

ICS 91.120.10; 91.160.10

Ersatz für  
DIN V 18599-4:2011-12**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 111 Seiten

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

# Inhalt

|                                                                                                                           | Seite     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Vorwort .....</b>                                                                                                      | <b>7</b>  |
| <b>Einleitung .....</b>                                                                                                   | <b>9</b>  |
| <b>1 Anwendungsbereich .....</b>                                                                                          | <b>10</b> |
| <b>2 Normative Verweisungen .....</b>                                                                                     | <b>11</b> |
| <b>3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes .....</b>                                                                   | <b>12</b> |
| 3.1 Begriffe .....                                                                                                        | 12        |
| 3.2 Symbole, Einheiten und Indizes .....                                                                                  | 16        |
| <b>4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599.....</b>                                                        | <b>18</b> |
| 4.1 Allgemeines .....                                                                                                     | 18        |
| 4.2 Eingangsgrößen aus anderen Normen der Vornormenreihe DIN V 18599 .....                                                | 19        |
| 4.3 Ausgangsgrößen für andere Normen der Vornormenreihe DIN V 18599.....                                                  | 19        |
| <b>5 Bewertungsverfahren .....</b>                                                                                        | <b>19</b> |
| 5.1 Bilanzierungsansatz .....                                                                                             | 19        |
| 5.2 Unterteilung der Gebäudezone .....                                                                                    | 21        |
| 5.2.1 Unterteilung in Berechnungsbereiche.....                                                                            | 21        |
| 5.2.2 Tageslichtbereich .....                                                                                             | 22        |
| 5.3 Betriebszeiten.....                                                                                                   | 24        |
| 5.4 Kunstlicht .....                                                                                                      | 24        |
| 5.4.1 Allgemeines .....                                                                                                   | 24        |
| 5.4.2 Tabellenverfahren .....                                                                                             | 24        |
| 5.4.3 Vereinfachtes Wirkungsgradverfahren .....                                                                           | 28        |
| 5.4.4 Fachplanung .....                                                                                                   | 29        |
| 5.4.5 Ermittlung der spezifischen elektrischen Bewertungsleistung in bestehenden Gebäuden.....                            | 29        |
| 5.4.6 Konstantlichtkontrolle .....                                                                                        | 30        |
| 5.5 Tageslicht .....                                                                                                      | 31        |
| 5.5.1 Allgemeines .....                                                                                                   | 31        |
| 5.5.2 Jährliche Tageslichtversorgung bei vertikalen Fassaden.....                                                         | 32        |
| 5.5.3 Jährliche Tageslichtversorgung bei Dachoberlichtern.....                                                            | 45        |
| 5.5.4 Tageslichtabhängige Kontrollsysteme .....                                                                           | 55        |
| 5.5.5 Monatliche Werte .....                                                                                              | 57        |
| 5.6 Belegung (Präsenz) .....                                                                                              | 58        |
| <b>6 Aufwandszahl für Beleuchtungszwecke.....</b>                                                                         | <b>59</b> |
| <b>Anhang A (normativ) Minderungsfaktor <math>k_A</math> zur Berücksichtigung des Flächenanteils der Sehaufgabe .....</b> | <b>62</b> |
| A.1 Allgemeines .....                                                                                                     | 62        |
| A.2 Detaillierte Bestimmung von $C_{TL,Vers,Sa,j}$ .....                                                                  | 63        |
| <b>Anhang B (informativ) Beispiele für die elektrische Bewertungsleistung unterschiedlicher Beleuchtungslösungen.....</b> | <b>72</b> |
| B.1 Allgemeines .....                                                                                                     | 72        |
| B.2 Einzelbüros .....                                                                                                     | 73        |
| B.2.1 Einzelbüro – Beleuchtungslösung 1.....                                                                              | 73        |

|                                                                                                                   | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| B.2.2 Einzelbüro – Beleuchtungslösung 2 .....                                                                     | 74    |
| B.2.3 Einzelbüro – Beleuchtungslösung 3 .....                                                                     | 75    |
| B.3 „Zwei-Personen-Büro“ .....                                                                                    | 76    |
| B.3.1 „Zwei-Personen-Büro“ – Beleuchtungslösung 1 .....                                                           | 76    |
| B.3.2 „Zwei-Personen-Büro“ – Beleuchtungslösung 2 .....                                                           | 77    |
| B.3.3 „Zwei-Personen-Büro“ – Beleuchtungslösung 3 .....                                                           | 78    |
| B.4 Gruppenbüros.....                                                                                             | 79    |
| B.4.1 Gruppenbüro – Beleuchtungslösung 1 .....                                                                    | 79    |
| B.4.2 Gruppenbüro – Beleuchtungslösung 2 .....                                                                    | 80    |
| B.5 Call-Center.....                                                                                              | 82    |
| B.5.1 Call-Center – Beleuchtungslösung 1 .....                                                                    | 82    |
| B.5.2 Call-Center – Beleuchtungslösung 2 .....                                                                    | 83    |
| B.6 Flure .....                                                                                                   | 84    |
| B.6.1 Flur – Beleuchtungslösung 1 .....                                                                           | 84    |
| B.6.2 Flur – Beleuchtungslösung 2 .....                                                                           | 85    |
| B.7 Produktionshalle .....                                                                                        | 86    |
| B.7.1 Produktionshalle – Beleuchtungslösung 1.....                                                                | 86    |
| B.7.2 Produktionshalle – Beleuchtungslösung 2.....                                                                | 87    |
| B.8 Ermittlung Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers,j}$ für Raum mit Dachoberlichtern<br>(Beispiel) .....      | 88    |
| B.8.1 Allgemeines .....                                                                                           | 88    |
| B.8.2 Bestimmung der elektrischen Bewertungsleistung .....                                                        | 89    |
| B.8.3 Bestimmung des Tageslichtversorgungsfaktors $C_{TL,Vers}$ .....                                             | 90    |
| B.8.4 Bestimmung des jährlichen und monatlichen Endenergiebedarfs Beleuchtung .....                               | 91    |
| B.9 Beispiele für die lichttechnische Ausstattung unterschiedlicher Nutzungsarten .....                           | 94    |
| B.10 Defaultwertsetzungen .....                                                                                   | 96    |
| B.11 Formblätter .....                                                                                            | 97    |
| B.12 Beschreibung der Formblätter.....                                                                            | 100   |
| B.12.1 Allgemeines .....                                                                                          | 100   |
| B.12.2 Erläuterungen zur Anwendung der Formblätter .....                                                          | 100   |
| B.12.3 Kopf .....                                                                                                 | 100   |
| B.12.4 Abschnitt Nutzung.....                                                                                     | 100   |
| B.12.5 Formblatt für die Tageslichtbeleuchtung über Fassaden oder kein Tageslicht<br>(Berechnungsbereich 1) ..... | 100   |
| B.12.6 Formblatt für die Tageslichtbeleuchtung über Dachoberlichter (Berechnungsbereich 2)....                    | 105   |
| Literaturhinweise.....                                                                                            | 110   |

## Bilder

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599 .....                                                               | 9  |
| Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-4 (schematisch) .....                                                      | 11 |
| Bild 3 — Ablaufdiagramm zur Ermittlung des Energiebedarfs für Beleuchtung.....                                        | 21 |
| Bild 4 — Schematische Darstellung zur Bestimmung der Höhe $h'_R$ .....                                                | 25 |
| Bild 5 — Dreistufiger Verfahrensansatz zur Ermittlung des<br>Tageslichtversorgungsfaktors $C_{TL,Vers,j}$ .....       | 32 |
| Bild 6 — Schemaschnitt zur Erläuterung des Einflusses des linearen Verbauungshöhenwinkels<br>$\mathcal{W}_{IV}$ ..... | 34 |

|                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 7 — Schemaschnitt zur Erläuterung des Einflusses des Winkels der horizontalen Auskragung $\gamma_{hA}$ .....                                                                                                                       | 34 |
| Bild 8 — Schemaschnitt zur Erläuterung des Einflusses des Winkels der vertikalen Auskragung $\gamma_{vA}$ .....                                                                                                                         | 35 |
| Bild 9 — Darstellung der geometrischen Größen, die den Lichtschachtindex $w_i$ festlegen .....                                                                                                                                          | 36 |
| 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 (34) für $E_m = 500 \text{ lx}$ und Südorientierung..... | 43 |
| Bild 11 — Größen zur Beschreibung der Geometrie des Aufsetzkranzes für Räume mit Lichtkuppeln und Lichtbändern .....                                                                                                                    | 48 |
| Bild 12 — Größen zur Beschreibung der Geometrie von Sägezahndachoberlichtern (Sheds) .....                                                                                                                                              | 48 |
| Bild A.1 — Schematische Darstellung der Bereiche für die Sehaufgabe $A_S$ und die Umgebungsfläche $A_U$ .....                                                                                                                           | 63 |
| Bild A.2 — Schematische Darstellung der effektiven Lichttransmissionsgrade $\tau_{eff,u,SA}$ und $\tau_{eff,o,SA}$ in den unteren und oberen raumseitigen Viertelraum .....                                                             | 68 |
| 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 $\bar{E}_m = 500 \text{ lx}$ .....       | 70 |
| 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 .....                    | 71 |
| Bild B.1 — Einzelbüro - Beleuchtungslösung 1 .....                                                                                                                                                                                      | 73 |
| Bild B.2 — Einzelbüro - Beleuchtungslösung 2 .....                                                                                                                                                                                      | 74 |
| Bild B.3 — Einzelbüro - Beleuchtungslösung 3 .....                                                                                                                                                                                      | 75 |
| Bild B.4 — Zwei-Personen-Büro - Beleuchtungslösung 1 .....                                                                                                                                                                              | 76 |
| Bild B.5 — Zwei-Personen-Büro - Beleuchtungslösung 2 .....                                                                                                                                                                              | 77 |
| Bild B.6 — Zwei-Personen-Büro - Beleuchtungslösung 3 .....                                                                                                                                                                              | 78 |
| Bild B.7 — Gruppenbüro - Beleuchtungslösung 1.....                                                                                                                                                                                      | 79 |
| Bild B.8 — Gruppenbüro - Beleuchtungslösung 2.....                                                                                                                                                                                      | 80 |
| Bild B.9 — Call-Center - Beleuchtungslösung 1.....                                                                                                                                                                                      | 82 |
| Bild B.10 — Call-Center - Beleuchtungslösung 2.....                                                                                                                                                                                     | 83 |
| Bild B.11 — Flur - Beleuchtungslösung 1 .....                                                                                                                                                                                           | 84 |
| Bild B.12 — Flur - Beleuchtungslösung 2 .....                                                                                                                                                                                           | 85 |
| Bild B.13 — Produktionshalle - Beleuchtungslösung 1 .....                                                                                                                                                                               | 86 |
| Bild B.14 — Produktionshalle - Beleuchtungslösung 2 .....                                                                                                                                                                               | 87 |
| Bild B.15 — Dachoberlichter .....                                                                                                                                                                                                       | 89 |

## Tabellen

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 — Symbole .....                                                                                                                                                                                                                                                     | 16 |
| Tabelle 2 — Indizes .....                                                                                                                                                                                                                                                     | 17 |
| Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Normen der Vornormenreihe DIN V 18599 .....                                                                                                                                                                                            | 19 |
| Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 .....                                                                                                                                                                                              | 19 |
| Tabelle 5 — 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 und elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) ..... | 25 |
| Tabelle 6 — Anpassungsfaktor $k_L$ für unterschiedliche Lampentypen, bezogen auf Tabelle 1 .....                                                                                                                                                                              | 27 |
| Tabelle 7 — Raumwirkungsgrade $\eta_R$ als Funktion der Beleuchtungsart und des Raumindex .....                                                                                                                                                                               | 29 |
| Tabelle 8 — Faktor $k_{BG}$ zur Ermittlung der Systemleistung aus der Leistungsaufnahme der Lampe .....                                                                                                                                                                       | 30 |
| Tabelle 9 — Klassifizierung der Tageslichtversorgung als Funktion des Tageslichtquotienten für die Rohbauöffnung $D_{Rb,j}$ .....                                                                                                                                             | 37 |
| Tabelle 10 — Relative Zeiten $t_{rel,TL,SNA,j}$ und $t_{rel,TL,SA,j}$ bei nicht aktiviertem und aktiviertem Sonnen- und/oder Blendschutz in Abhängigkeit der Fassadenorientierung .....                                                                                       | 38 |
| Tabelle 11 — Anhaltswerte für die Lichttransmissionsgrade $\tau_{v,D65,SNA}$ lichtdurchlässiger Bauteile (siehe DIN V 18599-2) .....                                                                                                                                          | 39 |
| Tabelle 12 — Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers,SNA,j}$ in Abhängigkeit des effektiven Transmissionswertes der Fassade, der Klassifizierung der Tageslichtversorgung, des Wartungswertes der Beleuchtungsstärke und der Orientierung .....                               | 41 |
| Tabelle 13 — Parameter $a_1$ und $a_2$ der Gleichung (34) in Abhängigkeit des Wartungswertes der Beleuchtungsstärke $\bar{E}_m$ .....                                                                                                                                         | 42 |
| Tabelle 14 — Parameter $a_3$ der Gleichung (34) in Abhängigkeit der Orientierung .....                                                                                                                                                                                        | 43 |
| Tabelle 15 — Tageslichtversorgungsfaktor bei aktiviertem Sonnen- und / oder Blendschutz (anzusetzen für den Zeitraum $t_{rel,TL,SA,j}$ ) .....                                                                                                                                | 44 |
| Tabelle 16 — Anhaltswerte für Lichttransmissionsgrade $\tau_{D65}$ , $U$ - und $g$ -Werte für Bauteile, die häufig in Dachoberlichtern eingesetzt werden .....                                                                                                                | 46 |
| Tabelle 17 — Außentageslichtquotient $D_e$ als Funktion der Fassadenneigung $\gamma_f$ bei einem Bodenreflexionsgrad $\rho_B$ von 0,2 (ohne Verbauung) .....                                                                                                                  | 48 |
| Tabelle 18 — Raumwirkungsgrade $\eta_R$ für Lichtkuppeln als Funktion des Raumindex $k$ und der Geometrieparameter der Dachoberlichtaufsatzkranzausbildung .....                                                                                                              | 49 |
| Tabelle 19 — Raumwirkungsgrade $\eta_R$ für Sagedachoberlichter (Sheds) als Funktion des Raumindex und der Geometrieparameter .....                                                                                                                                           | 50 |
| Tabelle 20 — Klassifizierung der Tageslichtversorgung bei nicht aktiviertem Sonnenschutz als Funktion des Tageslichtquotienten $DSNA, j$ .....                                                                                                                                | 51 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle 21 — Klassifizierung der Tageslichtversorgung bei aktiviertem Sonnenschutz als Funktion des Tageslichtquotienten $DSA, j$ .....                                                                                                                                                                                                    | 51  |
| Tabelle 22 - Aufs Jahr kumulierte Zeiten $t_{TL,SNA,j}$ , $t_{TL,SA,j}$ , $t_{rel,TL,SNA,j}$ und $t_{rel,TL,SA,j}$ zu denen Dachoberlichtflächen besonnt und nicht besonnt sind, in Abhängigkeit der Orientierung und Neigung für Arbeitszeiten von 8:00 bis 17:00 Uhr, Wochenenden ausgenommen. Standort Frankfurt (TRY-Wetterdaten)..... | 53  |
| Tabelle 23 — Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,VersSNA,j}$ für Oberlichter in Abhängigkeit der Klassifizierung der Tageslichtversorgung und des Wartungswertes der Beleuchtungsstärke für unterschiedlich orientierte und geneigte Fassaden.....                                                                                          | 54  |
| Tabelle 24 — Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers,SA,j}$ für Oberlichter in Abhängigkeit der Klassifizierung der Tageslichtversorgung und des Wartungswertes der Beleuchtungsstärke für unterschiedlich orientierte und geneigte Fassaden.....                                                                                          | 55  |
| Tabelle 25 — Korrekturfaktor $C_{TL,kon,j}$ zur Berücksichtigung des tageslichtabhängigen Kontrollsystems in der Zone $n$ in Abhängigkeit des Wartungswertes der Beleuchtungsstärke $\bar{E}_m$ und der Klassifizierung der Tageslichtversorgung .....                                                                                     | 57  |
| Tabelle 26 — Monatlicher Verteilungsschlüssel $v_{Monat,i}$ für vertikale Fassaden .....                                                                                                                                                                                                                                                   | 58  |
| Tabelle 27 — Monatlicher Verteilungsschlüssel $v_{Monat,i}$ für Dachoberlichter .....                                                                                                                                                                                                                                                      | 58  |
| Tabelle 28 — Faktor zur Berücksichtigung der Effizienz der Präsenzkontrolle $C_{Prä,kon,j}$ .....                                                                                                                                                                                                                                          | 59  |
| Tabelle 29 — Raumwirkungsgrad zur Ermittlung der Nutzenergie $\eta_{R,f,j}$ als Funktion des Raumindex.....                                                                                                                                                                                                                                | 61  |
| Tabelle A.1 — Anhaltswerte für effektive Lichttransmissionsgrade $\tau_{eff,SA}$ für unterschiedliche Sonnen- und/oder Blendschutzsysteme (siehe auch DIN V 18599-2) .....                                                                                                                                                                 | 65  |
| Tabelle A.2 — Anhaltswerte des Verteilungsschlüssels für verschiedene Fassadenkomponenten $V_{SA,j}$ .....                                                                                                                                                                                                                                 | 68  |
| Tabelle B.1 — Monatlicher Endenergiebedarf für Dachoberlichter, ausgeführt als Lichtbänder.....                                                                                                                                                                                                                                            | 93  |
| Tabelle B.2 — Monatlicher Endenergiebedarf für Dachoberlichter, ausgeführt als Shedoberlichter.....                                                                                                                                                                                                                                        | 93  |
| Tabelle B.3 — Beispiele für die lichttechnische Ausstattung unterschiedlicher Nutzungsarten .....                                                                                                                                                                                                                                          | 94  |
| Tabelle B.4 — Anpassungsfaktor $k_L$ für verschiedene Lampentypen. Die hier angegebenen Werte entsprechen Tabelle 6, lediglich die Darstellung ist abweichend.....                                                                                                                                                                         | 104 |
| Tabelle B.5 — Raumwirkungsgrade für Dachoberlichter $\eta_R$ als Funktion des Raumindex $k$ und der Geometrieparameter des Dachoberlichtes .....                                                                                                                                                                                           | 108 |

## 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 von den DIN-Normenausschüssen Lichttechnik (FNL) und Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS) als Mitträger getragen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind 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 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](mailto: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:

- 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 Raumlufttechnik- 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 (in Bearbeitung)

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 Beheizung, 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 18599-4:2011-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der Tabelle 2;
- b) Überarbeitung des Abschnitts 5.2.2 „Tageslichtbereich“;
- c) Überarbeitung des Abschnitts 5.4.2 „Tabellenverfahren“;
- d) Überarbeitung des Abschnitts 5.4.3 „Vereinfachtes Wirkungsgradverfahren“;
- e) Überarbeitung des Abschnitts 5.5.2.1 „Klassifizierung der Tageslichtversorgung“;
- f) Überarbeitung des Abschnitts 5.5.2.2 „Tageslichtversorgungsfaktor“;
- g) Überarbeitung des Abschnitts 5.5.3 „Jährliche Tageslichtversorgung bei Dachoberlichtern“;
- h) Überarbeitung der Anhänge. Anhang A: normativ. Anhang B: informativ;
- i) Ergänzung Anhang B.4 „Defaultwertsetzungen“;
- j) Ergänzung Anhang B.5 „Formblätter“;
- k) Überarbeitung der Literaturhinweise;
- l) Überarbeitung und Ergänzung in technischer und redaktioneller Hinsicht.

### Frühere Ausgabe

DIN V 18599-4: 2005-07, 2007-02, 2011-12  
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.

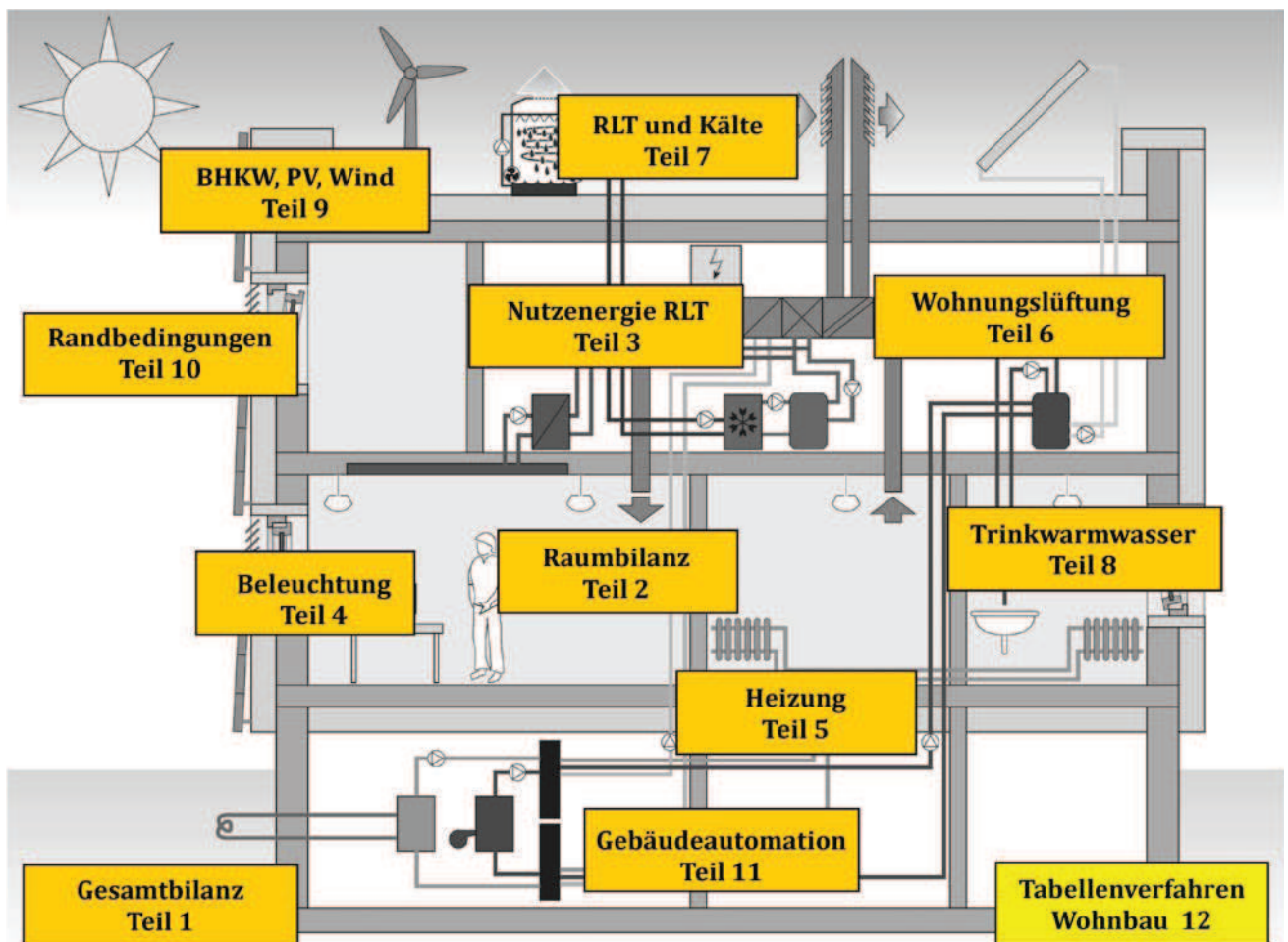


Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599

## **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 (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.

Dieses Dokument legt das Nachweisverfahren zur Ermittlung des monatlichen und jährlichen Endenergiebedarfs für Beleuchtungszwecke in Nichtwohngebäuden fest. 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 [1] und [2] 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 Gütemerkmale der Beleuchtung gesenkt werden.

Bild 2 zeigt schematisch den inhaltlichen Umfang dieses Dokuments.

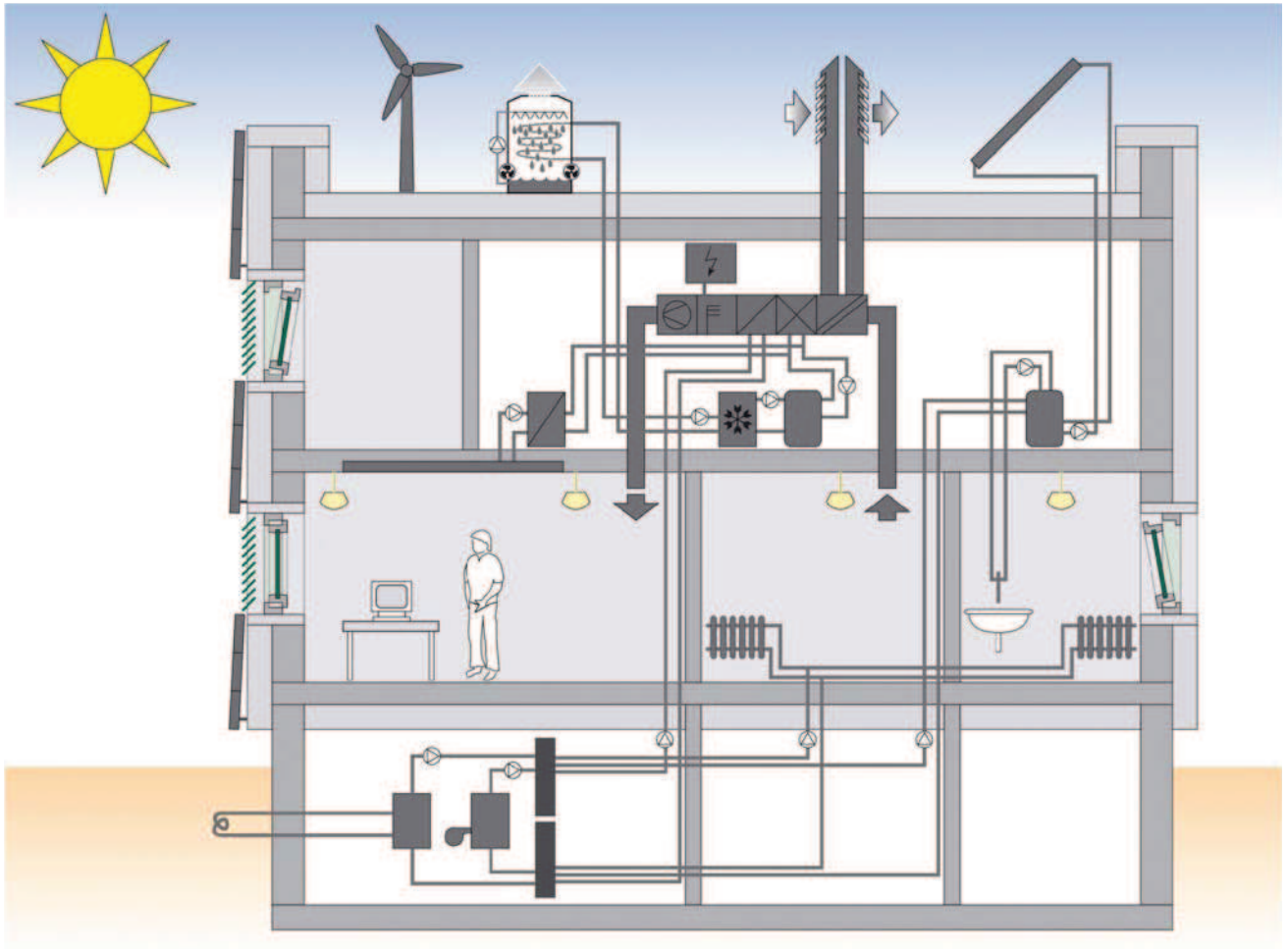


**Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-4 (schematisch)**

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

DIN 5034-6, *Tageslicht in Innenräumen — Teil 6: Vereinfachte Bestimmung zweckmäßiger Abmessungen von Oberlichtöffnungen in Dachflächen*

DIN V 4108-4, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte*

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 Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühltssystemen 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 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 stromproduzierenden Anlagen*

DIN V 18599-10:2016-10, *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*<sup>1)</sup>

### **3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes**

#### **3.1 Begriffe**

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

---

1) Bezugsquelle: Deutsche Lichttechnische Gesellschaft (LiTG) e. V; Burggrafenstraße 6 - 10787 Berlin; <http://www.litg.de>.

**3.1.1****Beleuchtungsstärke** **$E$** 

Quotient des Lichtstroms, der auf ein Flächenelement auftrifft, und der Fläche dieses Elements

[QUELLE: CIE 17.4 - 845-01-38]

Anmerkung 1 zum Begriff: 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 zum Begriff: Siehe auch DIN EN 12464-1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Es handelt sich um die mittlere Beleuchtungsstärke zu dem Zeitpunkt, an dem spätestens eine Wartung durchzuführen ist.

**3.1.3****Lichtstrom** **$\Phi$** 

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

[QUELLE: CIE 17.4 - 845-01-25]

Anmerkung 1 zum Begriff: 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

[QUELLE: CIE 17.4 - 845-01-25]

Anmerkung 1 zum Begriff: 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 Leuchtdichtevertellung erzeugt wird, zur Horizontalbeleuchtungsstärke bei unverbaute Himmelskugel.

[QUELLE: CIE 17.4 - 845-09-97]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anteile des direkten Sonnenlichtes an beiden Beleuchtungsstärken bleiben hierbei unberücksichtigt.

**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 auffallenden Lichtstrom

[QUELLE: CIE 17.4 - 845-04-5]

### 3.1.8

#### **Lichttransmissionsgrad**

Verhältnis des durch einen Körper transmittierten Lichtstroms zum auffallenden Lichtstrom

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch CIE 17.4 - 845-04-59.

### 3.1.9

#### **Lampe**

Quelle zur Erzeugung optischer Strahlung, im Allgemeinen im sichtbaren Bereich

Anmerkung 1 zum Begriff: 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, das alle Teile umfasst, 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 1 zum Begriff: 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 1 zum Begriff: 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
- und zur Erfassung der Präsenz

### 3.1.14

#### **elektrische Bewertungsleistung Kunstlicht**

gesamte elektrische Anschlussleistung der Beleuchtungsanlage im Berechnungsbereich

Anmerkung 1 zum Begriff: Ermittelt ausschließlich zum Zwecke der Bestimmung des Endenergiebedarfs Beleuchtung in dem hier beschriebenen Verfahren. Die elektrische Bewertungsleistung kann sich von der elektrischen Anschlussleistung zum Zwecke der Auslegung der Elektroinstallation unterscheiden.

**3.1.15****Verbauung**

Lichthindernisse, wie z. B. Gebäude und Berge, die vom jeweiligen Beobachterstandort aus Himmelsausschnitte verdecken

Anmerkung 1 zum Begriff: Eigenverbauung wie andere Bauteile des Gebäudes gelten ebenfalls als Verbauung.

**3.1.16****Sehaufgabe**

sehrelevante Elemente der auszuführenden Arbeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch DIN EN 12464-1.

**3.1.17****Bereich der Sehaufgabe**

Teilbereich des Arbeitsplatzes, in dem die Sehaufgabe ausgeführt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: 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 2 zum Begriff: Siehe auch DIN EN 12464-1.

**3.1.18****Produktwert**

herstellerspezifischer Wert auf der Grundlage

- einer Konformitätserklärung zu harmonisierten Europäischen Normen 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

**3.1.20****Aufwandszahl für Beleuchtungszwecke**

$e_1$

Quotient aus der Endenergie für Beleuchtung und Nutzenergie für Beleuchtung

## 3.2 Symbole, Einheiten und Indizes

Tabelle 1 — Symbole

| Symbol      | Bedeutung                                              | Einheit          |
|-------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| $a$         | Tiefe                                                  | m                |
| $A$         | Fläche                                                 | m <sup>2</sup>   |
| $b$         | Breite                                                 | m                |
| $bf$        | Belegungsfaktor                                        | —                |
| $C$         | Korrekturfaktor                                        | —                |
| $D$         | Tageslichtquotient (en: „Daylight factor“)             | %                |
| $e$         | Aufwandszahl                                           | —                |
| $\bar{E}_m$ | Wartungswert der Beleuchtungsstärke                    | lx               |
| $\bar{E}_U$ | Umgebung                                               | —                |
| $f, F$      | Faktoren                                               | —                |
| $h$         | Höhe                                                   | m                |
| $J$         | Anzahl Berechnungsbereiche                             | —                |
| $k$         | Raumindex                                              | —                |
| $k$         | Korrekturfaktor                                        | —                |
| $m$         | Minderungsfaktor zur Berücksichtigung der Raumbelegung | —                |
| $N$         | Anzahl Zonen                                           | —                |
| $\eta$      | Wirkungsgrad                                           | —                |
| $p$         | flächenbezogene Leistung                               | W/m <sup>2</sup> |
| $P$         | Leistung                                               | W                |
| $p$         | Reflexionsgrad                                         | —                |
| $\varphi$   | Lichtstromanteil                                       | lm               |
| $t$         | Zeit                                                   | h                |
| $\tau$      | Lichttransmissionsgrad                                 | —                |
| $v$         | Verteilungsschlüssel                                   | —                |
| $WF$        | Wartungsfaktor                                         | —                |
| $wi$        | Lichtschachtindex (en: „well-index“)                   | —                |
| $\gamma$    | Neigungswinkel                                         | —                |

Tabelle 2 — Indizes

| Symbol | Bedeutung                    |
|--------|------------------------------|
| e      | außen                        |
| A      | Abwesenheit                  |
| At     | Atrium                       |
| B      | Boden                        |
| D      | Decke                        |
| D65    | Normlichtart D65             |
| eff    | effektiv                     |
| F      | verglaste Seite              |
| GDF    | Glasdoppelfassade            |
| gesamt | gesamt                       |
| hA     | horizontale Auskragung       |
| i,j,n  | Laufindizes                  |
| In     | Innenhof                     |
| kon    | Kontrolle                    |
| KTL    | kein Tageslicht              |
| L      | Lampe                        |
| IV     | lineare Verbauung            |
| Nacht  | Nachtzeit                    |
| Ne     | Nutzebene                    |
| o      | oben                         |
| Obl    | Oberlicht                    |
| Pe     | Pendelebene                  |
| Prä    | Präsenz                      |
| R      | Raum                         |
| Rb     | Rohbau                       |
| rel    | relativ                      |
| RG     | Raumgrundfläche              |
| Rt     | Raumtiefe                    |
| s      | Lichtfläche der Lichtöffnung |
| SA     | Sonnenschutz aktiviert       |
| SNA    | Sonnenschutz nicht aktiviert |
| St     | Sturz                        |
| t      | Gebäudebetriebszeit          |

| Symbol      | Bedeutung            |
|-------------|----------------------|
| Tag         | Tageszeit            |
| TB          | Tafelbeleuchtung     |
| TL          | Tageslicht           |
| Tr          | Transparenz          |
| u           | unten                |
| V           | Verbauung            |
| vA          | vertikale Auskragung |
| Vers        | Versorgung           |
| vereinfacht | vereinfacht          |
| W           | Wand                 |

In diesem Dokument verwendete Abkürzungen:

EVG elektronische Vorschaltgeräte

GDF Glasdoppelfassaden

KVG Vorschaltgeräte konventioneller Bauart

VVG Verlustarme Vorschaltgeräte

## 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 dieses Dokuments zusammen,
- geben einen Überblick zur Verwendung hier berechneter Bilanzanteile in anderen Vornormen der Vornormenreihe DIN V 18599.

## 4.2 Eingangsgrößen aus anderen Normen der Vornormenreihe DIN V 18599

Aus den Vornormen der Vornormenreihe DIN V 18599 werden benötigt:

**Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Vornormen der Vornormenreihe DIN V 18599**

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

## 4.3 Ausgangsgrößen für andere Normen der Vornormenreihe DIN V 18599

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

| Bedeutung                     | Symbol    | Verwendung<br>DIN V 18599, Teil |
|-------------------------------|-----------|---------------------------------|
| Nutzenergiebedarf Beleuchtung | $Q_{l,b}$ | 1<br>2                          |
| Endenergie für Beleuchtung    | $Q_{l,f}$ | 1                               |
| Hilfsenergie für Beleuchtung  | $W_l$     | 1                               |

## 5 Bewertungsverfahren

### 5.1 Bilanzierungsansatz

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

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

Der Energiebedarf für einen Berechnungsbereich  $j$  ergibt sich aus Gleichung (2):

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

Der Nutzenergiebedarf  $Q_{l,b}$  kann nach Abschnitt 6 ermittelt werden.

Für die Gesamtfläche des jeweiligen Berechnungsbereiches gilt

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

Dabei ist

|                            |                                                                                                                                                      |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Q_{l,b}$                  | der Nutzenergiebedarf Beleuchtung, in kWh;                                                                                                           |
| $Q_{l,f}$                  | der Endenergiebedarf Beleuchtung, in kWh;                                                                                                            |
| $N$                        | 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 $j$ , in W/m <sup>2</sup> ;                                                             |
| $A_j$                      | die Fläche des Bereichs $j$ , in m <sup>2</sup> ;                                                                                                    |
| $A_{TL,j}$                 | die Teilfläche des Bereichs $j$ , der mit Tageslicht versorgt ist, in m <sup>2</sup> ;                                                               |
| $A_{KTL,j}$                | die Teilfläche des Bereichs $j$ , der nicht mit Tageslicht versorgt ist, in m <sup>2</sup> ;                                                         |
| $t_{\text{eff,Tag,TL},j}$  | die effektive Betriebszeit des Beleuchtungssystems im tageslichtversorgten Bereich $j$ zur Tagzeit, in h;                                            |
| $t_{\text{eff,Tag,KTL},j}$ | die effektive Betriebszeit des Beleuchtungssystems im nicht tageslichtversorgten Bereich $j$ zur Tagzeit, in h;                                      |
| $t_{\text{eff,Nacht},j}$   | die effektive Betriebszeit des Beleuchtungssystems in dem Bereich $j$ zur Nachtzeit, in h.                                                           |

Die effektive Betriebszeit im tageslichtversorgten Bereich  $j$  zur Tagzeit ergibt sich aus Gleichung (4):

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

Die effektive Betriebszeit im nicht tageslichtversorgten Bereich  $j$  zur Tagzeit ergibt sich aus Gleichung (5):

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

Dabei ist

|                    |                                                                                                              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $t_{\text{Tag},n}$ | die Betriebszeit der Zone $n$ zur Tageszeit nach 5.3, in h;                                                  |
| $F_{TL,j}$         | 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.              |

$F_{KL,j}$  der Teilbetriebsfaktor zur Berücksichtigung der Konstantlichtkontrolle nach 5.4.6

Die effektive Betriebszeit zur Nachtzeit ergibt sich aus Gleichung (6):

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

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. Die Hilfsenergie für Beleuchtungszwecke  $Q_{l,\text{aux}}$  wird in der spezifischen elektrischen Bewertungsleistung und den effektiven Betriebszeiten berücksichtigt. Dies berücksichtigt so genannte „Parasitäre Effekte“.

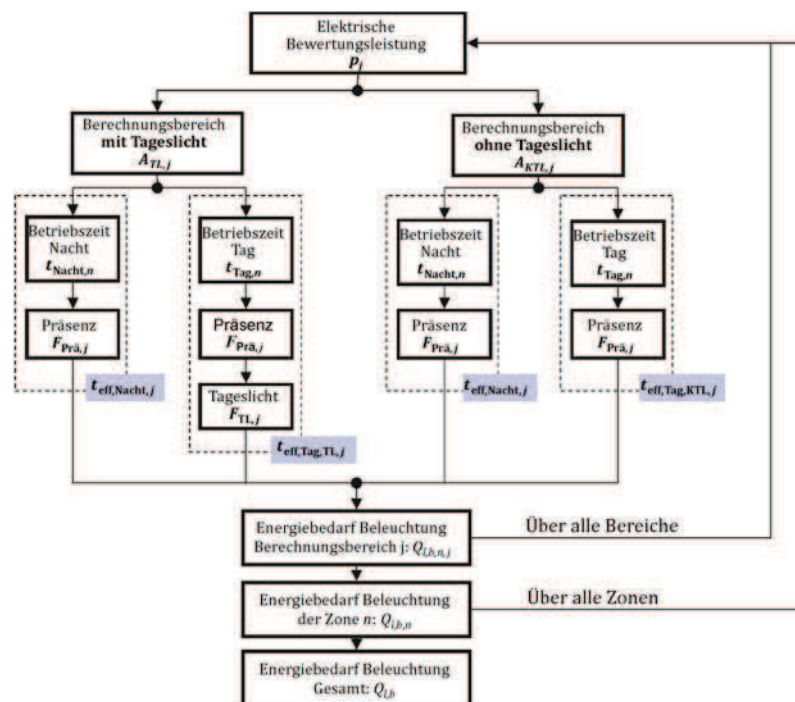


**Bild 3 — Ablaufdiagramm zur Ermittlung des Energiebedarfs für Beleuchtung**

## 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  $n$  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 5.5.2.1 und 5.5.3 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 Gleichung (7):

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

Dabei ist

- $a_{TL,max}$  die maximale Tiefe des Tageslichtbereichs, in m;
- $h_{St}$  die Sturzhöhe über dem Fußboden, in m;
- $h_{Ne}$  die Höhe der Nutzebene über dem Fußboden, in m.

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.

Vereinfachend darf die Breite des Tageslichtbereichs  $b_{TL}$  und die Tiefe des Tageslichtbereichs  $a_{TL}$  für eine Abschätzung des Energiebedarfs der Beleuchtung zonenbezogen ermittelt werden.

Wenn gilt:

$$b_{Rb, vereinfacht} > 0,5 \times b$$

und wenn die Fenster gleichmäßig über die Breite der Fassade verteilt sind, dann darf die Breite des Berechnungsbereichs parallel zur Fassade  $b$  als Breite des Tageslichtbereichs  $b_{TL}$  angesetzt werden. Sonst ist  $b_{Rb, vereinfacht}$  als Breite des Tageslichtbereichs  $b_{TL}$  anzusetzen.

Dabei gilt:

$$b_{Rb, vereinfacht} = A_{Rb} / (h_{St,max} - h_{Ne})$$

Dabei ist

- $b_{Rb, vereinfacht}$  der Rechenwert der Rohbaufensterbreite in m;
- $A_{Rb}$  die anrechenbare Fensterfläche aller Fenster im Berechnungsbereich in m<sup>2</sup>;
- $h_{St,max}$  die Höhe des höchsten Fenstersturzes im Berechnungsbereich in m;
- $b$  die Breite des Berechnungsbereichs parallel zur Fassade in m.

Für die Tiefe des Tageslichtbereichs ist die maximale Tiefe  $a_{\text{TL,max,x}}$  des Tageslichtbereichs  $a_{\text{TL}}$  anzusetzen, wenn diese kleiner ist, als die mittlere Tiefe im Berechnungsbereich. Ansonsten ist die mittlere Tiefe  $a$  im Berechnungsbereich anzusetzen.

Es gilt

$$a_{\text{TL,max,x}} = 2,5 \times (h_{\text{St,max}} - h_{\text{Ne}})$$

und

$$b = A_j / a$$

Dabei ist

$A_j$  die Nettogrundfläche im Versorgungsbereich in  $\text{m}^2$ ;

$A$  die Breite des Berechnungsbereichs senkrecht zur Fassade in m.

Im Rahmen dieser Vereinfachungen darf für den Lichttransmissionsgrad der Verglasung  $\tau_{\text{D65,SNA}}$  und den Tageslichtversorgungsfaktor bei aktiviertem Sonnenschutz  $C_{\text{TL,Vers,Sa}}$  der jeweils gewichtete Mittelwert für die Fensterfläche aller Fenster im Berechnungsbereich  $A_{\text{RB}}$  angesetzt werden.

Die Teilfläche  $A_{\text{TL},j}$  des Bereichs  $j$ , der mit Tageslicht versorgt ist, ergibt sich somit aus Gleichung (8):

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

Dabei ist

$a_{\text{TL}}$  die Tiefe des Tageslichtbereichs, in m;

$b_{\text{TL}}$  die Breite des Tageslichtbereichs, in m.

Die Breite des Tageslichtbereichs  $b_{\text{TL}}$  entspricht üblicherweise der raumseitigen Fassadenbreite der Gebäudezone oder des Berechnungsbereichs. Innenwände dürfen vereinfachend überrechnet werden. Sind nur in einem Teilbereich der Fassade Fenster angeordnet, so entspricht die maximale Breite des Tageslichtbereichs eines jeden Fensters, das dieser Fassade zugeordnet ist, der Breite dieses Fensters zuzüglich der halben Tiefe des Tageslichtbereichs. Überlappungen der Tageslichtbereiche einer Fassade sind nicht zulässig.

### 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

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

zum nächsten Rand des Oberlichts einhalten.

Dabei ist

$h_{\text{R},j}$  die lichte Raumhöhe des Berechnungsbereichs mit Dachoberlicht, in m.

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

## 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

#### 5.4.1 Allgemeines

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 den 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 Ermittlung der elektrischen Bewertungsleistung bei Neuanlagen zur Anwendung kommen:

- das Tabellenverfahren (siehe 5.4.2);
- das vereinfachte Wirkungsgradverfahren (siehe 5.4.3);
- die detaillierte Fachplanung (siehe 5.4.4).

Tischleuchten werden bei dem Tabellenverfahren und dem vereinfachten Wirkungsgradverfahren nicht berücksichtigt. Beim Vorliegen einer Fachplanung (siehe 5.4.4) ist dieser gegenüber den beiden anderen Verfahren der Vorzug zu geben. Bestehende Anlagen sind nach 5.4.5 zu bewerten.

#### 5.4.2 Tabellenverfahren

Nach Tabelle 5 werden drei Beleuchtungsarten unterschieden, die zu unterschiedlichen elektrischen Bewertungsleistungen führen. Die Tabellenwerte geben Rechenwerte  $p_{j,lx}$  für die spezifische elektrische Bewertungsleistung, bezogen auf die Nettogrundfläche und den Wartungswert der Beleuchtungsstärke  $\bar{E}_m$ , auf der Nutzebene vor. Die Werte gelten für stabförmige Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG).

**Tabelle 5 — 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 und elektronischen Vorschaltgeräten (EVG)**

| Beleuchtungsart                                             | Spezifische elektrische Bewertungsleistung $p_{j,lx}$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                             | $W/(m^2 \cdot lx)$                                    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|                                                             | Raumindex $k$                                         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|                                                             | 0,6                                                   | 0,7   | 0,8   | 0,9   | 1     | 1,25  | 1,5   | 2     | 2,5   | 3     | 4     | 5     |
| direkt                                                      | 0,045                                                 | 0,041 | 0,037 | 0,035 | 0,033 | 0,029 | 0,027 | 0,025 | 0,024 | 0,023 | 0,022 | 0,021 |
| direkt/indirekt                                             | 0,067                                                 | 0,059 | 0,053 | 0,049 | 0,045 | 0,039 | 0,036 | 0,032 | 0,029 | 0,028 | 0,026 | 0,025 |
| indirekt                                                    | 0,122                                                 | 0,105 | 0,090 | 0,080 | 0,071 | 0,058 | 0,050 | 0,044 | 0,039 | 0,037 | 0,035 | 0,033 |
| Zwischenwerte für den Raumindex können interpoliert werden. |                                                       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

Der Einfluss unterschiedlicher Raumgeometrien ist mittels des Raumindex  $k$  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:

$$k = \frac{a_R \cdot b_R}{h'_R \cdot (b_R + a_R)} \quad (10)$$

Dabei ist

$a_R$  die Raumtiefe, in m;

$b_R$  die Raumbreite, in m;

$h'_R$  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.

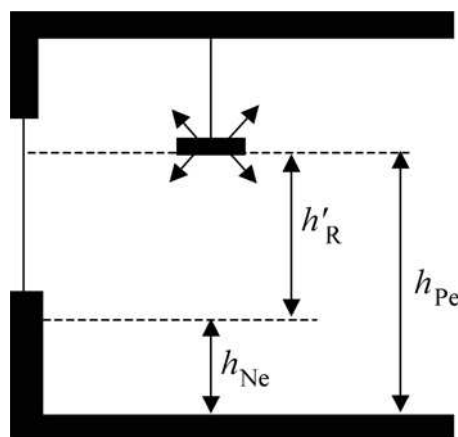


**Bild 4 — Schematische Darstellung zur Bestimmung der Höhe  $h'_R$**

Mit  $p_{j,lx}$  kann die spezifische elektrische Bewertungsleistung  $p_j$  nach Gleichung (11) ermittelt werden:

$$p_j = p_{j,lx} \cdot \bar{E}_m \cdot k_{WF} \cdot k_A \cdot k_L \cdot k_{VB} \quad (11)$$

Dabei ist

- $\bar{E}_m$  der Wartungswert der Beleuchtungsstärke nach DIN V 18599-10, in lx;
- $k_A$  der Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe;
- $k_L$  der Anpassungsfaktor Lampe für nicht stabförmige Leuchtstofflampen nach Tabelle 6;
- $k_{WF}$  der Anpassungsfaktor zur Berücksichtigung des Wartungsfaktors;
- $k_{VB}$  der Anpassungsfaktor zur Berücksichtigung der Beleuchtung vertikaler Flächen nach DIN V 18599-10.

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

Der Anpassungsfaktor  $k_{WF}$  zur Berücksichtigung des Wartungsfaktors ergibt sich aus Gleichung (12):

$$k_{WF} = 0,80 / WF \quad (12)$$

Dabei ist

- WF der Wartungsfaktor, der nach DIN EN 12464-1 Alterungsprozesse bis zur nächsten Anlagenwartung berücksichtigt.

Wird kein anderer Wert nachgewiesen, kann ein Wert des Wartungsfaktors von  $WF = 0,67$  angesetzt werden. Der Wartungsfaktor kann auf einen Wert von  $WF = 0,80$  erhöht werden, wenn in sehr sauberen Räumen Lampen mit geringer Lichtstromabnahme und Ausfallquote in häufig gereinigten und/oder wenig verschmutzenden Leuchten betrieben werden. Im Fall hoher Staubbelastung von Raum und Leuchten, seltener Leuchtenreinigung und erhöhter Lichtstromabnahme und Ausfallquote der eingesetzten Lampen ist der Wartungsfaktor abzusenken auf einen Wert von  $WF = 0,60$ , bei darüber hinaus überproportional langen Wartungsintervallen ist ein weiteres Absenken auf einen Wert von  $WF = 0,50$  möglich.

Die Werte dürfen um einen Minderungsfaktor  $k_A$  zur Berücksichtigung des Bereiches der Sehaufgabe reduziert werden.  $k_A$  kann vereinfachend DIN V 18599-10 entnommen werden oder detailliert nach Gleichung (A.2) bestimmt werden.

Für Beleuchtungsanlagen, die nicht mit stabförmigen Leuchtstofflampen mit EVG betrieben werden, ist die Lampenart über  $k_L$  nach Tabelle 6 zu berücksichtigen. Hierbei ist in Gleichung (11) die spezifische elektrische Bewertungsleistung  $p_{j,lx}$  für die jeweilige Beleuchtungsart nach Tabelle 5 anzusetzen. Alle Entladungslampen wie Niederdruck-Leuchtstofflampen (im Sprachgebrauch „Leuchtstofflampen“) sowie Hochdruckentladungslampen können grundsätzlich wegen der notwendigen Strombegrenzung nur mit Vorschaltgeräten betrieben werden. Bestimmte Leuchtstofflampen (z. B. T5-Lampen mit 16 mm Durchmesser) können nur mit EVG betrieben werden. Der Einsatz dimmbarer EVG ist Voraussetzung für tageslichtabhängige Beleuchtungskontrolle (Konstantlichtregelungen) nach 5.5.4.

Einige Nutzungen wie z. B. Bibliothek-Freihandbereich, -Magazin und Depot sowie Lagerhallen und Archive haben in der Regel Flächen mit Regalen und dazugehörigen Gängen. In diesem Fall ist einerseits die Summe der zu beleuchtenden vertikalen Flächen erheblich größer als die dazu gehörige horizontale Fläche, andererseits ist der Beleuchtungswirkungsgrad der Gänge niedriger als der des gesamten Raumes. Deshalb wird die elektrische Bewertungsleistung höher. Dies wird durch den Anpassungsfaktor  $k_{VB}$  berücksichtigt.

Der Anpassungsfaktor  $k_{VB}$  zur Berücksichtigung der Beleuchtung vertikaler Flächen ergibt sich aus Gleichung (13)

$$k_{VB} = 1 + a_f \quad (13)$$

Dabei ergibt sich der Anteil  $a_f$  der horizontalen Fläche mit Regalgängen  $A_R$  an der gesamten Grundfläche des Raumes  $A$  zu:

$$a_f = \frac{A_R}{A} \quad (14)$$

Für die Beleuchtung der vertikalen Tafelfläche in Schulklassenzimmer wird zusätzlich ein auf die Grundfläche bezogener jährlicher Endenergiebedarf  $Q_{TB,n,j} = 1,25 \times k_L$  zu  $Q_{e,f,n,j}$  hinzuaddiert.

**Tabelle 6 — Anpassungsfaktor  $k_L$  für unterschiedliche Lampentypen, bezogen auf Tabelle 1**

| Lampenart                                                                                   | Faktor $k_L$   |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|------|------|
|                                                                                             | Vorschaltgerät |      |      |      |
|                                                                                             | —              | EVG  | VVG  | KVG  |
| Glühlampen                                                                                  | 6              | —    | —    | —    |
| Halogenglühlampen                                                                           | 5              | —    | —    | —    |
| Leuchtstofflampen stabförmig                                                                | —              | 1,0  | 1,14 | 1,24 |
| Stabförmige Leuchtstofflampen, T5, EVG, effiziente Reflektoren ( $\eta_{lb} \geq 0,9$ )     |                | 0,8  | -    | -    |
| Leuchtstofflampen kompakt, externes Vorschaltgerät                                          | —              | 1,2  | 1,4  | 1,5  |
| Leuchtstofflampen kompakt, integriertes Vorschaltgerät                                      | —              | 1,6  | —    | —    |
| Metallhalogendampf-Hochdruck                                                                | —              | 0,86 | —    | 1    |
| Natriumdampf-Hochdruck                                                                      | —              | —    | —    | 0,8  |
| Quecksilberdampf-Hochdruck                                                                  | —              | —    | —    | 1,7  |
| LED-Ersatzlampen kolbenförmig, Ersatz für Glühlampen, (auch Retrofit-Produkte genannt)      | —              | 0,9  | —    | —    |
| LED-Ersatzlampen, stabförmig, Ersatz für Leuchtstofflampen (auch Retrofit-Produkte genannt) | -              | 0,65 | -    | -    |
| LEDs in LED-Leuchten <sup>a</sup> als Lichtbänder                                           | —              | 0,49 | —    | —    |
| LEDs in LED-Leuchten <sup>a</sup> Sonstige                                                  | —              | 0,58 | —    | —    |
| <sup>a</sup> Leuchten speziell für das Leuchtmittel LED konstruiert.                        |                |      |      |      |

**ANMERKUNG** Aufgrund der Konstruktionsweise von LED-Ersatzlampen haben diese eine zum Teil erheblich abweichende Lichtstärkeverteilung von den Lampen, die sie ersetzen. Sie sind daher nicht ideal auf die Leuchtenreflektoren oder andere optische Systeme abgestimmt, in die sie eingesetzt werden. Hierdurch können sich erhebliche Abweichungen der Lichtstärkeverteilungen der mit Substitutionsprodukten betriebenen Leuchten gegenüber der ursprünglichen Planung und Auslegung ergeben. Durch die thermischen Betriebsbedingungen in der Leuchte können die technischen Werte von LED-Ersatzlampen bezüglich Lichtstrom und Lebensdauer erheblich von ihren Datenblattangaben abweichen. Damit könnten die Anforderungen an die Beleuchtung (z. B. Arbeitsstättenregel, DIN EN 12464-1) nicht (mehr) erfüllt werden.

Für einzelne Leuchten kann  $k_l$  direkt ermittelt werden:

$$k_L = \frac{64 \frac{\text{lm}}{\text{W}}}{\eta_{\text{Leuchte}}} = \frac{64 \frac{\text{lm}}{\text{W}}}{\eta_S \eta_{LB}} \quad (15)$$

Dabei ist

- $\eta_S$  die Systemlichtausbeute des eingesetzten Leuchtmittels mit Betriebsgerät (Herstellerangabe);
- $\eta_{LB}$  der Betriebswirkungsgrad der eingesetzten Leuchte (Herstellerangabe);
- $\eta_{\text{Leuchte}}$  die Leuchtenlichtausbeute (z. B. LED-Leuchte, bei der  $\eta_S$  und  $\eta_{LB}$  nicht separat ausgewiesen werden können).

### 5.4.3 Vereinfachtes Wirkungsgradverfahren

Die auf die Raumgrundfläche bezogene elektrische Bewertungsleistung für einen Berechnungsbereich kann alternativ zu 5.4.1 wie folgt bestimmt werden:

$$p_j = \frac{k_A \cdot \bar{E}_m \cdot k_{VB}}{WF \cdot \eta_S \cdot \eta_{LB} \cdot \eta_R} \quad (16)$$

Dabei ist

- $p_j$  die auf die Raumgrundfläche bezogene elektrische Bewertungsleistung für die Kunstlichtbeleuchtung eines Berechnungsbereiches, in  $\text{W}/\text{m}^2$ ;
- $k_A$  der Minderungsfaktor zur Berücksichtigung des Bereichs der Sehaufgabe;
- $WF$  der Wartungsfaktor, der nach DIN EN 12464-1 Alterungsprozesse bis zur nächsten Anlagenwartung berücksichtigt;
- $\eta_S$  die Systemlichtausbeute des eingesetzten Leuchtmittels mit Betriebsgerät (Herstellerangabe);
- $\eta_{LB}$  der Betriebswirkungsgrad der eingesetzten Leuchte (Herstellerangabe);
- $\eta_R$  der Raumwirkungsgrad nach Tabelle 8.
- $k_{VB}$  der Anpassungsfaktor zur Berücksichtigung der Beleuchtung vertikaler Flächen nach DIN V 18599-10

Gleichung (16) stellt eine Anpassung des Wirkungsgradverfahrens nach LiTG-Publikation Nr. 3.5 [3] dar. Die Kenngrößen zur Charakterisierung von Lampen und Leuchten sind aus Herstellerkatalogen zu ermitteln. Die Gesamtlichtausbeute der Leuchte aus dem Verhältnis des Lichtstroms der Leuchte zur Leistungsaufnahme der Leuchte darf statt des Produktes des Leuchtenbetriebswirkungsgrades der Leuchte und der Systemlichtausbeute des Leuchtmittels im Wirkungsgradverfahren auch direkt angesetzt werden.

Raumwirkungsgrade als Funktion der Beleuchtungsart, des Leuchtentyps, der Raumreflexionsgrade und des Raumindex können z. B. der LiTG-Publikation Nr. 3.5 [3] entnommen werden. Vereinfachend können Raumwirkungsgrade  $\eta_R$  für die drei Beleuchtungsarten „direkt“, „direkt/indirekt“, „indirekt“ nach Tabelle 7 angesetzt werden. Die charakterisierende Größe ist hierbei der relative, untere, halbräumliche Lichtstrom der Leuchte  $\varphi_U$ .

Die Werte beziehen sich auf die Standardlichtreflexionsgradkombination der Raumbegrenzungsflächen von 0,2  $\varphi_B$  für den Boden, 0,5  $\varphi_W$  für die Wände und 0,7  $\varphi_p$  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. Wird kein anderer Wert nachgewiesen, kann ein Wert des Wartungsfaktors  $WF$  nach 5.4.2 angenommen werden.

Bei LED-Beleuchtungssystemen sind Lampe, Betriebsgerät und Leuchte häufig fest zu einer Einheit verbunden, so dass eine separate Ermittlung der Systemlichtausbeute  $\eta_S$  und des Leuchtenbetriebswirkungsgrades  $\eta_{LB}$  nicht mehr möglich ist. Daher kann entsprechend den Herstellerangaben die Gesamtlichtausbeute der Leuchte  $\eta_{Leuchte}$  (Verhältnis des von der Leuchte abgegeben Lichtstroms zu der aufgenommenen elektrischen Leistung) angesetzt werden.  $\eta_S \cdot \eta_{LB}$  in Gleichung (16) wird durch  $\eta_{Leuchte}$  ersetzt.

**Tabelle 7 — Raumwirkungsgrade  $\eta_R$  als Funktion der Beleuchtungsart und des Raumindex**

| Beleuchtungsart                                             | Relativer unterer halbräumlicher Lichtstrom der Leuchte $\varphi_u$ | Raumwirkungsgrad $\eta_R$ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                             |                                                                     | Raumindex $k$             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                                             |                                                                     | 0,6                       | 0,8  | 1    | 1,25 | 1,5  | 2    | 2,5  | 3    | 4    | 5    |
| direkt                                                      | $\geq 0,7$                                                          | 0,50                      | 0,61 | 0,69 | 0,78 | 0,84 | 0,90 | 0,95 | 0,99 | 1,03 | 1,05 |
| direkt/indirekt                                             | $0,1 \leq \varphi_u < 0,7$                                          | 0,29                      | 0,37 | 0,43 | 0,50 | 0,55 | 0,62 | 0,67 | 0,71 | 0,76 | 0,79 |
| indirekt                                                    | $< 0,1$                                                             | 0,17                      | 0,23 | 0,29 | 0,36 | 0,41 | 0,48 | 0,53 | 0,57 | 0,62 | 0,65 |
| Zwischenwerte für den Raumindex können interpoliert werden. |                                                                     |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

#### 5.4.4 Fachplanung

Eine genauere elektrische Bewertungsleistung kann durch eine detaillierte Fachplanung im Vorstadium für die betrachteten Berechnungsbereiche bzw. Zonen erreicht werden. Sofern eine Fachplanung der Beleuchtungsanlage vorliegt, ist die sich hieraus ergebende elektrische Bewertungsleistung  $p_j$  der geplanten Beleuchtungsanlage anzusetzen.

#### 5.4.5 Ermittlung der spezifischen elektrischen Bewertungsleistung in bestehenden Gebäuden

Bei der Bewertung von Beleuchtungsanlagen im Gebäudebestand kann die tatsächliche installierte Systemleistung  $p_{j, \text{Ist}}$  als spezifische elektrische Bewertungsleistung  $p_j$  angesetzt werden. Im Falle gleichartiger Räume und Beleuchtungsanlagen darf die in einem Raum ermittelte installierte Leistung auf alle Räume des Berechnungsbereichs umgelegt werden. Die weitere Ermittlung der Endenergie für die Beleuchtung erfolgt nach dem Bilanzierungsansatz in 5.1.

Die Systemleistung einer Leuchte ist definiert als die gesamte elektrische Leistung aller Lampenstromkreise in der Leuchte. Bei Niedervolthalogenlampen ist die Gesamtleistung des Lampenstromkreises (Lampe und Transformator) anzusetzen. Entsprechend ist bei Entladungslampen (z. B. Leuchtstofflampen oder Hochdruckentladungslampen) die Gesamtleistung des Lampenstromkreises (Lampe und Vorschaltgerät) anzusetzen.

Zur schnellen und vereinfachten Ermittlung der Gesamtleistung kann die jeweilige Lampenleistung mit den in Tabelle 8 angegebenen Faktoren  $k_{BG}$  multipliziert werden. Die Lampenleistung ist im Allgemeinen auf den Lampen aufgedruckt oder an den Leuchten angegeben.  $k_{BG}$  bildet die zusätzliche Leistungsaufnahme durch die Betriebsgeräte (Transformatoren oder Vorschaltgeräte) ab. Bei Leuchtstofflampen können vereinfachend KVG und VVG als gleichwertig betrachtet werden.

Sofern genaue Herstellerangaben zur Systemleistung der Leuchten vorliegen, sind diese zu verwenden. Die Messung der Systemleistung ist ebenfalls zulässig. Es ist auch zulässig, die gesamte installierte Leistung eines Berechnungsbereichs messtechnisch zu erfassen.

Die spezifische installierte Leistung für die Beleuchtung für einen Berechnungsbereich im Bestand  $p_{j,\text{Ist}}$  ergibt sich zu:

$$p_{j,\text{Ist}} = \frac{P_{j,\text{Ist}}}{A_j} \quad (17)$$

Dabei ist

- $p_{j,\text{Ist}}$  die spezifische installierte Leistung für Beleuchtung im Berechnungsbereich  $j$ , in  $\text{W}/\text{m}^2$ ;  
 $P_{j,\text{Ist}}$  die Summe der Systemleistung aller Leuchten im Berechnungsbereich  $j$ , in  $\text{W}$ ;  
 $A_j$  die Fläche des Berechnungsbereichs  $j$ , in  $\text{m}^2$ .

In Tabelle 8 wird der Faktor  $k_{\text{BG}}$  zur Ermittlung der Systemleistung aus der Leistungsaufnahme der Lampe angegeben. Die Faktoren beziehen sich auf mittlere Lampenleistungen im Leistungsbereich.

**Tabelle 8 — Faktor  $k_{\text{BG}}$  zur Ermittlung der Systemleistung aus der Leistungsaufnahme der Lampe**

| Lampenart                                                                                             |         | Faktor $k_{\text{BG}}$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|
| Niedervolt-Halogenlampen mit Transformator                                                            |         | 1,1                    |
| Leuchtstofflampen (stabförmig oder kompakt)                                                           | mit EVG | 1,1                    |
|                                                                                                       | mit KVG | 1,3                    |
| Metallhalogenlampen-Hochdruck <sup>a</sup> mit KVG                                                    |         | 1,1                    |
| Natriumdampf-Hochdruck <sup>a</sup> mit KVG                                                           |         | 1,1                    |
| Quecksilberdampf-Hochdruck <sup>a</sup> mit KVG                                                       |         | 1,1                    |
| <sup>a</sup> Bei Hochdrucklampen mit EVG sind die Systemleistungen beim Lampenhersteller zu erfragen. |         |                        |

#### 5.4.6 Konstantlichtkontrolle

Der Faktor zur Berücksichtigung der Konstantlichtkontrolle  $F_{\text{l,KL},j}$  des Bereiches  $j$  ergibt sich zu

$$F_{\text{l,KL},j} = 1 - \frac{1}{2} C_{\text{KL},j} (1 - WF_j) \quad (18)$$

Dabei ist

- $WF_j$  der Wartungsfaktor, der nach DIN EN 12464-1 Alterungsprozesse bis zur nächsten Anlagenwartung berücksichtigt;  
 $C_{\text{KL},j}$  der Faktor zur Beschreibung der Effizienz der Konstantlichtkontrolle.

Der Faktor  $F_{\text{l,KL},j}$  kann nur angewandt werden, wenn das Beleuchtungssystem dimmbar ausgelegt ist und über eine Konstantlichtkontrolle verfügt. Ansonsten gilt  $F_{\text{l,KL},j} = 1$ . Der Faktor zur Beschreibung der Effizienz der Konstantlichtkontrolle ist zu  $C_{\text{KL},j} = 1$  anzusetzen, wenn nicht ein anderer Wert nach einem anerkannten Verfahren nachgewiesen wird. Werden keine anderen Werte nachgewiesen, kann der Wert des Wartungsfaktors  $WF$  nach 5.4.2 angesetzt werden.

## 5.5 Tageslicht

### 5.5.1 Allgemeines

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:

$$F_{TL,j} = 1 - C_{TL,Vers,j} \cdot C_{TL,kon,j} \quad (19)$$

Dabei ist

- |                 |                                                                                                  |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $C_{TL,Vers,j}$ | der Tageslichtversorgungsfaktor nach 5.5.2.2 oder 5.5.3.3;                                       |
| $C_{TL,kon,j}$  | der Faktor zur Berücksichtigung des tageslichtabhängigen Beleuchtungskontrollsystems nach 5.5.4. |

Der Tageslichtversorgungsfaktor  $C_{TL,Vers,j}$  berücksichtigt die Tageslichtversorgung des Berechnungsbereiches  $j$ . Er stellt für das zugrunde liegende 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 Beleuchtung 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 zugrunde liegende 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 [3]. Hierbei wird analog dem Ansatz der vereinfachten Ermittlung der elektrischen Anschlussleistung von der Standardreflexionsgradkombination des Bodens  $\rho_B$  von 0,2, der Wände  $\rho_W$  von 0,5 und der Decke  $\rho_D$  von 0,7 ausgegangen. Für den Außenraum beträgt der Reflexionsgrad 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.

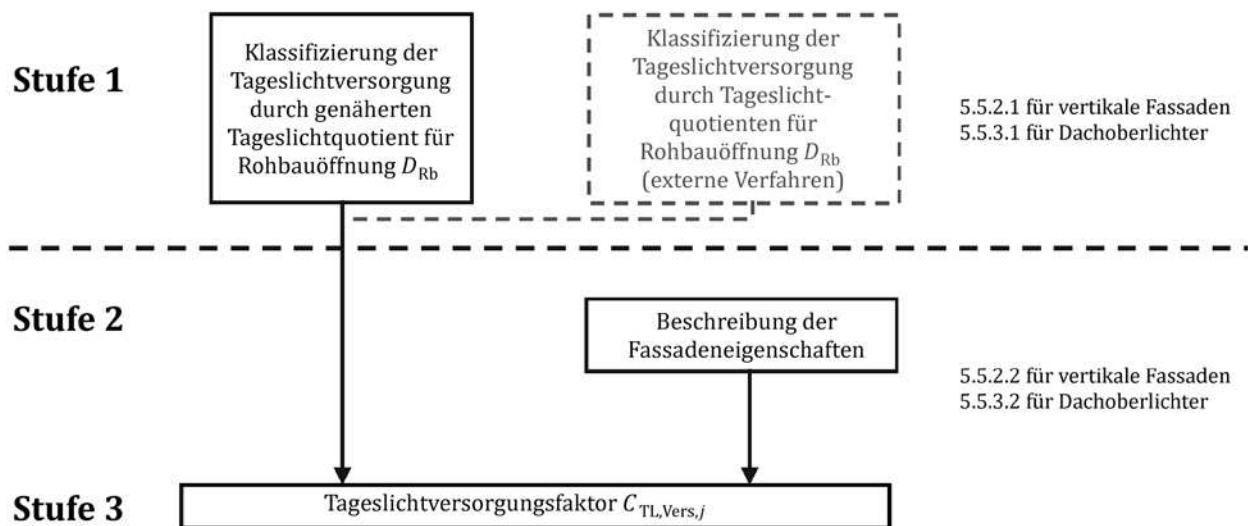


**Bild 5 — Dreistufiger Verfahrensansatz zur Ermittlung des Tageslichtversorgungsfaktors  $C_{TL,Vers,j}$**

## 5.5.2 Jährliche Tageslichtversorgung bei vertikalen Fassaden

### 5.5.2.1 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 Gleichung (20):

$$I_{Tr,j} = \frac{A_{Rb}}{A_{TL}} \quad (20)$$

Dabei ist

$A_{Rb}$  die Fläche der Rohbauöffnung des betrachteten Berechnungsbereichs, in  $m^2$ ;

$A_{TL}$  die mit Tageslicht versorgte Teilfläche nach Gleichung (8), in  $m^2$ .

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.

### **Raumtiefenindex $I_{Rt,j}$**

Der Raumtiefenindex  $I_{Rt,j}$  ergibt sich aus Gleichung (21):

$$I_{Rt,j} = \frac{a_{TL}}{h_{St} - h_{Ne}} \quad (21)$$

### **Verbauungsindex $I_{V,j}$**

Der Verbauungsindex  $I_{V,j}$  berücksichtigt Effekte, die den Tageslichteinfall auf die Fassade einschränken. Hierunter fallen auch Verbauungen durch das Gebäude selbst, aufgrund horizontaler und vertikaler Auskragungen und Innenhof- und Atrien-situationen. Darüber hinaus wird die Abminderung des Lichteinfalls durch Glasdoppelfassaden (GDF) im Verbauungsindex berücksichtigt. Der Verbauungsindex  $I_V$  darf bei Glasdoppelfassaden und Atrien mit 0,3 und in sonstigen Fällen mit 0,7 angesetzt werden. Bei einer rechnerischen Ermittlung ergibt sich der Verbauungsindex  $I_{V,j}$  nach

$$I_{V,j} = I_{V,IV} \cdot I_{V,hA} \cdot I_{V,vA} \cdot I_{V,In,At} \cdot I_{V,GDF} \quad (22)$$

Dabei ist

$I_{V,j}$  der Verbauungsindex des Berechnungsbereiches  $j$ ;

$I_{V,IV}$  der Anpassungsfaktor lineare Verbauung des Berechnungsbereichs nach Gleichung (23);

$I_{V,hA}$  der Anpassungsfaktor horizontale Auskragung des Berechnungsbereichs nach Gleichung (24);

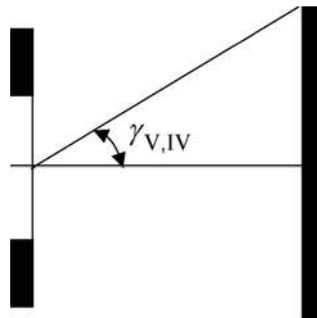
$I_{V,vA}$  der Anpassungsfaktor vertikale Auskragung des Berechnungsbereichs nach Gleichung (25);

$I_{V,In,At}$  der Anpassungsfaktor Innenhöfe und Atrien des Berechnungsbereichs nach Gleichung (27);

$I_{V,GDF}$  der Anpassungsfaktor Glasdoppelfassaden des Berechnungsbereichs nach Gleichung (28).

Als Nachweisort für die Verbauung kann vereinfachend ein Fenster in der Mitte des bewerteten Fassadenbereichs herangezogen werden. Jeweils unterschiedliche Verbauungseinflüsse sind zu mitteln.

$I_{V,IV}$ ,  $I_{V,hA}$ ,  $I_{V,vA}$ ,  $I_{V,In,At}$ ,  $I_{V,GDF}$  können wie folgt bestimmt werden:

**Lineare Verbauungen, Anpassungsfaktor  $I_{V,IV}$** **Bild 6 — Schemaschnitt zur Erläuterung des Einflusses des linearen Verbauungshöhenwinkels  $\gamma_{V,IV}$** 

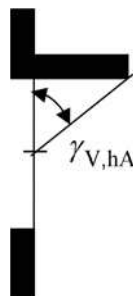
Der Verbauungshöhenwinkel  $\gamma_{V,IV}$  wird nach Bild 6 von der Mitte des lichttechnisch anrechenbaren Fassadenteils ermittelt (ab Außenwandebene). Der Anpassungsfaktor zur Berücksichtigung linearer Verbauungen ergibt sich aus Gleichung (23):

$$I_{V,IV} = \cos(1,5 \times \gamma_{V,IV}) \quad \text{für } \gamma_{V,IV} < 60^\circ$$

$$I_{V,IV} = 0 \quad \text{für } \gamma_{V,IV} \geq 60^\circ \quad (23)$$

Dabei ist

$\gamma_{V,IV}$  der Verbauungshöhenwinkel nach Bild 6.

**Horizontale Auskragung, Anpassungsfaktor  $I_{V,hA}$** **Bild 7 — Schemaschnitt zur Erläuterung des Einflusses des Winkels der horizontalen Auskragung  $\gamma_{V,hA}$** 

Der Winkel der horizontalen Auskragung wird nach Bild 7 von der Mitte des lichttechnisch anrechenbaren Fassadenteils ermittelt (ab Außenwandebene). Der Anpassungsfaktor zur Berücksichtigung horizontaler Auskragungen ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$I_{V,hA} = \cos(1,33 \times \gamma_{V,hA,j}) \quad \text{für } \gamma_{V,hA} < 67,5^\circ$$

$$I_{V,hA} = 0 \quad \text{für } \gamma_{V,hA} \geq 67,5^\circ \quad (24)$$

Dabei ist

$\gamma_{V,hA}$  der Winkel der horizontalen Auskragung nach Bild 7.