vor Ort erzeugte erneuerbare Energie

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

[DIN EN 15316-1:2007-10]

3.1.10

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 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“.

[DIN EN 15316-1:2007-10]

3.1.11

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. Die Bestrahlungsstärke wird üblicherweise in Watt je Quadratmeter (W/m^2) angegeben.

[DIN EN ISO 9488:2001-03]

ANMERKUNG Der Bezugswert der Solarbestrahlungsstärke ist 1 kW/m^2 .

3.1.12

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. Die Bestrahlungsenergie wird üblicherweise in Megajoule je Quadratmeter (MJ/m^2) je definiertem Zeitintervall angegeben.

[DIN EN ISO 9488:2001-03]

3.2 Symbole, Einheiten und Indizes

Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die in diesem Dokument verwendeten Symbole und Einheiten. Gleiches gibt die Tabelle 2 für Indizes.