

ICS 91.140.99; 91.160.10

Vornorm**Energetische Bewertung von Gebäuden –
Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung,
Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung –
Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung**

Energy efficiency of buildings –

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

Part 4: Net and final energy demand for lighting

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 4: Consommation nette et finale d'énergie pour l'éclairage

Gesamtumfang 78 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe, Symbole und Einheiten	9
4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	13
5 Nachweisverfahren	14
Anhang A (normativ) Minderungsfaktor k_A zur Berücksichtigung des Flächenanteils der Sehaufgabe	47
Literaturhinweise	78
 Bilder	
Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599.....	6
Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-4 (schematisch).....	8
Bild 3 — Ablaufdiagramm zur Ermittlung des Energiebedarfs für Beleuchtung.....	16
Bild 4 — Schematische Darstellung zur Bestimmung der Höhe h_R	21
Bild 5 — Dreistufiger Verfahrensansatz zur Ermittlung des Tageslichtversorgungsfaktors $C_{TL,Vers,j}$	24
Bild 6 — Schemaschnitt zur Erläuterung des Einflusses des linearen Verbauungshöhenwinkels $\chi_{V,IV}$	26
Bild 7 — Schemaschnitt zur Erläuterung des Einflusses des Winkels der horizontalen Auskrugung $\chi_{V,hA}$	26
Bild 8 — Schemaschnitt zur Erläuterung des Einflusses des Winkels der vertikalen Auskrugung $\chi_{V,vA}$	27
Bild 9 — Darstellung der geometrischen Größen, die den Lichtschachtindex w_i festlegen.....	28
Bild 10 — Beispielhafte Funktionenschar zur Ermittlung des Tageslichtversorgungsfaktors $C_{TL,Vers,SNA,j}$ in Abhängigkeit von D_{RB} und $\tau_{eff,SNA,j}$ nach Gleichung (27) für $\bar{E}_m = 500$ lx und Südorientierung.....	34
Bild 11 — Größen zur Beschreibung der Geometrie des Aufsetzkranzes für Räume mit Lichtkuppeln und Lichtbändern.....	39
Bild 12 — Größen zur Beschreibung der Geometrie von Sägezahndachoberlichtern (Sheds).....	39
Bild A.1 — Schematische Darstellung der Bereiche für die Sehaufgabe A_S und die Umgebungsfläche A_U	48
Bild A.2 — Schematische Darstellung der effektiven Lichttransmissionsgrade $\tau_{eff,u,Sa}$ und $\tau_{eff,o,Sa}$ in den unteren und oberen raumseitigen Viertelraum.....	52
Bild A.3 — Faktor $C'_{TL,Vers,Sa}$ bei aktiviertem Sonnen- und/oder Blendschutz in Abhängigkeit des Gesamtlichttransmissionsgrades $\tau_{eff,Sa}$ und des Verteilungsschlüssels v_{Sa} für $\bar{E}_m = 500$ lx.....	54

Bild A.4 — Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers,Sa}$ bei aktiviertem Sonnen- und/oder Blendschutz in Abhängigkeit des Faktors $C_{TL,Vers,Sa}^*$ und des Tageslichtquotienten D_{RB} für die Rohbauöffnung.....	55
Bild A.5 — Einzelbüro - Beleuchtungslösung 1	56
Bild A.6 — Einzelbüro - Beleuchtungslösung 2	57
Bild A.7 — Zwei-Personen-Büro - Beleuchtungslösung 1	58
Bild A.8 — Zwei-Personen-Büro - Beleuchtungslösung 2	59
Bild A.9 — Gruppenbüro - Beleuchtungslösung 1	60
Bild A.10 — Gruppenbüro - Beleuchtungslösung 2	62
Bild A.11 — Call-Center - Beleuchtungslösung 1	64
Bild A.12 — Call Center - Beleuchtungslösung 2	66
Bild A.13 — Flur - Beleuchtungslösung 1	67
Bild A.14 — Flur - Beleuchtungslösung 2	68
Bild A.15 — Produktionshalle - Beleuchtungslösung 1	69
Bild A.16 — Produktionshalle - Beleuchtungslösung 2	70
Bild A.17 — Dachoberlichter.....	72

Tabellen

Tabelle 1 — Rechenwerte der spezifischen elektrischen Bewertungsleistung $p_{j,lx}$, bezogen auf die Grundfläche je lx Wartungswert der Beleuchtungsstärke auf der Nutzenebene für Leuchten mit stabförmigen Leuchtstofflampen	19
Tabelle 2 — Anpassungsfaktor k_L für unterschiedliche Lampentypen, bezogen auf Tabelle 1.....	20
Tabelle 3 — Anpassungsfaktor k_R zur Berücksichtigung des Einflusses der Raumauslegung in Abhängigkeit des Raumindex k	21
Tabelle 4 — Raumwirkungsgrade η_R als Funktion der Beleuchtungsart und des Raumindex.....	22
Tabelle 5 — Klassifizierung der Tageslichtversorgung als Funktion des Tageslichtquotienten für die Rohbauöffnung $D_{Rb,j}$	29
Tabelle 6 — Relative Zeiten $t_{rel,TL,SNA,j}$ und $t_{rel,TL,SNA,j}$ bei nicht aktivierten und aktivierten Sonnen- und/oder Blendschutz in Abhängigkeit der Fassadenorientierung.....	30
Tabelle 7 — Anhaltswerte für die Lichttransmissionsgrade $\tau_{D65,SNA}$ lichtdurchlässiger Bauteile (siehe DIN V 18599-2).....	31
Tabelle 8 — Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers,SNA,j}$ in Abhängigkeit des effektiven Transmissionswertes der Fassade, der Klassifizierung der Tageslichtversorgung, des Wartungswertes der Beleuchtungsstärke und der Orientierung.....	32

Tabelle 9 — Parameter a_1 und a_2 der Gleichung (27) in Abhängigkeit des Wartungswertes der Beleuchtungsstärke $\bar{E}_m$	33
Tabelle 10 — Parameter a_3 der Gleichung (27) in Abhängigkeit der Orientierung	34
Tabelle 11 — Systemlösungen (anzusetzen für den Zeitraum $t_{\text{rel,TL,SA},j}$)	35
Tabelle 12 — Anhaltswerte für Lichttransmissionsgrade τ_{D65} , U - und g -Werte für Bauteile, die häufig in Dachoberlichtern eingesetzt werden	37
Tabelle 13 — Außentageslichtquotient D_a als Funktion der Fassadenneigung γ_F bei einem Bodenreflexionsgrad ρ_B von 0,2 (ohne Verbauung).....	39
Tabelle 14 — Raumwirkungsgrade η_R in Prozent für Lichtkuppeln als Funktion des Raumindexes k und der Geometrieparameter der Dachoberlichtaufsatzkranzausbildung	40
Tabelle 15 — Raumwirkungsgrade η_R in Prozent für Säggedachoberlichter (Sheds) als Funktion des Raumindexes und der Geometrieparameter	41
Tabelle 16 — Klassifizierung der Tageslichtversorgung als Funktion des Tageslichtquotienten $\bar{D}_j$	42
Tabelle 17 — Tageslichtversorgungsfaktor $C_{\text{TL,Vers},j}$ für Oberlichter in Abhängigkeit der Klassifizierung der Tageslichtversorgung und des Wartungswertes der Beleuchtungsstärke für unterschiedlich orientierte und geneigte Fassaden	43
Tabelle 18 — Korrekturfaktor $C_{\text{TL,kon},j}$ zur Berücksichtigung des tageslichtabhängigen Kontrollsystems in der Zone n in Abhängigkeit des Wartungswertes der Beleuchtungsstärke $\bar{E}_m$ und der Klassifizierung der Tageslichtversorgung.....	44
Tabelle 19 — Monatlicher Verteilungsschlüssel $v_{\text{Monat},i}$ für vertikale Fassaden.....	45
Tabelle 20 — Monatlicher Verteilungsschlüssel $v_{\text{Monat},i}$ für Dachoberlichter.....	45
Tabelle 21 — Faktor zur Berücksichtigung der Effizienz der Präsenzkontrolle $C_{\text{Prä,kon},j}$	46
Tabelle A.1 — Anhaltswerte für effektive Lichttransmissionsgrade $\tau_{\text{eff,SA}}$ für unterschiedliche Sonnen- und/oder Blendschutzsysteme (siehe auch DIN V 18599-2).....	50
Tabelle A.2 — Anhaltswerte des Verteilungsschlüssels für verschiedene Fassadenkomponenten $V_{\text{SA},j}$	53
Tabelle A.3 — Monatlicher Endenergiebedarf für Dachoberlichter, ausgeführt als Lichtbänder.....	76
Tabelle A.4 — Monatlicher Endenergiebedarf für Dachoberlichter, ausgeführt als Shedoberlichter	77

Vorwort

Diese Vornorm wurde vom Gemeinschaftsausschuss 00.82.00 „Energetische Bewertung von Gebäuden“ (Federführung NABau) der Normenausschüsse „Bauwesen“ (NABau) und „Heiz- und Raumluftechnik“ (NHRS) im DIN und unter Mitwirkung des Normenausschusses „Lichttechnik“ (FNL) im DIN erarbeitet.

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 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*

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.

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.

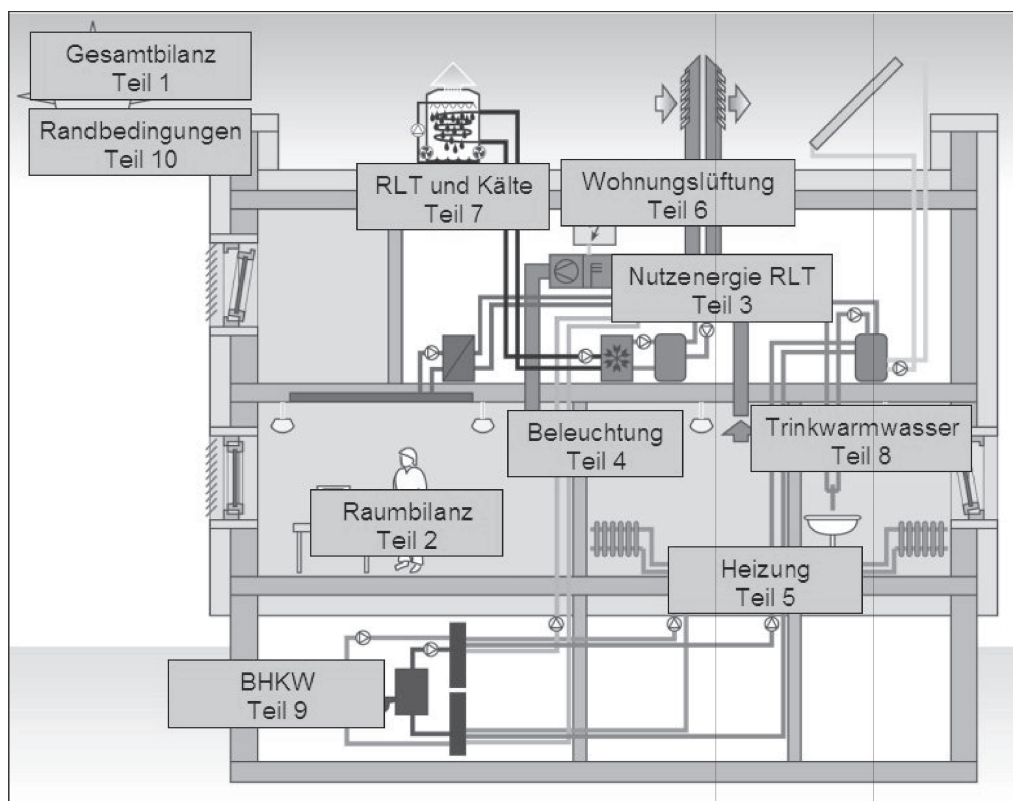


Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599

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 (Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich).

Die Bilanzierung umfasst Energieaufwendungen für

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

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

In diesem Dokument wird das Nachweisverfahren zur Ermittlung des monatlichen und jährlichen Endenergiebedarfs für Beleuchtungszwecke in Nichtwohngebäuden festgelegt. Das Verfahren umfasst die beleuchtungstechnisch erforderliche Zonierung des Gebäudes, die Ermittlung der spezifischen elektrischen Bewertungsleistung des künstlichen Beleuchtungssystems, die Berücksichtigung der Tageslichtnutzung und des Einflusses von Präsenzmeldesystemen.

Eine energieeffiziente Beleuchtung erfordert den Einsatz von geeigneten Beleuchtungssystemen, Steuerungs- bzw. Regelungseinrichtungen sowie die Nutzung des verfügbaren Tageslichtes. Das beschriebene Verfahren erfasst dabei ausschließlich die zur Erfüllung der Mindestanforderungen an die Beleuchtung erforderlichen Beleuchtungssysteme. Nach DIN EN 12464-1 sowie [6] und [7] ist die Beleuchtungsanlage so auszulegen, dass die Beleuchtungsanforderungen eines bestimmten räumlichen Bereiches erfüllt werden, ohne den Energiebedarf unnötig zu erhöhen. Hierbei darf der Energiebedarf nicht zu Lasten der lichttechnischen Güte Merkmale der Beleuchtung gesenkt werden.

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

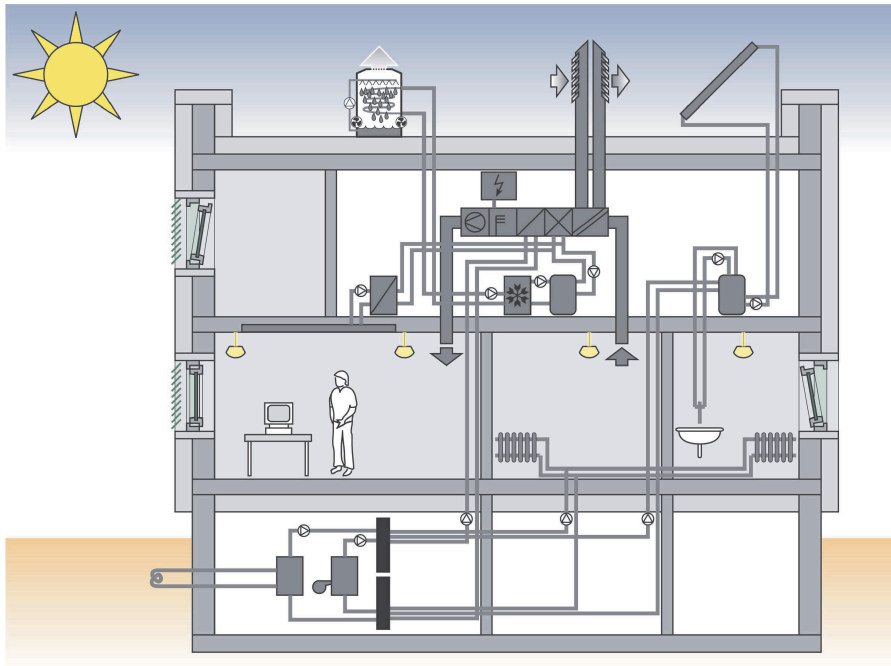


Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-4 (schematisch)

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 5034-3, *Tageslicht in Innenräumen — Teil 3: Berechnung*

DIN V 18599-1, *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 18599-5, *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 Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen 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 Raumluftechnik- 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 Warmwasserbereitungssystemen*

DIN V 18599-9, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen*

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 410, *Glas im Bauwesen — Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen*

DIN EN 12464-1, *Licht und Beleuchtung — Beleuchtung von Arbeitsstätten — Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen*

DIN EN 13363-1, *Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen — Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades — Teil 1: Vereinfachtes Verfahren*

DIN EN 13363-2, *Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen — Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades — Teil 2: Detailliertes Berechnungsverfahren*

CIE 17.4, *Internationales Wörterbuch der Lichttechnik*

3 Begriffe, Symbole und Einheiten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Beleuchtungsstärke

E

Quotient des Lichtstroms, der auf ein Flächenelement auftrifft, und der Fläche dieses Elements
[CIE 17.4; 845-01-38]

ANMERKUNG Einheit: Lux (lx)

3.1.2

Wartungswert der Beleuchtungsstärke

$\bar{E}_m$

Wert, unter den die mittlere Beleuchtungsstärke auf einer bestimmten Fläche nicht sinken darf

ANMERKUNG 1 Siehe auch DIN EN 12464-1.

ANMERKUNG 2 Es handelt sich um die mittlere Beleuchtungsstärke zu dem Zeitpunkt, an dem spätestens eine Wartung durchzuführen ist.

3.1.3**Lichtstrom** Φ

Größe, abgeleitet aus dem Strahlungsfluss (Strahlungsleistung) durch Bewertung der Strahlung entsprechend der spektralen Empfindlichkeit des menschlichen Auges (nach der CIE-Definition des photometrischen Normalbeobachters). Er ist die von einer Lichtquelle ausgestrahlte oder von einer Fläche empfangene Lichtleistung

[CIE 17.4: 845-01-25]

ANMERKUNG Einheit: Lumen (lm)

3.1.4**Belichtung**

Quotient aus der Lichtmenge, die auf ein Flächenelement während der angegebenen Zeit auftrifft, und der Fläche dieses Elementes

[CIE 17.4: 845-01-25]

ANMERKUNG Einheit: Luxstunden (lx h)

3.1.5**Tageslichtquotient**

Verhältnis der Beleuchtungsstärke in einem Punkt einer gegebenen Ebene, die durch direktes oder indirektes Himmelslicht bei angenommener oder bekannter Leuchtdichteverteilung erzeugt wird, zur Horizontalbeleuchtungsstärke bei unverbaute Himmelskugel. Die Anteile des direkten Sonnenlichtes an beiden Beleuchtungsstärken bleiben hierbei unberücksichtigt

[CIE 17.4: 845-09-97]

3.1.6**Pendellänge**

Differenz aus Deckenhöhe und Höhe der Leuchtebene, d. h. der Ebene, die durch die Lichtschwerpunkte der Leuchten aufgespannt wird

3.1.7**Lichtreflexionsgrad**

Verhältnis des von einer Fläche reflektierten Lichtstroms zum auffallendem Lichtstrom

[CIE 17.4: 845-04-5]

3.1.8**Lichttransmissionsgrad**

Verhältnis des durch einen Körper transmittierten Lichtstroms zum auffallenden Lichtstrom

ANMERKUNG Siehe auch CIE 17.4: 845-04-59.

3.1.9**Lampe**

Quelle zur Erzeugung optischer Strahlung, im Allgemeinen im sichtbaren Bereich

ANMERKUNG Siehe auch CIE 17.4: 845-08-34.

3.1.10**Leuchte**

Gerät, durch welches das von einer oder mehreren Lampen erzeugte Licht verteilt, gefiltert oder umgewandelt wird. Es umfasst alle Teile, die zur Befestigung und zum Schutz der Lampen erforderlich sind und, falls erforderlich, Verdrahtungen sowie die Vorrichtungen zum Anschluss an das elektrische Versorgungsnetz, nicht aber die Lampen selbst

ANMERKUNG Siehe auch CIE 17.4: 845-10-01.

3.1.11

Vorschaltgerät

Vorrichtung, die zwischen dem Versorgungsstromkreis und einer oder mehreren Entladungslampen geschaltet ist und hauptsächlich dazu dient, den Lampenstrom auf den geforderten Wert zu begrenzen

ANMERKUNG Siehe auch CIE 17.4; 845-08-34.

3.1.12

Dachoberlicht

Tageslichtöffnung in der Decke eines Raumes, z. B. Lichtkuppeln in unterschiedlichen Formen, verschiedene Dachlichtbänder, Shed-Lichtbänder, Dachlaternen

3.1.13

Kontrollsystem

elektronische Systeme

— die zur Steuerung und Regelung eingesetzt werden von

- Sonnen- und/oder Blendschutzsystemen;
- Kunstlicht in Abhängigkeit des zur Verfügung stehenden Tageslichts;

— zur Erfassung der Präsenz

3.1.14

Elektrische Bewertungsleistung Kunstlicht

Gesamte elektrische Anschlussleistung der Beleuchtungsanlage im Berechnungsbereich, ermittelt ausschließlich zum Zwecke der Bestimmung des Endenergiebedarfs Beleuchtung in dem hier beschriebenen Verfahren. Die elektrische Bewertungsleistung darf nicht ohne weitere Prüfung als Ersatz für die Ermittlung der elektrischen Anschlussleistung zum Zwecke der Auslegung der Elektroinstallation herangezogen werden.

3.1.15

Verbauung

Lichthindernisse, wie z. B. Gebäude und Berge, die vom jeweiligen Beobachterstandort aus Himmelsausschnitte verdecken. Eigenverbauung wie andere Bauteile des Gebäudes gelten ebenfalls als Verbauung

3.1.16

Sehaufgabe

sehrelevante Elemente der auszuführenden Arbeit

ANMERKUNG Siehe auch DIN EN 12464-1.

3.1.17

Bereich der Sehaufgabe

Teilbereich des Arbeitsplatzes, in dem die Sehaufgabe ausgeführt wird. Ist die Größe und/oder Lage des Bereiches der Sehaufgabe nicht bekannt, wird der Bereich als Bereich der Sehaufgabe angenommen werden, in dem die Sehaufgabe auftreten kann

ANMERKUNG Siehe auch DIN EN 12464-1.

3.1.18

Produktwert

herstellerspezifischer Wert auf der Grundlage

- einer Konformitätserklärung zu europäisch harmonisierten Spezifikationen bzw. entsprechenden europäischen Richtlinien, oder
- einer Konformitätserklärung zu allgemein anerkannten Regeln der Technik, oder
- eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises, der für dieses Rechenverfahren geeignet ist.

3.1.19**Standardwert**

Wert, der für den Berechnungsgang verwendet werden kann, sofern kein für das Rechenverfahren geeigneter Produktwert verfügbar ist

3.2 Symbole und Indizes**3.2.1 Symbole**

τ	Lichttransmissionsgrad
φ	Lichtstromanteil, in lm
η	Wirkungsgrad
a	Tiefe, in m
A	Fläche, in m ²
b	Breite, in m
bf	Belegungsfaktor
C	Korrekturfaktor
D	Tageslichtquotient, in %
$\overline{E}_m$	Wartungswert der Beleuchtungsstärke, in lx
$\overline{E}_U$	Umgebung
f, F	Faktoren
h	Höhe, in m
k	Raumindex
k	Korrekturfaktor
m	Minderungsfaktor zur Berücksichtigung der Raumbelegung
J	Anzahl Berechnungsbereiche
N	Anzahl Zonen
p	flächenbezogene Leistung, in W/m ²
P	Leistung, in W
t	Zeit, in h
v	Verteilungsschlüssel
WF	Wartungsfaktor
w_i	Lichtschachtindex

3.2.2 Indizes

a	Außen
A	Abwesenheit
At	Atrium
D65	Normlichtart D65
eff	Effektiv
GDF	Glasdoppelfassade

hA	horizontale Auskragung
i,j,n	Laufindizes
In	Innenhof
kon	Kontrolle
KTL	Kein Tageslicht
L	Lampe
IV	lineare Verbauung
Nacht	Nachtzeit
N	Nutzebene
o	oben
Obl	Oberlicht
Pe	Pendelebene
Prä	Präsenz
Rb	Rohbau
rel	relativ
RG	Raumgrundfläche
Rt	Raumtiefe
s	Lichtfläche der Lichtöffnung
SA	Sonnenschutz aktiviert
SNA	Sonnenschutz nicht aktiviert
St	Sturz
t	Gebäudebetriebszeit
Tag	Tageszeit
TL	Tageslicht
Tr	Transparenz
u	unten
V	Verbauung
vA	vertikale Auskragung
Vers	Versorgung

4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

Die Abschnitte 4.1 und 4.2:

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

4.1 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599

Bedeutung	Symbol	Quelle
— Nutzungsstunden zur Tagzeit jährlich	t_{Tag}	siehe DIN V 18599-10
— Nutzungsstunden zur Nachtzeit jährlich	t_{Nacht}	siehe DIN V 18599-10
— Wartungswert der Beleuchtungsstärke	$\bar{E}_m$	siehe DIN V 18599-10
— Höhe der Nutzebene	h_{Ne}	siehe DIN V 18599-10
— Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Flächenanteils der Sehaufgabe	k_A	siehe DIN V 18599-10
— Relative Abwesenheit	C_A	siehe DIN V 18599-10
— Raumindex	k	siehe DIN V 18599-10
— Minderungsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung	F_t	siehe DIN V 18599-10
— Verschmutzungsfaktor	k_2	siehe DIN V 18599-10

4.2 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

Bedeutung	Symbol	Verwendung
— Nutzenergiebedarf Beleuchtung	$Q_{\text{l,b}}$	siehe DIN V 18599-1 siehe DIN V 18599-2

5 Nachweisverfahren

5.1 Bilanzierungsansatz

Der Energiebedarf für Beleuchtungszwecke ist über die N Zonen des Gebäudes, die sich jeweils in J Berechnungsbereiche untergliedern können, zu ermitteln:

$$Q_{\text{l,f}} = Q_{\text{l,b}} = \sum_{n=1}^N F_{\text{t,n}} \cdot \sum_{j=1}^J Q_{\text{l,b,n,j}} \quad (1)$$

Der Energiebedarf für einen Berechnungsbereich j ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$Q_{\text{l,b,n,j}} = p_j \cdot [A_{\text{TL},j} \cdot (t_{\text{eff,Tag,TL},j} + t_{\text{eff,Nacht},j}) + A_{\text{KTL},j} \cdot (t_{\text{eff,Tag,KTL},j} + t_{\text{eff,Nacht},j})] \quad (2)$$

wobei für die Gesamtfläche des jeweiligen Berechnungsbereiches

$$A_j = A_{\text{TL},j} + A_{\text{KTL},j} \quad (3)$$

gilt.

Dabei ist

$Q_{\text{l,b}}$	der Nutzenergiebedarf Beleuchtung;
$Q_{\text{l,f}}$	der Endenergiebedarf Beleuchtung;
N	die Anzahl der Zonen;

J	die Anzahl der Bereiche;
$F_{t,n}$	der Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung. Für unterschiedliche Nutzungsprofile sind die Werte aus DIN V 18599-10 zu entnehmen;
p_j	die spezifische elektrische Bewertungsleistung des Bereiches j ;
A_j	die Fläche des Bereichs j ;
$A_{TL,j}$	die Teilfläche des Bereichs j , der mit Tageslicht versorgt ist;
$A_{KTL,j}$	die Teilfläche des Bereichs j , der nicht mit Tageslicht versorgt ist;
$t_{\text{eff,Tag,TL},j}$	die effektive Betriebszeit des Beleuchtungssystems im tageslichtversorgten Bereich j zur Tagzeit;
$t_{\text{eff,Tag,KTL},j}$	die effektive Betriebszeit des Beleuchtungssystems im nicht tageslichtversorgten Bereich j zur Tagzeit;
$t_{\text{eff,Nacht},j}$	die effektive Betriebszeit des Beleuchtungssystems in dem Bereich j zur Nachtzeit.

Die effektive Betriebszeit im tageslichtversorgten Bereich j zur Tagzeit ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$t_{\text{eff,Tag,TL},j} = t_{\text{Tag},n} \cdot F_{TL,j} \cdot F_{Prä,j} \quad (4)$$

Die effektive Betriebszeit im nicht tageslichtversorgten Bereich j zur Tagzeit ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$t_{\text{eff,Tag,KTL},j} = t_{\text{Tag},n} \cdot F_{Prä,j} \quad (5)$$

Dabei ist

$t_{\text{Tag},n}$	die Betriebszeit der Zone n zur Tageszeit nach 5.3;
$F_{TL,j}$	der Teilbetriebsfaktor zur Berücksichtigung der Tageslichtversorgung in dem Berechnungsbereich j nach 5.5;
$F_{Prä,j}$	der Teilbetriebsfaktor zur Berücksichtigung der Präsenz in dem Berechnungsbereich j nach 5.6.

Die effektive Betriebszeit zur Nachtzeit ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$t_{\text{eff,Nacht},j} = t_{\text{Nacht},n} \cdot F_{Prä,j} \quad (6)$$

Dabei ist

$t_{\text{Nacht},n}$	die Betriebszeit der Zone n zur Nachtzeit nach 5.3.
----------------------	---

Der Ablauf der einzelnen Verfahrensschritte ist schematisch in Bild 3 dargestellt.

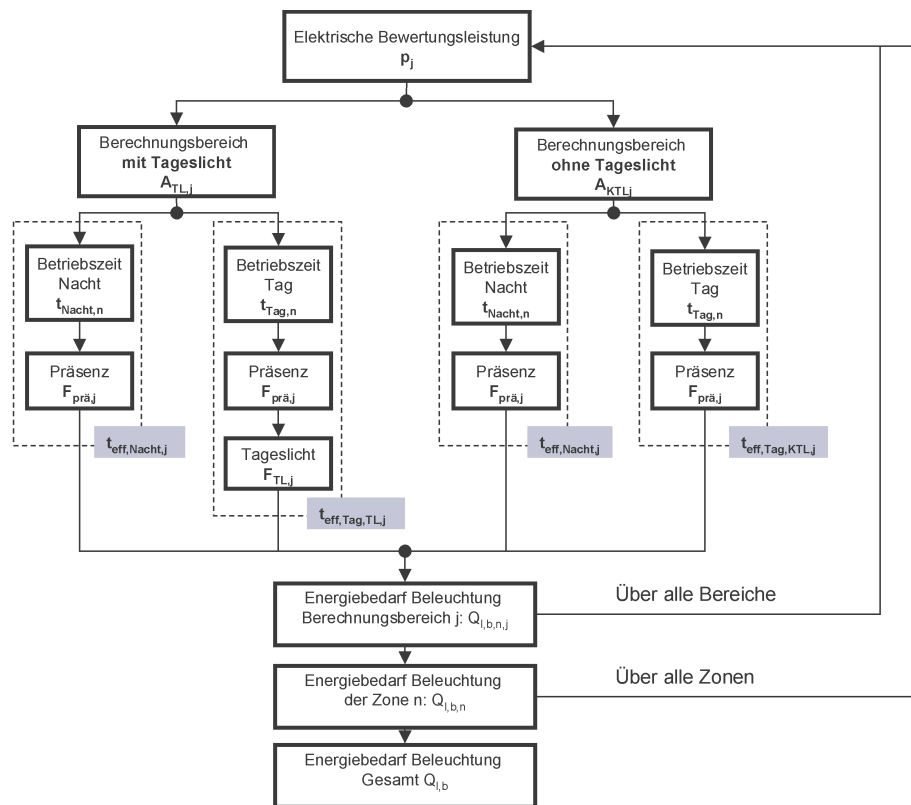


Bild 3 — Ablaufdiagramm zur Ermittlung des Energiebedarfs für Beleuchtung

5.2 Unterteilung der Gebäudezone

5.2.1 Unterteilung in Berechnungsbereiche

Die Berechnung des Endenergiebedarfs für Beleuchtung wird für alle Gebäudezonen vorgenommen. Die Gebäudezonen sind nach DIN V 18599-1 und DIN V 18599-10 festzulegen.

Für die Ermittlung des Endenergiebedarfs für Beleuchtung kann es erforderlich sein, eine Gebäudezone „ weiter in j Berechnungsbereiche zu unterteilen. Eine Unterteilung kann bei variierenden Randbedingungen erforderlich sein, die nicht in den Nutzungsprofilen nach DIN V 18599-10 festgelegt sind (z. B. Ausführung der künstlichen Beleuchtungsanlagen, Beleuchtungskontrollsysteme, Fassadeneigenschaften).

Eine Randbedingung kann dann für die gesamte Gebäudezone oder für den gesamten Berechnungsbereich angenommen werden, wenn die Eingangsgröße für mindestens 75% der bewerteten Fläche angesetzt werden kann. Eingangsgrößen des zugeschlagenen Bereiches (z. B. Fensterflächen) werden bei der Berechnung nicht berücksichtigt. Der Energiebedarf wird für den Teil des Berechnungsbereiches ermittelt, dessen Flächenanteil mindestens 75% beträgt, und danach auf die gesamte Fläche umgelegt.

5.2.2 Tageslichtbereich

Bei Berechnungsbereichen, die von Fassaden oder Dachoberlichtern mit Tageslicht versorgt werden, ist eine Unterteilung in einen mit Tageslicht versorgten Bereichs $A_{TL,j}$ und in einen nicht mit Tageslicht versorgten Bereichs $A_{KTL,j}$ vorzunehmen. Wird ein Bereich von mehreren Fassaden oder von Fassaden und Dachoberlichtern mit Tageslicht versorgt, so kann für den überlagerten Tageslichtbereich vereinfachend der günstigere Fall angesetzt werden. Alternativ ist es zulässig, den zur Klassifizierung der Tageslichtversorgung

genutzten Tageslichtquotienten nach 5.5.1.1 und 5.5.2 ausschließlich für den jeweiligen Typ der Tageslichtöffnung (Fassade oder Dachoberlicht) zu überlagern.

Tiefe und Breite des Tageslichtbereichs bei Fassaden

Die maximal mögliche Tiefe $a_{TL,max}$ des von Fassaden mit Tageslicht versorgten Bereichs $A_{TL,j}$ ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$a_{TL,max} = 2,5 \cdot (h_{St} - h_{Ne}). \quad (7)$$

Dabei ist

$a_{TL,max}$ die maximale Tiefe des Tageslichtbereichs;

h_{St} die Sturzhöhe über dem Fußboden;

h_{Ne} die Höhe der Nutzebene über dem Fußboden.

Dabei erfolgt die Berechnung der maximalen Tiefe des Tageslichtbereichs $a_{TL,max}$ ab der raumseitigen Oberfläche der Außenwand senkrecht zur betrachteten Fassade. Ist die reale Tiefe des Berechnungsbereiches geringer als die berechnete maximale Tiefe des Tageslichtbereichs, so ist abweichend die Bereichstiefe als Tiefe des Tageslichtbereichs a_{TL} anzusetzen. Wenn die reale Bereichstiefe weniger als das 1,25-fache der berechneten, maximalen Tiefe beträgt, so kann für a_{TL} die reale Tiefe des Berechnungsbereichs angesetzt werden.

Die Teilfläche $A_{TL,j}$ des Bereichs j , der mit Tageslicht versorgt ist, ergibt sich somit aus folgender Gleichung:

$$A_{TL,j} = a_{TL} \cdot b_{TL} \quad (8)$$

Dabei ist

a_{TL} die Tiefe des Tageslichtbereichs;

b_{TL} die Breite des Tageslichtbereichs.

Die Breite des Tageslichtbereichs b_{TL} entspricht üblicherweise der raumseitigen Fassadenbreite der Gebäudezone oder des Berechnungsbereichs. Innenwände dürfen vereinfachend übermessen (vernachlässigt) werden. Sind nur in einem Teilbereich der Fassade Fenster angeordnet, so entspricht die Breite des Tageslichtbereichs, der dieser Fassade zugeordnet ist, der Breite des mit Fenstern ausgestatteten Fassadenabschnitts zuzüglich der halben Tiefe des Tageslichtbereichs.

Tiefe des Tageslichtbereichs bei Dachoberlichtern

Berechnungsbereiche mit gleichmäßig auf der Dachfläche verteilten Dachoberlichtern gelten grundsätzlich als tageslichtversorgt. Bei einzeln angeordneten Dachoberlichtern und an Grenzen von Bereichen mit gleichmäßig verteilten Dachoberlichtern gelten die Teilflächen der Berechnungsbereiche als tageslichtversorgt, die die Entfernung

$$a_{TL,max} \leq 2 \cdot (h_{R,j} - h_{Ne,j}) \quad (9)$$

zum nächsten Rand des Oberlichts einhalten.

Dabei ist

$h_{R,j}$ die lichte Raumhöhe des Berechnungsbereichs mit Dachoberlicht.

Für nicht tageslichtversorgte Flächen des Berechnungsbereichs gilt $F_{TL,j} = 1$.

Abgrenzung vertikale Fassade zu Dachoberlicht

In Zweifelsfällen, ob eine Öffnung als Fenster oder als Dachoberlicht zu bewerten ist, gelten solche Öffnungen, deren Verglasungen sich vollständig oberhalb der raumabschließenden Decke befinden, als Dachoberlicht.

5.3 Betriebszeiten

Die Zeitintervalle, während der die Berechnungsbereiche einer Zone genutzt werden, unterteilen sich in Intervalle $t_{\text{Tag},n}$, zu denen Tageslicht zur Verfügung steht und Intervalle $t_{\text{Nacht},n}$, in denen kein Tageslicht zur Verfügung steht. Es gilt $t_n = t_{\text{Tag},n} + t_{\text{Nacht},n}$. Die Tagzeit liegt dabei im Zeitintervall von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang. Jährliche Tageslicht- und Nachtstunden sind in Abhängigkeit der jeweiligen Nutzungsprofile in DIN V 18599-10 enthalten. Für Betriebszeiten außerhalb der tabellierten Fälle sind die Werte separat zu ermitteln.

5.4 Kunstlicht

Die in diesem Dokument ermittelte und im Weiteren genutzte elektrische Anschlussleistung dient ausschließlich dem Zwecke der Ermittlung des Endenergiebedarfs Beleuchtung in dem hier beschriebenen Bewertungsverfahren. Sie gilt unter denen im Weiteren getroffenen Vereinfachungen. Die Verfahren dienen nicht als Ersatz für die Ermittlung der elektrischen Anschlussleistung zum Zwecke der Auslegung der Elektroinstallation. Die elektrische Anschlussleistung wird daher im Folgenden als elektrische Bewertungsleistung bezeichnet.

Es können drei Verfahren zur Anwendung kommen:

- Tabellenverfahren,
- vereinfachtes Wirkungsgradverfahren,
- detaillierte Fachplanung.

Tischleuchten werden bei dem Tabellenverfahren und dem vereinfachten Wirkungsgradverfahren nicht berücksichtigt.

5.4.1 Tabellenverfahren

Nach Tabelle 1 werden drei Beleuchtungsarten unterschieden, die zu unterschiedlichen elektrischen Bewertungsleistungen führen. Die Tabellenwerte geben Rechenwerte $p_{j,lx}$ für die spezifischen elektrischen Bewertungsleistungen, bezogen auf die Nettogrundfläche und den Wartungswert der Beleuchtungsstärke $\bar{E}_m$ auf der Nutzebene vor. Die Werte gelten für stabförmige Leuchtstofflampen mit unterschiedlichen Vorschaltgerätearten. Hierbei bedeuten:

- EVG: elektronische Vorschaltgeräte;
- VVG: Verlustarme Vorschaltgeräte;
- KVG: Vorschaltgeräte konventioneller Bauart.

Tabelle 1 — Rechenwerte der spezifischen elektrischen Bewertungsleistung $p_{j,lx}$, bezogen auf die Grundfläche je lx Wartungswert der Beleuchtungsstärke auf der Nutzebene für Leuchten mit stabförmigen Leuchtstofflampen

Beleuchtungsart	Spezifische elektrische Bewertungsleistung W/(m ² · lx)		
	EVG	VVG	KVG
direkt	0,05	0,057	0,062
direkt/indirekt	0,06	0,068	0,074
indirekt	0,10	0,114	0,123

Mit $p_{j,lx}$ ist die spezifische elektrische Bewertungsleistung wie folgt zu ermitteln:

$$p_j = p_{j,lx} \cdot \bar{E}_m \cdot k_A \cdot k_L \cdot k_R \quad (10)$$

Dabei ist

$\bar{E}_m$ der Wartungswert der Beleuchtungsstärke nach DIN V 18599-10;

k_A der Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe;

k_L der Anpassungsfaktor Lampe für nicht stabförmige Leuchtstofflampen nach Tabelle 2;

k_R der Anpassungsfaktor Raum nach Tabelle 3.

Typische Werte für $\bar{E}_m$ sind für verschiedene Nutzungsprofile DIN V 18599-10 zu entnehmen.

Die Werte dürfen um einen Minderungsfaktor k_A zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe reduziert werden. k_A kann vereinfachend DIN V 18599-10 entnommen werden oder detailliert nach Gleichung (A.1) bestimmt werden.

Für Beleuchtungsanlagen, die nicht mit stabförmigen Leuchtstofflampen betrieben werden, ist die Lampenart über k_L nach Tabelle 2 zu berücksichtigen. Hierbei ist in Gleichung (10) die spezifische elektrische Bewertungsleistung $p_{j,lx}$ für die jeweilige Beleuchtungsart nach Tabelle 1 für EVGs anzusetzen. Alle Entladungslampen wie Niederdruck-Leuchtstofflampen (im Sprachgebrauch „Leuchtstofflampen“) sowie Hochdruckentladungslampen sind grundsätzlich wegen der notwendigen Strombegrenzung mit Vorschaltgeräten zu betreiben. Bestimmte Leuchtstofflampen, z. B. T5-Lampen mit 16 mm Durchmesser, können nur mit EVG betrieben werden. Der Einsatz dimmbarer EVGs ist Voraussetzung für tageslichtabhängige Beleuchtungskontrolle (Konstantlichtregelungen) nach 5.5.3.

Tabelle 2 — Anpassungsfaktor k_L für unterschiedliche Lampentypen, bezogen auf Tabelle 1

Lampenart		Anpassungs- faktor k_L
Glühlampen		6
Halogenglühlampen		5
Leuchtstofflampen kompakt	mit EVG	1,2
	mit VVG	1,4
	mit KVG	1,5
Metallhalogenlamp-Hochdruck mit KVG		1
Natriumdampf-Hochdruck mit KVG		0,8
Quecksilberdampf-Hochdruck mit KVG		1,7

Der Einfluss unterschiedlicher Raumgeometrien ist mittels des Anpassungsfaktors k_R in Abhängigkeit des Raumindex k nach Tabelle 3 zu berücksichtigen. Anhaltswerte des Raumindex für unterschiedliche Nutzungsprofile sind DIN V 18599-10 zu entnehmen. Bei genauerer Kenntnis der Geometrie repräsentativer Räume kann der Raumindex wie folgt bestimmt werden:

$$k = \frac{a_R \cdot b_R}{h_R \cdot (b_R + a_R)} \quad (11)$$

Dabei ist

a_R die Raumtiefe;

b_R die Raumbreite;

h_R die Differenz aus den Höhen der Leuchtenebene und Nutzebene nach Bild 4.

Ergibt sich bei der Ermittlung des Raumindex ein kleinerer Wert als 0,6, so ist vereinfachend der angegebene Raumindex für $k = 0,6$ anzusetzen. Bild 4 ist die Festlegung von h_R zu entnehmen.

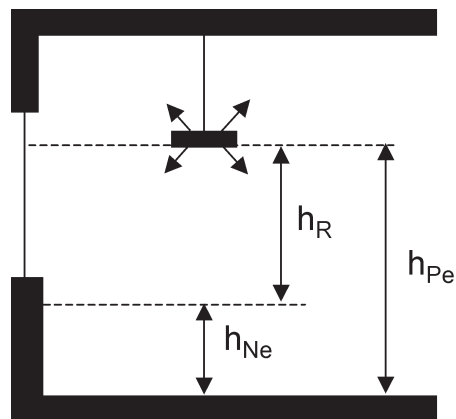


Bild 4 — Schematische Darstellung zur Bestimmung der Höhe h_R

Tabelle 3 — Anpassungsfaktor k_R zur Berücksichtigung des Einflusses der Raumauslegung in Abhängigkeit des Raumindex k

Beleuchtungsart	Anpassungsfaktor k_R											
	Raumindex k											
	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5
direkt	1,08	0,97	0,89	0,82	0,77	0,68	0,63	0,58	0,55	0,53	0,51	0,48
direkt/indirekt	1,3	1,17	1,06	0,97	0,90	0,79	0,72	0,64	0,58	0,56	0,53	0,53
indirekt	1,46	1,25	1,08	0,95	0,85	0,69	0,60	0,52	0,47	0,44	0,42	0,39

ANMERKUNG Zwischenwerte für den Raumindex können interpoliert werden.

5.4.2 Vereinfachtes Wirkungsgradverfahren

Die auf die Raumgrundfläche bezogene elektrische Bewertungsleistung für einen Berechnungsbereich kann alternativ zu 4.4.1 wie folgt bestimmt werden:

$$p_j = \frac{k_A \cdot \bar{E}_m}{WF \cdot \eta_S \cdot \eta_{LB} \cdot \eta_R} \quad (12)$$

Dabei ist:

- p_j die auf die Raumgrundfläche bezogene elektrische Bewertungsleistung für die Kunstlichtbeleuchtung eines Berechnungsbereiches;
- k_A der Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe;
- WF der Wartungsfaktor, der nach DIN EN 12464-1 Alterungsprozesse bis zur nächsten Anlagenwartung berücksichtigt. Liegt kein Wert vor, ist $WF = 0,67$ anzusetzen;
- η_S die Systemlichtausbeute des eingesetzten Leuchtmittels mit Betriebsgerät;
- η_{LB} der Betriebswirkungsgrad der eingesetzten Leuchte;
- η_R der Raumwirkungsgrad nach Tabelle 4.

Gleichung (12) stellt eine Anpassung des Wirkungsgradverfahrens nach LiTG-Publikation Nr. 3.5 [4] dar. Die Kenngrößen zur Charakterisierung von Lampen und Leuchten sind aus Herstellerkatalogen zu ermitteln. Raumwirkungsgrade als Funktion der Beleuchtungsart, des Leuchtentyps, der Raumreflexionsgrade und des Raumindex können z. B. der LiTG-Publikation Nr. 3.5 [12] entnommen werden. Vereinfachend können Raumwirkungsgrade η_R für die drei Beleuchtungsarten „direkt“, „direkt/indirekt“, „indirekt“ nach Tabelle 4 angesetzt werden. Die charakterisierende Größe ist hierbei der relative, untere, halbräumliche Lichtstrom der Leuchte φ_u . Die Werte beziehen sich auf die Standardlichtreflexionsgradkombination der Raumbegrenzungsflächen von 0,2 für den Boden, 0,5 für die Wände und 0,7 für die Decke. Die Werte dürfen zur Verfahrensvereinfachung auch für abweichende Reflexionsgrade angesetzt werden. Bei verschiedenen Leuchtentypen in einem Berechnungsbereich sind die elektrischen Bewertungsleistungen anteilig zu überlagern.

Tabelle 4 — Raumwirkungsgrade η_R als Funktion der Beleuchtungsart und des Raumindex

Beleuchtungsart	Relativer unterer halbräumlicher Lichtstrom der Leuchte φ_u	Raumwirkungsgrad η_R									
		Raumindex k									
		0,6	0,8	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5
direkt	$\geq 0,7$	0,48	0,59	0,67	0,76	0,82	0,89	0,94	0,98	1,02	1,05
direkt/indirekt	$0,1 \leq \varphi_u < 0,7$	0,23	0,30	0,36	0,43	0,48	0,56	0,62	0,67	0,73	0,77
indirekt	$< 0,1$	0,17	0,23	0,29	0,36	0,41	0,48	0,53	0,57	0,62	0,65

ANMERKUNG Zwischenwerte für den Raumindex können interpoliert werden.

5.4.3 Fachplanung

Eine genauere elektrische Bewertungsleistung kann durch eine detaillierte Fachplanung im Vorstadium für die betrachteten Berechnungsbereiche bzw. Zonen erreicht werden. Sofern eine Planung der Beleuchtungsanlage vorliegt, kann die elektrische Bewertungsleistung der geplanten Beleuchtungsanlage angesetzt werden. Die Fachplanung muss mindestens folgende Aussagen enthalten:

- Spezifikation aller verwendeten Leuchten, Lampen und Betriebsgeräte, Sensoren und Kontrollsysteme;
- Anordnung sämtlicher Leuchten und Sensoren;
- Spezifikation sämtlicher Raumreflexionsgrade;
- Angabe der Anordnung der Arbeitsplatzbereiche, sofern für Arbeitsplatz- und Umgebungsbereich unterschiedliche Beleuchtungsstärken vorgesehen werden;
- Nachweis der Einhaltung der Gütekriterien der Beleuchtung;
- Erstellung eines Wartungsplanes nach DIN EN 12464-1.

5.5 Tageslicht

In Zonen mit Fenstern kann Tageslicht einen Anteil der erforderlichen, von den Sehaufgaben abhängigen Beleuchtung beitragen. Dieser Anteil muss somit nicht von dem künstlichen Beleuchtungssystem bereitgestellt werden.

Das im Außenraum zur Verfügung stehende Tageslicht hängt von der geografischen Lage, den klimatischen Randbedingungen, der Tages- und Jahreszeit ab. Die eigentliche Tageslichtversorgung eines Gebäudes hängt darüber hinaus von den baulichen Verhältnissen im Außenraum, der Raumorientierung und den Fassaden- und Raumparametern ab. Da die Tageslichtversorgung mit der Tages- und Jahreszeit variiert, ist das Substitutionspotential Beleuchtungsenergie dynamisch und hat einen dynamischen Einfluss auf die Gebäudeenergiebilanz (Heizung und Raumkonditionierung).

Der Einfluss der Tageslichtversorgung auf den Beleuchtungsenergiebedarf kann mit dem folgenden Verfahren auf monatlicher und jährlicher Basis bewertet und nachgewiesen werden. Das Verfahren erfordert drei Schritte:

- Unterteilung des Berechnungsbereiches in Bereiche mit und ohne Tageslichtversorgung;
- für den Bereich, der vom Tageslicht profitiert, Klassifizierung der Tageslichtversorgung in Abhängigkeit der baulichen Parameter: Verbauung im Außenraum, Fassaden- und Raumparameter;
- Ermittlung des Anteils des Tageslichts an der erforderlichen Belichtung in Abhängigkeit der Klassifizierung der Tageslichtversorgung, des Wartungswertes der Beleuchtungsstärke, des Kontrollsystems und der Fassadensystemparameter.

Der Teilbetriebsfaktor zur Berücksichtigung der Tageslichtversorgung $F_{TL,j}$ des Bereiches j ist festgelegt durch:

$$F_{TL,j} = 1 - C_{TL,Vers,j} \cdot C_{TL,kon,j} \quad (13)$$

Dabei ist

- $C_{TL,Vers,j}$ der Tageslichtversorgungsfaktor nach 5.5.1.2 oder 5.5.2.2;
- $C_{TL,kon,j}$ der Faktor zur Berücksichtigung des tageslichtabhängigen Beleuchtungskontrollsystems nach 5.5.3.

Der Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers,j}$ berücksichtigt die Tageslichtversorgung des Berechnungsbereiches j . Er stellt für das zugrundeliegende Zeitintervall den relativen Anteil des Tageslichtes an der zur Erfüllung der Sehaufgabe erforderlichen Belichtung am Nachweisort der Beleuchtungsstärke (Kontrollpunkt) dar. Er ist in Abhängigkeit von der Art des Kontrollsystems der Beleuchtungsanlage zu bestimmen und entspricht nach DIN 5034-3 der relativen Nutzbelichtung. Der Faktor $C_{TL,kon,j}$ berücksichtigt die Effizienz der Beleuchtungskontrolle, das zur Verfügung stehende Tageslicht für die erforderliche Belichtung in dem Bereich j zu nutzen. Der Teilbetriebsfaktor zur Berücksichtigung der Tageslichtversorgung $F_{TL,j}$ kann für jedes vorgegebene Zeitintervall (z. B. jährlich, monatlich, stündlich) bestimmt werden.

$F_{TL,j}$ kann nach dem im Folgenden beschriebenen einfachen Verfahren bestimmt werden. Ersatzweise können andere validierte Verfahren herangezogen werden, die den Beleuchtungsenergiebedarf in Abhängigkeit der Tageslichtversorgung beschreiben. Derartige Verfahren müssen für das zugrundeliegende Zeitintervall den durch das Tageslicht bereitgestellten Anteil an der erforderlichen Belichtung nachweisen (Fachplanung).

Der vereinfachte dreistufige Ansatz ist schematisch in Bild 5 dargestellt:

- Stufe 1: Klassifizierung der Tageslichtversorgung auf der Grundlage geometrischer Parameter der zu betrachtenden Gebäudezone durch ein einfaches Maßkriterium, das den Tageslichtquotient nähert. Hierbei wird analog des Ansatzes der vereinfachten Ermittlung der elektrischen Anschlussleistung von der Standardreflexionsgradkombination des Bodens ρ_B von 0,2, der Wände ρ_W von 0,5 und der Decke ρ_D von 0,7 ausgegangen. Für den Außenraum beträgt der Reflektionsgrad 0,2. Statt des

genäherten Verfahrens ist die detaillierte Ermittlung des Tageslichtquotienten für komplexere Raumgeometrien und abweichende Reflexionsgrade möglich.

- Stufe 2: Beschreibung der Fassadeneigenschaften.
- Stufe 3: Ermittlung der jährlichen Tageslichtversorgung aus der Klassifizierung der Tageslichtversorgung der Gebäudezone und der Fassade. Aus der jährlichen Tageslichtversorgung wird mittels Gewichtungsfaktoren die monatliche Tageslichtversorgung ermittelt.

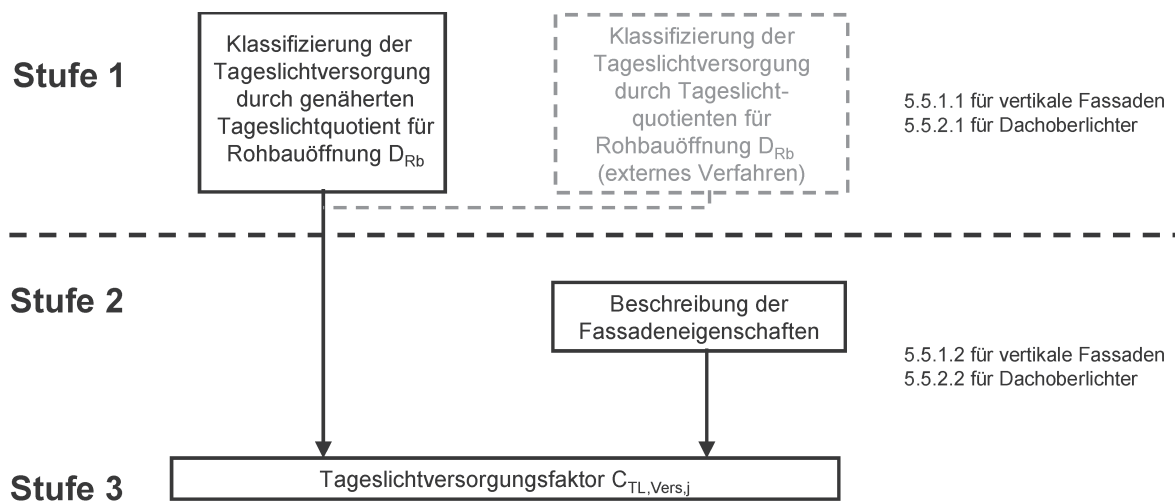


Bild 5 — Dreistufiger Verfahrensansatz zur Ermittlung des Tageslichtversorgungsfaktors $C_{TL,Vers,j}$

5.5.1 Jährliche Tageslichtversorgung bei vertikalen Fassaden

5.5.1.1 Klassifizierung der Tageslichtversorgung

Für einen Berechnungsbereich j hängt die Tageslichtversorgung vom Transparenzindex $I_{Tr,j}$, Raumtiefenindex $I_{Rt,j}$ und Verbauungsindex $I_{V,j}$ ab. Die Indizes werden wie folgt bestimmt.

Transparenz Index $I_{Tr,j}$

Der Transparenz Index $I_{Tr,j}$ ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$I_{Tr,j} = \frac{A_{Rb}}{A_{TL}} \quad (14)$$

Dabei ist

A_{Rb} die Fläche der Rohbauöffnung des betrachteten Berechnungsbereichs;

A_{TL} die mit Tageslicht versorgte Teilfläche nach Gleichung (8).

Bei der Bestimmung von A_{Rb} werden Bereiche unterhalb der Nutzebene (z. B. 0,8 m Höhe über dem Boden bei Büros) nicht angerechnet. Die Höhe der jeweiligen Nutzebene kann aus den Nutzungsprofilen in DIN V 18599-10 entnommen werden.