

---

---

**Dnevna svetloba v notranjih prostorih - 3. del: Izračun  
(prevzet DIN 5034-3:1994 z metodo platnice)**

Daylight in interiors - Part 3: Calculation

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
Tageslicht in Innenräumen - Teil 3: Berechnung  
(standards.iteh.ai)

[SIST DIN 5034-3:1997  
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42c53b42-731a-4321-b899-  
e65a339daa9c/sist-din-5034-3-1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42c53b42-731a-4321-b899-e65a339daa9c/sist-din-5034-3-1997)

Deskriptorji: dnevna svetloba, notranji prostor, izračun, svetlobna tehnika

---

---

ICS 91.160.10

Referenčna številka  
SIST DIN 5034-3:1997 ((sl),de)

Nadaljevanje na straneh od II do III in od 1 do 24

## UVOD

Standard SIST DIN 5034-3, Dnevna svetloba v notranjih prostorih - 3. del: Izračun, prva izdaja, 1997, ima status slovenskega standarda in je z metodo platnice prevzet nemški standard DIN 5034-3, Tageslicht in Innenräumen - Teil 3: Berechnung, 1983-02, v nemškem jeziku.

## NACIONALNI PREDGOVOR

Standard DIN 5034-3:1994 je pripravil tehnični odbor pri Nemškem inštitutu za standardizacijo (DIN).

Odločitev za prevzem nemškega standarda DIN 5034-3:1994 po metodi platnice je dne 1996-12-24 sprejel tehnični odbor USM/TC GFI Gradbena fizika.

Ta slovenski standard je dne 1997-05-19 odobril direktor USM.

## ZVEZE S STANDARDI

S prevzemom tega standarda veljajo poleg standardov, navedenih v izvirniku, še naslednje zveze:

SIST DIN 5034-1	Dnevna svetloba v notranjih prostorih - Splošne zahteve
SIST DIN 5034-2	Dnevna svetloba v notranjih prostorih - Osnove
SIST DIN 5034-4	Dnevna svetloba v notranjih prostorih - Poenostavljena določitev najmanjših velikosti oken v stanovanjih
SIST DIN 5034-5	Dnevna svetloba v notranjih prostorih - Meritve
SIST DIN 5034-6	Dnevna svetloba v notranjih prostorih - Poenostavljena določitev primernih mer strešnih svetlobnikov

## OSNOVA ZA IZDAJO STANDARDARDA

- Prevzem standarda DIN 5034-3:1994

## OPOMBI

- Povsod, kjer se v besedilu standarda uporablja izraz nemški standard, v SIST DIN 5034-3:1997 to pomeni slovenski standard.
- Uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del standarda.

VSEBINA	Stran
1 Področje uporabe in namen.....	2
2 Pojmi in enačbe, potrebne za geometrijsko predstavitev .....	2
3 Količnik dnevne svetlobe.....	4
4 Trajanje osončenja .....	20
5 Uporabni čas .....	20
6 Vpliv v prostor vpadlega sevalnega toka .....	23
Navedeni standardi in drugi viri.....	24

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[SIST DIN 5034-3:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42c53b42-731a-4321-b899-e65a339daa9c/sist-din-5034-3-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42c53b42-731a-4321-b899-e65a339daa9c/sist-din-5034-3-1997>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

SIST DIN 5034-3:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42c53b42-731a-4321-b899-e65a339daa9c/sist-din-5034-3-1997>

## Tageslicht in Innenräumen

## Teil 3: Berechnung

**DIN**  
**5034-3**

ICS 91.160.10

Ersatz für Beiblatt 1 zu  
DIN 5034 : 1963-11

Deskriptoren: Tageslicht, Innenraum, Berechnung, Lichttechnik

Daylight in interiors — Part: 3 calculation

Zu den Normen der Reihe DIN 5034 „Tageslicht in Innenräumen“ gehören:

- DIN 5034-1 Tageslicht in Innenräumen; Allgemeine Anforderungen  
 DIN 5034-2 Tageslicht in Innenräumen; Grundlagen  
 DIN 5034-3 Tageslicht in Innenräumen; Berechnung  
 DIN 5034-4 Tageslicht in Innenräumen; Vereinfachte Bestimmung von Mindestfenstergrößen für Wohnräume  
 DIN 5034-5 Tageslicht in Innenräumen; Messung  
 DIN 5034-6 (z.Z. Entwurf) Tageslicht in Innenräumen; Vereinfachte Bestimmung zweckmäßiger Abmessungen von Oberlichtöffnungen in Dachflächen

## Inhalt

	Seite
<b>1 Anwendungsbereich und Zweck</b> .....	2
<b>2 Begriffe und Formelzeichen zur geometrischen Darstellung</b> .....	2
<b>3 Tageslichtquotient</b> .....	4
3.1 Anteile .....	4
3.2 Minderungsfaktoren .....	4
3.3 Berechnung des Himmelslichtanteils des Tageslichtquotienten $D_{Hr}$ .....	4
3.4 Berechnung des Außenreflexionsanteils des Tageslichtquotienten $D_{Vr}$ .....	5
3.5 Berechnung des Direktanteils des Tageslichtquotienten $D_{dir,r}$ .....	5
3.5.1 Volumenstreuende Verglasungen .....	6
3.5.2 Durchsichtige und oberflächenstreuende Verglasungen .....	6
3.6 Berechnung des Innenreflexionsanteils des Tageslichtquotienten $D_{Rr}$ .....	6
3.6.1 Durchsichtige und oberflächenstreuende Verglasungen .....	6
3.6.2 Volumenstreuende Verglasungen .....	6
3.7 Mittelwert des Tageslichtquotienten in Räumen mit Oberlichtern .....	6
<b>4 Besonnungsdauer</b> .....	20
<b>5 Nutzungszeit</b> .....	20
5.1 Nutzungszeit und relative jährliche Nutzungszeit .....	20
5.2 Berechnung der Beleuchtungsstärke im Innenraum bei mittlerem Himmel .....	21
5.2.1 Räume mit Fenstern .....	21
5.2.2 Räume mit Oberlichtern .....	22
5.3 Berechnung der relativen jährlichen Nutzungszeit .....	22
<b>6 In den Raum eindringender Strahlungsfluß</b> .....	23
<b>Zitierte Normen und andere Unterlagen</b> .....	24

Fortsetzung Seite 2 bis 24

Normenausschuß Lichttechnik (FNL) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

## 1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm erlaubt die Prüfung, ob angesichts bestimmter Fenster- oder Oberlichtabmessungen die in DIN 5034 Teil 1 oder an anderer Stelle geforderten Mindestwerte des Tageslichtquotienten in Innenräumen sichergestellt sind. Außerdem dient sie der Berechnung der zu erwartenden Beleuchtungsstärken, Tageslichtquotienten und Nutzungszeiten für bestimmte Punkte eines Innenraumes auf der Basis der in DIN 5034 Teil 2 angegebenen Zusammenhänge. Dabei wird von den verschiedenen bekannten Berechnungsverfahren jeweils ein in der Praxis hinreichend bewährtes Verfahren empfohlen um sicherzustellen, daß die Ergebnisse von Tageslichtberechnungen vergleichbar sind.

Für klimatische und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ist die Berechnung der durch Fenster und Oberlichter in den Raum eindringenden, von Sonne und Himmel herführende Strahlung von Bedeutung.

## 2 Begriffe und Formelzeichen zur geometrischen Darstellung

Es werden folgende Definitionen vereinbart und zum Teil in den Bildern 1 bis 3 näher erläutert, die der Verständigung über baulich-geometrische Zusammenhänge dienen:

$A_F$	Fläche der Lichtöffnungen (Rohbaumaße)
$A_R$	Summe aller Raumbegrenzungsflächen
$A_R$	$= 2 \cdot (b \cdot h + b \cdot a + h \cdot a)$ (1)
$a$	Raumtiefe (Begriff siehe DIN 5034 Teil 1; siehe auch Bild 2)
$a_{FP}$	Abstand zwischen Fensterfläche und Bezugspunkt (siehe Bild 1)
$a_P$	Abstand des Bezugspunktes P von der Außenfläche der Fensterwand (siehe Bild 1)
$a_S$	lichte Länge des Lichtschachtes
$b$	Raubbreite (Begriff siehe DIN 5034 Teil 1)
$b_F$	Fensterbreite (Rohbaumaß) (siehe Bild 3)
$b_{Fl}, b_{Fr}$	Fensterbreite (Rohbaumaß), gemessen in der Horizontalebene zwischen der durch den Bezugspunkt gehenden Fensternormalen und der linken bzw. rechten Kante der Fensterlaibung (siehe Bild 3)
$b_S$	lichte Breite des Lichtschachtes
$b_{Vl}, b_{Vr}$	Verbauungsbreite, gemessen als seitlicher Abstand der vertikalen (linken bzw. rechten) Verbauungskante von der durch den Bezugspunkt gehenden Fensternormalen
Bezugsebene	Die Bezugsebene ist die 0,85 m über dem Fußboden liegende horizontale Ebene (siehe Bild 2)
$h$	Raumhöhe
$h_F$	Fensterhöhe (Rohbaumaß) (siehe Bild 3)
$h_{Fu}$	Höhe der Fensterunterkante (siehe Bild 1)

$h_S$	Höhe des Lichtschachtes
$h_V(\beta)$	Höhe der Verbauung oberhalb der Bezugsebene beim Breitenwinkel $\beta$
$h_{V,0}$	Höhe der Verbauung oberhalb der Bezugsebene bei $\beta = 0$ (siehe Bild 1)
Nutzfläche	Die Nutzfläche liegt (wenn nicht anders festgelegt) in der Bezugsebene; sie wird durch einen Linienzug begrenzt, der in 1 m Abstand von den Wänden verläuft
P	Bezugspunkt, an dem der Tageslichtquotient $D$ bestimmt werden soll
$P_1, P_2$	Bezugspunkte zur Bestimmung des Tageslichtquotienten im Hinblick auf die ausreichende Helligkeit in Wohnräumen nach DIN 5034 Teil 1 (siehe Bild 2)
$t_V(\beta)$	Abstand der Verbauung vom Bezugspunkt beim Breitenwinkel $\beta$ (siehe Bild 1)
$t_{V,0}$	Abstand der Verbauung vom Bezugspunkt bei $\beta = 0^\circ$ (siehe Bild 1)
Verbauung	Lichthindernisse, wie Gebäude, Berge, Bäume usw., die vom jeweiligen Beobachterstandort aus Himmelsausschnitte verdecken. Bei den in dieser Norm angegebenen Berechnungen kann es erforderlich sein, die örtlich zulässige, infolge noch ausstehender Baumaßnahmen jedoch nicht erreichte Verbauung zu berücksichtigen.
$\alpha$	Verbauungswinkel, von der Fenstermitte aus gerechnet (siehe Bild 1)

STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

$$\tan \alpha = \frac{h_{V,0} + 0,85\text{m} - \frac{h_F}{2} - h_{Fu}}{t_{V,0} - a_{FP}} \quad (2)$$

$$\beta = \beta_{Fl}, \beta_{Fr} \quad \text{Breitenwinkel} \quad (3)$$

$$\tan \beta_{Fl} = \frac{b_{Fl}}{a_P} \quad \text{Fensterbreitenwinkel (siehe Bild 3)} \quad (4)$$

$$\tan \beta_{Fr} = \frac{b_{Fr}}{a_P} \quad (5)$$

$$\beta_V, \beta_{Vl}, \beta_{Vr} = \text{Verbauungsbreitenwinkel (siehe Bild 1)} \quad (6)$$

$$\tan \beta_{Vl} = \frac{b_{Vl}}{t_{V,0}} \quad (7)$$

$$\tan \beta_{Vr} = \frac{b_{Vr}}{t_{V,0}} \quad (8)$$

$$\gamma_w = \text{lichttechnisch wirksamer Neigungswinkel von Schachtwänden gegen die Horizontale (siehe Bild 5 und Bild 6)}$$

$$\varepsilon_F = \text{Fensterhöhenwinkel (siehe Bild 3)}$$

$$\tan \varepsilon_F = \frac{(h_F + h_{Fu} - 0,85\text{m})}{a_P} \quad (9)$$

$$\varepsilon_V(\beta) = \text{Verbauungshöhenwinkel beim Breitenwinkel } \beta$$

$$\tan \varepsilon_V(\beta) = \frac{h_V(\beta)}{t_V(\beta)} \quad (10)$$

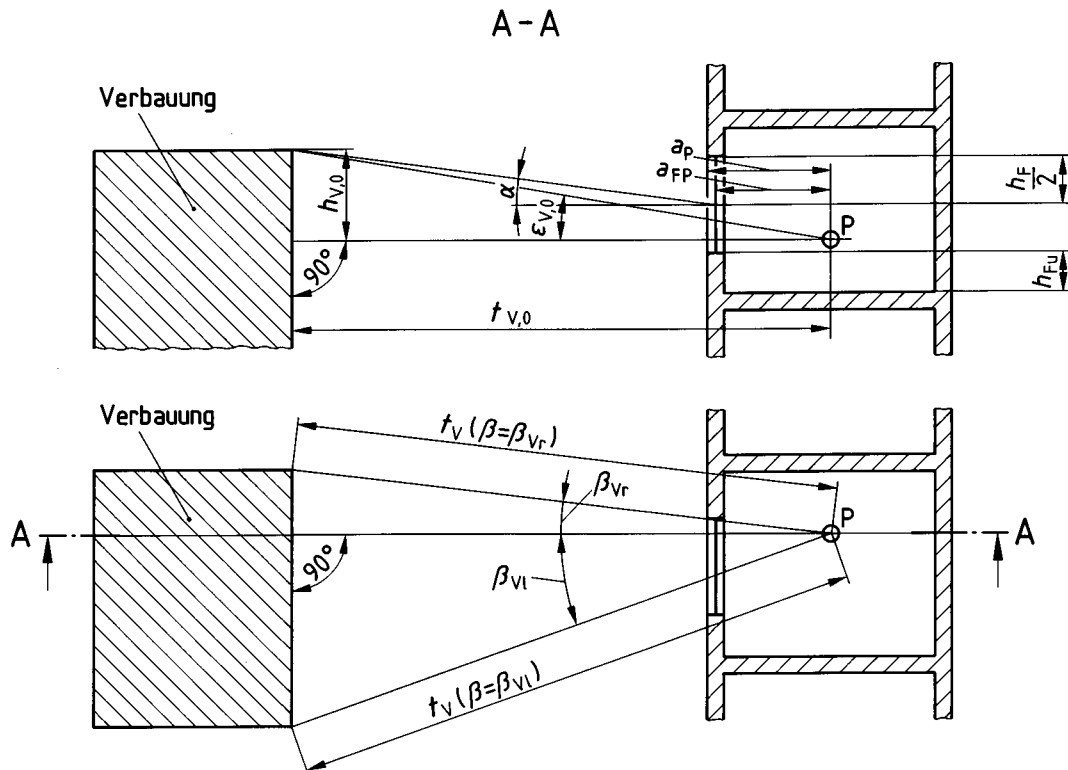
Für eine durchgehende Zeilenverbauung gilt:

$$h_V(\beta) = \text{const.} \quad (11)$$

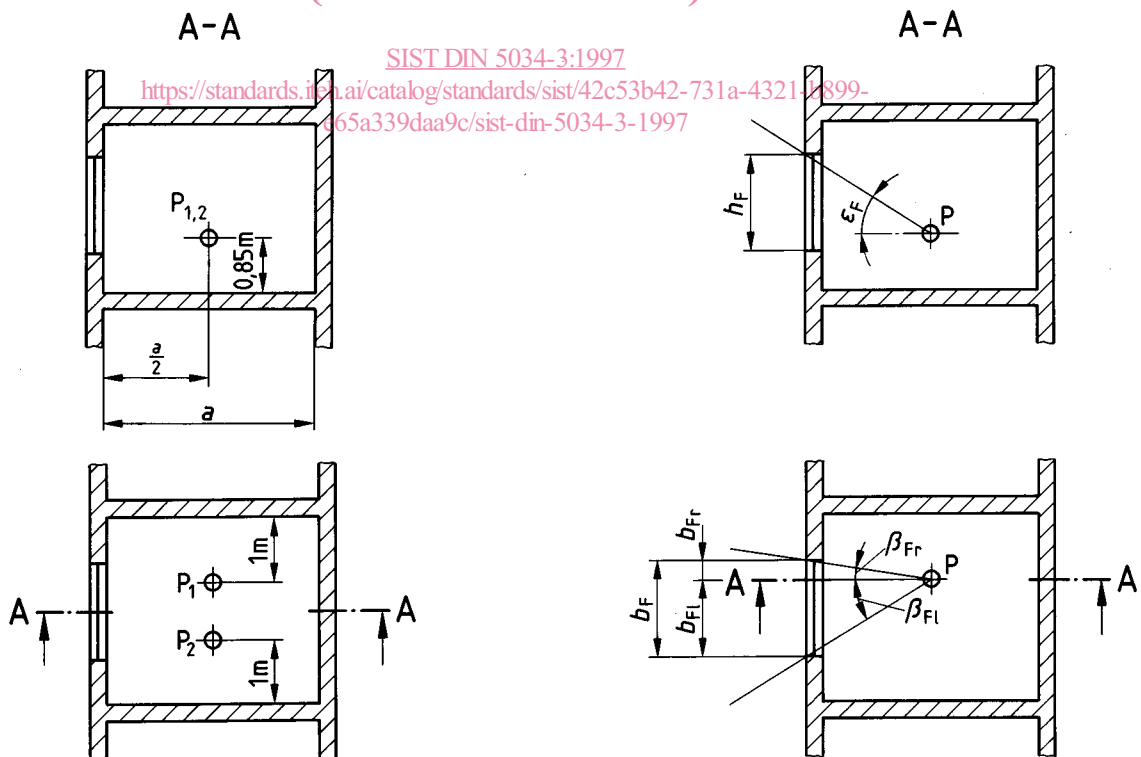
$$\varepsilon_V(\beta) = \varepsilon_{V,0} \cdot \cos \beta \quad (12)$$

mit  $\varepsilon_{V,0}$  Verbauungshöhenwinkel bei  $\beta = 0^\circ$  (siehe Bild 1)

Grundriß in Bezugsebene



**Bild 1: Formelzeichen zur geometrischen Darstellung bei Berücksichtigung einer Verbauung**  
(standards.iteh.ai)



**Bild 2: Lage der Bezugspunkte  $P_1$  und  $P_2$**

**Bild 3: Geometrische Kenngrößen eines Fensters**

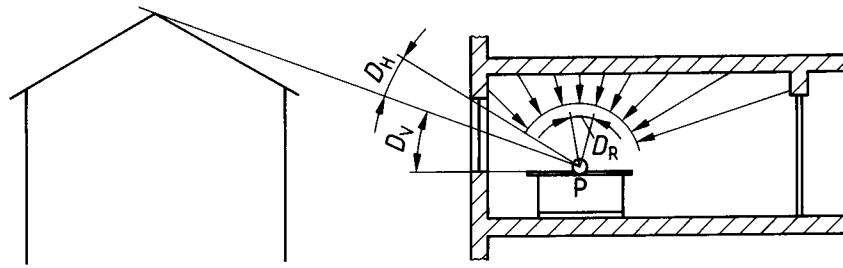


Bild 4: Anteile des Tageslichtquotienten

### 3 Tageslichtquotient

#### 3.1 Anteile

Der durch klar durchsichtige Verglasung hindurch in einem Punkt erzeugte Tageslichtquotient  $D$  setzt sich zusammen aus dem direkt vom Himmel erzeugten Himmelslichtanteil  $D_H$ , dem durch Reflexion an Verbauung, Gelände usw. erzeugten Außenreflexionsanteil  $D_V$  und dem durch Reflexion an den Rauminnenflächen erzeugten Innenreflexionsanteil  $D_R$ , wie es Bild 4 am Beispiel eines Raumes mit einseitiger Fensteranordnung zeigt:

$$D = D_H + D_V + D_R \quad (10)$$

Bei Tageslichtquotienten, die durch stark lichtstreuende Verglasungen erzeugt werden, fallen die Außenanteile  $D_H$  und  $D_V$  zum direkt erzeugten Anteil  $D_{dir}$  zusammen:

$$D = D_{dir} + D_R \quad (11)$$

#### 3.2 Minderungs-faktoren

Bei der Berechnung des Tageslichtquotienten  $D$  wird die Lichtminderung durch Verglasung, Konstruktionsteile und Verschmutzung berücksichtigt. Im Rahmen der Bauplanung werden jedoch meist die Rohbaumaße zugrunde gelegt und deswegen zunächst der Tageslichtquotient  $D_r$  (Index  $r$  für „Rohbau“) aus den entsprechenden Komponenten  $D_{Hr}$ ,  $D_{Vr}$  und  $D_{Rr}$  für die Rohbauöffnungen ermittelt. Die Lichtminderung wird durch anschließende Multiplikation mit entsprechenden Korrekturfaktoren berücksichtigt:

$$D_r = D_{Hr} + D_{Vr} + D_{Rr} \quad (12)$$

$$D = (D_{Hr} + D_{Vr} + D_{Rr}) \cdot \tau_{D65} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_e \quad (13)$$

beziehungsweise für lichtstreuende Verglasungen

$$D_r = D_{dir,r} + D_{Rr} \quad (14)$$

$$D = (D_{dir,r} + D_{Rr}) \cdot \tau_{D65} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_e \quad (15)$$

Hierin bedeuten:

$\tau_{D65}$  Transmissionsgrad (Begriff siehe DIN 5036 Teil 1) des Verglasungsmaterials für quasi-parallelen, senkrechten Lichteinfall (Berechnung des Transmissionsgrades für Mehrfachverglasung siehe DIN 67 507)

$k_1$  Verminderungsfaktor für Rahmen und Sprossenwerk; unter Vernachlässigung der von schrägem Lichteinfall herrührenden Verringerung gilt

$$k_1 = 1 - \frac{\text{Fläche der Konstruktionsteile}}{\text{Fläche der Rohbauöffnung}} = \frac{\text{lichtdurchlässige Fläche}}{\text{Fläche der Rohbauöffnung}} \quad (16)$$

$k_2$  Verminderungsfaktor für Verschmutzung (Anhaltswerte siehe Tabelle 1)

Tabelle 1: Abhängigkeit des Verminderungsfaktors  $k_2$  vom Maß der Verschmutzung (Anhaltswerte)

Verschmutzung auf der		$k_2$
Außenfläche	Innenfläche	
gering	gering	0,9
	stark	0,7
mittel	gering	0,8
	stark	0,7
stark	gering	0,7
	stark	0,5

Für Wohnräume kann im allgemeinen mit  $k_2 = 0,95$  gerechnet werden.

$k_3$  Korrekturfaktor für nicht senkrechten Lichteinfall; nach [1] genügt für die übliche Doppelverglasung die pauschale Annahme  $k_3 = 0,85$

$k_e$  Verminderungsfaktor für Schachtwirkung, besonders bei kleinflächigen Oberlichtern.  $k_e$  ist nur dann einzusetzen, wenn die lichtmindernde Wirkung von Schachtwandungen (Laibungen) von Oberlichtern nicht schon anders, z.B. beim geometrischen Erfassen der Öffnungen berücksichtigt wurde. Man ermittelt aus Höhe  $h_s$ , lichter Länge  $a_s$ , lichter Breite  $b_s$  des Schachtes und dem lichttechnisch wirksamen Neigungswinkel der Schachtwand gegen die Horizontale  $\gamma_w$  (siehe Bild 5) zunächst den Schachtindex

$$w = 0,5 \cdot \left( \frac{h_s}{a_s + 2 \cdot h_s / \tan \gamma_w} + \frac{h_s}{b_s + 2 \cdot h_s / \tan \gamma_w} \right) \quad (17)$$

Mit dem Reflexionsgrad  $\rho_s$  der Schachtwand läßt sich dann berechnen [2]:

$$k_e = [(0,01 \cdot \gamma_w / ^\circ + 0,1)^{(1-\rho_s)}] w \quad (18)$$

### 3.3 Berechnung des Himmelslichtanteils des Tageslichtquotienten $D_{Hr}$

Der Himmelslichtanteil  $D_{Hr}$  wird bei bedecktem Himmel für ein vom Bezugspunkt  $P$  unter den Winkeln  $\varepsilon_F$ ,  $\beta_{Fl}$  und  $\beta_{Fr}$  gesehenes Fenster (Bild 3) berechnet aus



$$D_{\text{Hr}} = \frac{3}{7\pi} \cdot \int_{\beta=\beta_{\text{Fl}}}^{\beta_{\text{Fr}}} \left[ \frac{2}{3} \cdot (\sin^3 \gamma_{\text{F}} - \sin^3 \gamma_{\text{V}}) + \frac{1}{2} \cdot (\sin^2 \gamma_{\text{F}} - \sin^2 \gamma_{\text{V}}) \right] \cdot d\beta \cdot 100\% \\ = 13,64 \cdot \int_{\beta=\beta_{\text{Fl}}}^{\beta_{\text{Fr}}} \left[ \frac{2}{3} \cdot (\sin^3 \gamma_{\text{F}} - \sin^3 \gamma_{\text{V}}) + \frac{1}{2} \cdot (\sin^2 \gamma_{\text{F}} - \sin^2 \gamma_{\text{V}}) \right] \cdot d\beta \quad (19)$$

Hierin bedeuten:

$$\gamma_{\text{F}} = \arctan(\tan \varepsilon_{\text{F}} \cdot \cos \beta) \quad (20)$$

$$\gamma_{\text{V}} = \arctan(\tan \varepsilon_{\text{V}}(\beta)) \quad (21)$$

ANMERKUNG 1: Im Zweifelsfall sollte die baurechtlich zulässige Verbauung statt der vorhandenen Verbauung berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2:  $D_{\text{Hr}}$  kann auch mit graphischen Hilfsmitteln bestimmt werden. Verwendet werden vor allem das Himmelslichtdiagramm (Anwendungsbeispiel siehe [3]), die stereographische Projektion nach Tonne [4] und der sogenannte Daylight Protractor [5].

### 3.4 Berechnung des Außenreflexionsanteils des Tageslichtquotienten $D_{\text{Vr}}$

Der Außenreflexionsanteil  $D_{\text{Vr}}$  wird bei bedecktem Himmel für einen Bezugspunkt  $P$  unter den Winkeln  $\varepsilon_{\text{V}}$ ,  $\beta_{\text{Vl}}$  und  $\beta_{\text{Vr}}$  gesehene Verbauungsausschnitt berechnet aus

$$D_{\text{Vr}} = c \cdot \frac{3}{7\pi} \cdot \int_{\beta=\beta_{\text{Vl}}}^{\beta_{\text{Vr}}} \left[ \frac{2}{3} \cdot \sin^3 \gamma_{\text{V}} + \frac{1}{2} \cdot \sin^2 \gamma_{\text{V}} \right] \cdot d\beta \cdot 100\% \quad (22)$$

Dabei bedeuten:

$$c = 0,75 \cdot \varrho_{\text{V}} \quad (23)$$

$\varrho_{\text{V}}$  Reflexionsgrad der Verbauung. Ist der genaue Wert von  $\varrho_{\text{V}}$  unbekannt, soll angenommen werden:  $\varrho_{\text{V}} = 0,2$  (24)

$$\gamma_{\text{V}} = \arctan(\tan \varepsilon_{\text{V}}(\beta)) \quad (25)$$

ANMERKUNG:  $D_{\text{Vr}}$  kann ebenfalls mit den genannten Hilfsmitteln bestimmt werden.

Auch bei der Berechnung von  $D_{\text{Vr}}$  sollte in Zweifelsfällen die baurechtlich zulässige Verbauung statt der tatsächlich vorhandenen Verbauung berücksichtigt werden.

### 3.5 Berechnung des Direktanteils des Tageslichtquotienten $D_{\text{dir, r}}$

#### 3.5.1 Volumenstreuende Verglasungen

Materialien mit Volumenstreuung (trübe Materialien) haben meist ein hohes Streuvermögen. Dann kann  $D_{\text{dir, r}}$  berechnet werden nach

$$D_{\text{dir, r}} = f(\alpha) \cdot \frac{1}{4\pi} \cdot \left[ \frac{\beta_{\text{Fl}}}{\text{rad}} + \frac{\beta_{\text{Fr}}}{\text{rad}} - \int_{\beta=\beta_{\text{Fl}}}^{\beta_{\text{Fr}}} \cos 2\gamma_{\text{F}} \cdot d\beta \right] \cdot 100\% \quad (26)$$

Hierin bedeuten:

$\gamma_{\text{F}}$  siehe Gleichung (20)

$f(\alpha)$  Fensterfaktor, Verhältnis der vom Verbauungswinkel abhängigen Vertikalbeleuchtungsstärke auf der Fensterfläche  $E_{\text{v}}(\alpha)$  zur Horizontalbeleuchtungsstärke  $E_{\text{a}}$

$$f(\alpha) = f_{\text{o}}(\alpha) + f_{\text{u}}(\alpha) \\ = E_{\text{v}}(\alpha) : E_{\text{a}} \quad (27)$$

$f_{\text{o}}(\alpha)$  Fensterfaktor, bestimmt durch den aus dem oberen Halbraum außen auf das Fenster fallenden Lichtstrom; abhängig vom Verbauungsabstandswinkel  $\alpha$

$$f_{\text{o}}(\alpha) = 0,3188 - 0,1822 \cdot \sin \alpha + 0,0773 \cdot \cos 2\alpha \quad (28)$$

$f_{\text{u}}(\alpha)$  Fensterfaktor, bestimmt durch den aus dem unteren Halbraum von außen auf das Fenster fallenden Lichtstrom; abhängig vom Verbauungswinkel  $\alpha$

$$f_{\text{u}}(\alpha) = 0,03286 \cdot \cos \alpha' - 0,03638 \cdot \frac{\alpha'}{\text{rad}} + 0,01819 \cdot \sin(2\alpha') + 0,06714 \quad (29)$$

$$\alpha' = \arctan(2 \cdot \tan \alpha) \quad (30)$$

### 3.5.2 Durchsichtige und oberflächenstreuende Verglasungen

Verglasungen mit Oberflächenstreuung (optisch klares Material mit nicht ebenen Grenzflächen) streuen das auffallende Licht nur schwach. Die Indikatrix des Leuchtdichtekoeffizienten  $q$  eines solchen Materials entspricht bei Beleuchtung durch den bedeckten Himmel etwa dessen Leuchtdichteverteilung. Es ist daher zulässig, die Berechnung des Direktanteils  $D_{dir,r}$  entsprechend der Berechnung von  $D_{Hr}$  und  $D_{Vr}$  durchzuführen:

$$D_{dir,r} = D_{Hr} + D_{Vr} \quad (31)$$

ANMERKUNG: Ein genaueres Verfahren ist in [6] angegeben.

### 3.6 Berechnung des Innenreflexionsanteils des Tageslichtquotienten $D_{Rr}$

#### 3.6.1 Durchsichtige und oberflächenstreuende Verglasungen

Der Mittelwert des Innenreflexionsanteils  $D_{Rr}$  wird berechnet

$$D_{Rr} = \frac{\sum b_F \cdot h_F}{A_R} \cdot \frac{\bar{q}}{1 - \bar{q}^2} \cdot (f_o \cdot \varrho_{BW} + f_u \cdot \varrho_{DW}) \cdot 100\% \quad (32)$$

Hierin bedeuten:

- $A_R$  Raumboberfläche, Summe der Raumbegrenzungsflächen
- $\bar{q}$  mittlerer Reflexionsgrad der Raumboberfläche
- $\varrho_{BW}$  mittlerer Reflexionsgrad von Fußboden und Wandunterteil ohne Fensterwände (Wandunterteil bis zur Höhe der Fenstermitte)
- $\varrho_{DW}$  mittlerer Reflexionsgrad von Decke und Wandoberteile ohne Fensterwände (Wandoberteil oberhalb der Höhe der Fenstermitte)

Bei ungleichmäßiger Verbauung mit unterschiedlichem Verbauungswinkel ist der arithmetische Mittelwert dieses Winkels zu bestimmen. Wenn dieses nicht sinnvoll erscheint, ist der Fensterfaktor über Horizontalbeleuchtungsstärke  $E_a$  und Vertikalbeleuchtungsstärke  $E_v$  auf der Fensterseite direkt zu bestimmen.

Liegt der betrachtete Punkt weiter als die halbe Raumtiefe von der Fensterwand entfernt, so ist mit dem kleinsten Innenreflexionsanteil statt des mittleren Innenreflexionsanteils zu rechnen; er kann mit Hilfe von Tabelle 2 ermittelt werden.

**Tabelle 2: Verhältnis des kleinsten zum mittleren Innenreflexionsanteil bei Räumen mit Seitenlicht**

Wandhelligkeit	Reflexionsgrad $\varrho_w$	$D_{Rr \min}/D_{Rr}$
dunkel	0,3	0,65
mittel	0,5	0,75
hell	0,7	0,85

Gleichung (32) vereinfacht sich bei Oberlichtern zu

$$D_{Rr} = \frac{k_e \cdot E_F \cdot \sum A_{Fr} \cdot \bar{q}_u \cdot \bar{q}}{E_a \cdot A_R \cdot (1 - \bar{q}^2)} \cdot 100\% \quad (33)$$

Hierin bedeuten:

- $E_F$  Beleuchtungsstärke auf der Ebene der Oberlichter (abhängig von der Neigung; bei  $\gamma_F = 0^\circ$  ist  $E_F = E_a$ )
- $\sum A_{Fr}$  Gesamtfläche der Rohbauöffnungen aller Oberlichter des Raumes
- $\bar{q}_u$  mittlerer Reflexionsgrad von Wänden und Boden.

#### 3.6.2 Volumenstreuende Verglasungen

Unter der vereinfachenden Annahme vollkommener diffuser Transmission der Verglasung läßt sich  $D_{Rr}$  berechnen aus

$$D_{Rr} = \frac{\sum b_F \cdot h_F}{A_R} \cdot \frac{\bar{q} (\varrho_{BW} + \varrho_{DW})}{1 - \bar{q}^2} \cdot \frac{f(\alpha)}{2} \cdot 100\% \quad (34)$$

### 3.7 Mittelwert des Tageslichtquotienten in Räumen mit Oberlichtern

Das hier beschriebene Verfahren entspricht dem Wirkungsgradverfahren, das bei der Beleuchtung mit Kunstlicht angewendet wird [7]. Zunächst wird der Raumindex  $k$  aus den Raumabmessungen berechnet:

$$k = \frac{b \cdot a}{h \cdot (b + a)} \quad (35)$$

Für verschiedene Kombinationen von Raumindex und Raumanstrich werden in den Tabellen 3 bis 14 Raumwirkungsgrade  $\eta_R$  angegeben, die bei Lichtkuppeln für verschiedene Neigungen der Schachtwand  $\gamma_w$  (30, 60 und 90°) sowie Seitenverhältnisse  $a_S : b_S$  und  $h_S : b_S$  berechnet wurden (siehe Bild 5) [2]. Für Shedoberlichter wurden die Berechnungen für verschiedene Verhältnisse der lichtdurchlässigen zur Gesamtfläche der unter  $\gamma_F$  geneigten Dachflächenteile, verschiedene Neigungen der den Oberlichtern gegenüberliegenden Wände  $\gamma_w$  und verschiedene Neigungen der Verglasung  $\gamma_F$  durchgeführt (siehe Bild 6) (Tabellen 15 bis 38). Nötigenfalls sind in die Gleichung für den mittleren Tageslichtquotienten  $\bar{D}$  interpolierte Werte für  $\eta_R$  einzusetzen:

$$\bar{D} = D_a \cdot \tau_{D65} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \frac{\Sigma A_F}{A_R} \cdot \eta_R \cdot 100\% \quad (36)$$

Dabei ist der sogenannte Außentageslichtquotient  $D_a$  das Verhältnis der Beleuchtungsstärke auf der Außenseite des Oberlichtes  $E_F$  zur Horizontalbeleuchtungsstärke im Freien  $E_a$ :

$$D_a = E_F / E_a \quad (37)$$

ANMERKUNG: Die Berechnung von  $E_F$  und  $E_a$  erfolgt nach DIN 5034 Teil 2.

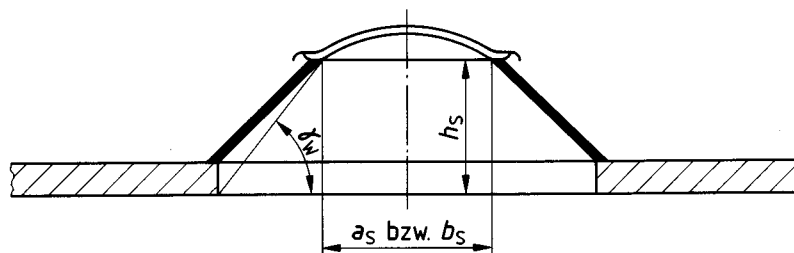


Bild 5: Größen zur Tageslichtberechnung für Räume mit Lichtkuppeln

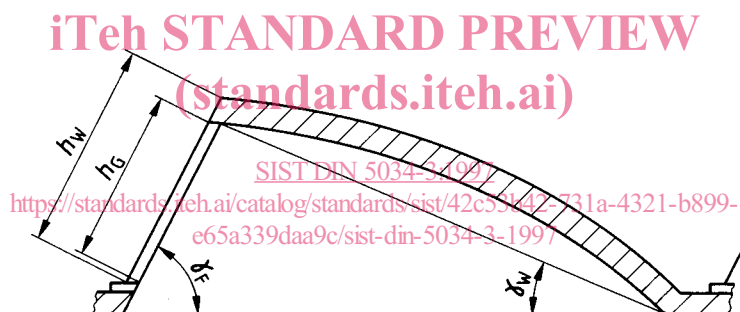


Bild 6: Größen zur Tageslichtberechnung für Räume mit Säggedachoberlichtern (Sheds)