

# Tageslicht in Innenräumen

## Anforderungen und Berechnungsmöglichkeiten

### 1. Einleitung

Es ist wissenschaftlich unumstritten, dass eine angemessene Tageslichtbeleuchtung unserer Aufenthaltsräume das Wohlbefinden nachhaltig positiv beeinflusst. Dies gilt sowohl für Wohn- als auch für Arbeitsräume. Natürliches Tageslicht hat komplexe physische und psychische Auswirkungen auf den menschlichen Organismus, es wirkt sich auf die Produktivität am Arbeitsplatz aus und kann einen nicht unerheblichen Beitrag zur Senkung der Energiekosten leisten.

Aus diesem Grunde ist die ausreichende Tageslichtbeleuchtung von Wohnräumen, Unterrichtsräumen, KITA-Räumen, Räumen in Alten- und Pflegeheimen usw. seit jeher elementarer Bestandteil unserer umwelthygienischen Forderungen bei Neubau und Sanierung.

Es gibt jedoch Defizite in der sachgerechten Kontrolle und Umsetzung dieser normativ geregelten Anforderungen. Als Folgen sind die Beeinträchtigung der Helligkeit in den Wohnräumen, eine behinderte Sichtverbindung nach Außen und damit verminderte Wohnqualität für die Bewohner zu nennen.

Gründe für die Nichtbeachtung dieser Anforderungen sind häufig die Unkenntnis der entsprechenden Normen und die Kompliziertheit der dort vorgegebenen Nachweisverfahren.

### 2. Anforderungen

Die *DIN 5034-1 Tageslicht in Innenräumen, Teil 1 Allgemeine Anforderungen* beschreibt die Ziele und genauen Forderungen an die Tageslichtbeleuchtung.

#### Ziel – ausreichende Helligkeit

Das Maß ist der Tageslichtquotient **D** (Daylight factor)

$$D = \frac{E_P}{E_a} \cdot 100 \%$$

**E<sub>P</sub>** – Beleuchtungsstärke im Bezugspunkt auf der Nachweisebene im Raum

**E<sub>a</sub>** – gleichzeitige Horizontalbeleuchtungsstärke im Freien (unverbaut, bedeckter Himmel)

**D** – eine konstante Größe für jeden Raumpunkt

Die Helligkeit z. B. in Wohnräumen (und Arbeitsräumen), die von dem durch die Fenster eindringenden Tageslicht erzeugt wird, ist ausreichend, wenn **D** auf einer horizontalen Bezugsebene, gemessen in **0,85 m** über dem Fußboden in halber Raumtiefe und 1 m Abstand von den Seitenwänden mindestens **0,9 % im Mittel**, und am ungünstigsten Punkt wenigstens **0,75 %** beträgt. In Anleitungsmaterialien haben wir in der Vergangenheit vergleichbare Anforderungen gestellt.

**Schulen:** D mind. 1 % im Mittel auf Arbeitshöhe, Forderung nach Gleichmäßigkeit

**KITA's:** D 1,5 % im Mittel im Gruppenraum, 0,6 m Brüstungshöhe

## Ziel – Sichtverbindung nach außen

In Wohnräumen soll die Gesamtbreite der durchsichtigen Fensterteile mindestens 55 % der Breite der Fensterwand betragen, die Brüstungshöhe maximal 0,9 m und die Fensteroberkante mindestens 2,2 m über dem Fußboden liegen.

Aufenthaltsräume sind mit durchsichtigen, verzerrungsfrei und farbneutral verglasten Fenstern in Augenhöhe einer sitzenden bzw. stehenden Person auszustatten.

## 3. Berechnungsmöglichkeiten

Die *DIN 5034-3 Tageslicht in Innenräumen, Teil 3 Berechnung* enthält die umfangreichen geometrischen Zusammenhänge und Berechnungsalgorithmen zur Berechnung des Tageslichtquotienten.

Anteile des Tageslichtquotienten

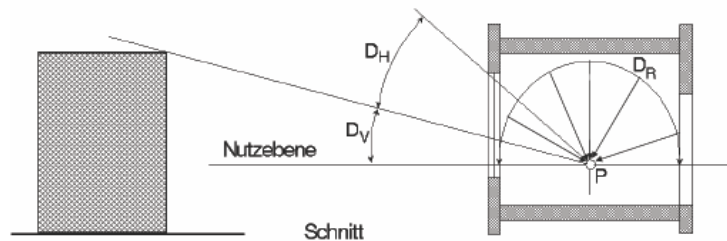
### Abb. 2

Anteile des Tageslichtquotienten **im Punkt P** sind

$D_V$  - Außenreflexionsanteil

$D_H$  - Himmelslichtanteil

$D_R$  - Innenreflexionsanteil



$$D = \frac{E_p}{E_a} \cdot 100\% \quad E_p = E_{pH} + E_{pV} + E_{pR}$$

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

Die Minderungsfaktoren  $\tau_{D65}$ ,  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  sind der Norm oder anderen Hilfsmitteln zu entnehmen; so ist beispielsweise  $k_1$  die Minderung durch Versprossung der Fenster,

$$k_1 = \frac{\text{Rohbauöffnung} - \text{Versprossung}}{\text{Rohbauöffnung}} = \frac{\text{DurchsichtigeFläche}}{\text{Rohbauöffnung}}$$

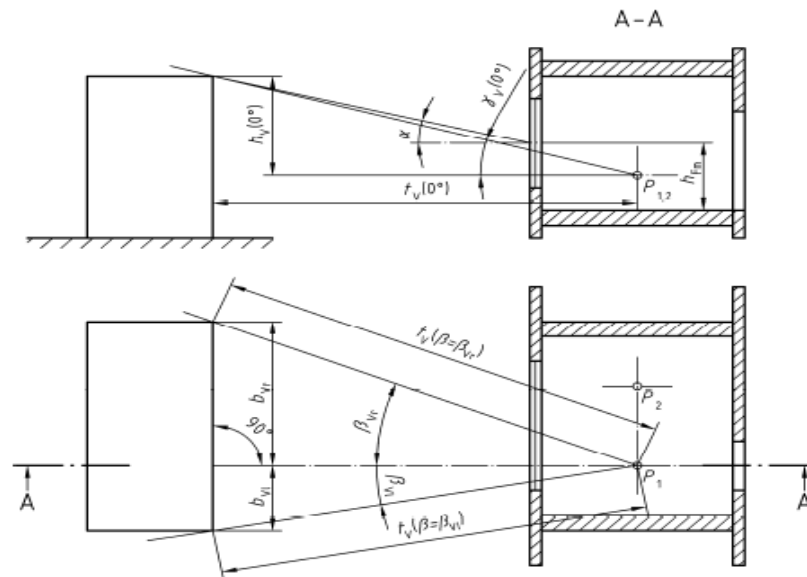
$k_2$  ist der Verminderungsfaktor durch Verschmutzung,  $k_3$  die Korrektur für verschiedenen Lichteinfall und  $\tau_{D65}$  der Lichttransmissionsgrad für verschiedene Verglasungen.

Die bestimmenden geometrischen Kenngrößen des Fensters, des Raumes, der Verbauung und der Lage des Messpunktes im Raum werden mit trigonometrischen Funktionen beschrieben. Die früher übliche zeichnerische Bestimmung mittels Himmelslichtdiagramm hat sich wegen des Aufwandes heute weitgehend überholt.

Mit der Neuerscheinung der **DIN 5034, Blatt 3** vom Februar 2007 steht das mathematische Werkzeug zur Berechnung des Tageslichtquotienten zur Verfügung.

Es wird hiermit den Gesundheitsämtern als Leistung angeboten, im Rahmen ihrer Kontrolltätigkeit und bei Angabe der geometrischen Daten der Bebauungssituation den Tageslichtquotienten **D** von Räumen **punktuell** und **als Raster** zu berechnen und zu bewerten. Die dazu notwendigen Daten sind nachstehend am Beispiel zusammengestellt und erläutert.

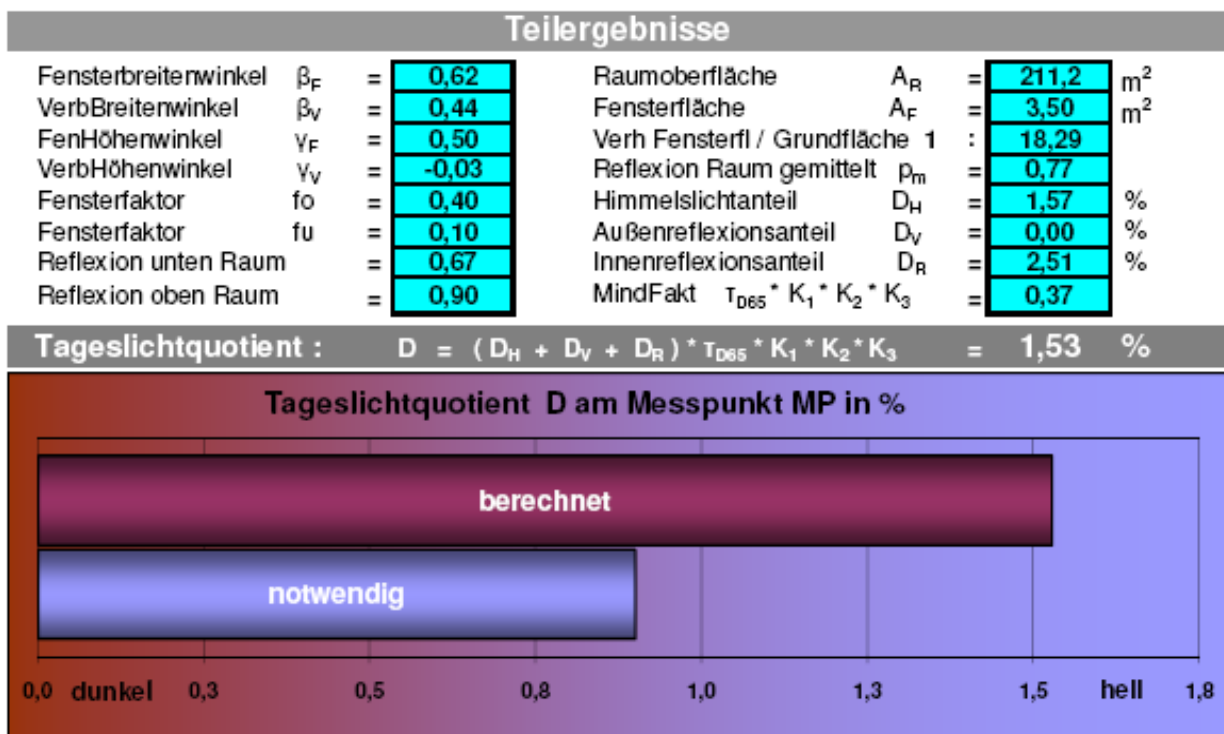
**Abb. 3** Geometrische Kenngrößen von Raum, Fenster und Verbauung



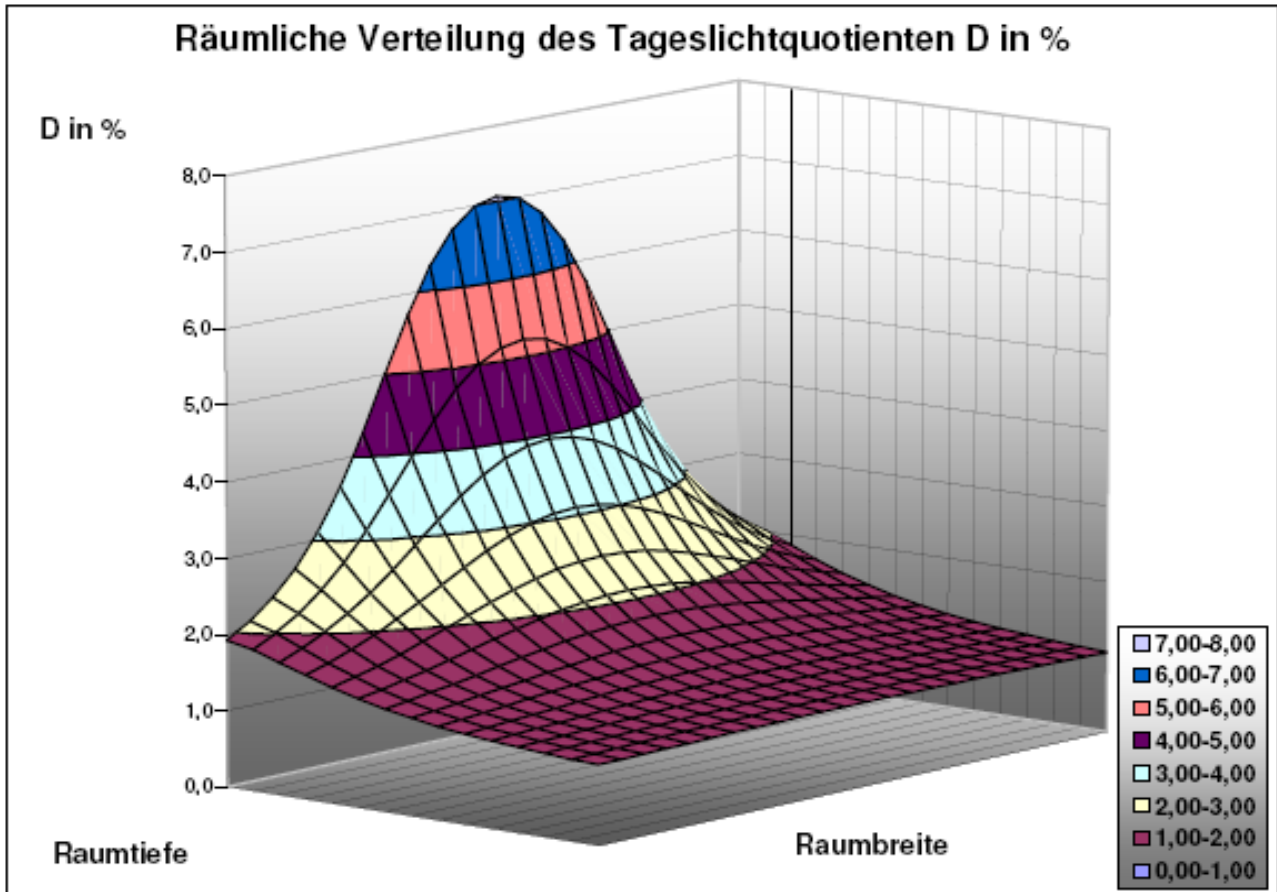
**Legende**

- $b_{vL}, b_{vR}$  Verbauungsbreite, gemessen als seitlicher Abstand der vertikalen (linken bzw. rechten) Verbauungskante von der durch den Bezugspunkt gehenden Fensternormalen (siehe Bild 2)
- $h_v(0^\circ)$  Höhe der Verbauung oberhalb der Bezugsebene beim Breitenwinkel  $\beta = 0^\circ$  (siehe Bild 2)
- $h_v(\beta)$  Höhe der Verbauung oberhalb der Bezugsebene beim Breitenwinkel  $\beta$  (siehe Bild 2)
- $r_v(0^\circ)$  Abstand der Verbauung vom Bezugspunkt beim Breitenwinkel  $\beta = 0^\circ$  (siehe Bild 2)
- $r_v(\beta)$  Abstand der Verbauung vom Bezugspunkt beim Breitenwinkel  $\beta$  (siehe Bild 2)
- $\beta_v$  Winkel zur jeweiligen Verbauungsbreite
- $P$  jeweiliger Bezugspunkt

Die resultierenden Ergebnisse werden wie im nachstehenden Beispiel numerisch und grafisch für den gerechneten Messpunkt der Nachweisebene ausgegeben. Die Darstellung der Teilergebnisse ermöglicht bei Variation des Messpunktes oder der geometrischen Parameter die Beurteilung des Einflusses einzelner Größen auf das Resultat sowie die Verfolgung der Plausibilität der Berechnung.



Je nach Anforderung kann die Berechnung auch flächendeckend für den Raum mit beliebiger Rastergröße und auch mit mehreren Fenstern erfolgen. Das erleichtert die Anschauung und Bewertung der Situation erheblich. Als Ergebnis werden dann eine Wertematrix und eine Rasterfarbgrafik erzeugt mit den entsprechenden Statistiken.



Mit Hilfe der flächendeckenden räumlichen Darstellung ist z. B. eine Beurteilung der Tageslichtverhältnisse in Unterrichtsräumen auf sämtlichen Schülerarbeitsplätzen möglich auch hinsichtlich der Gleichmäßigkeit im Raum. Eine Umrechnung des Tageslichtquotienten in die resultierende Beleuchtungsstärke ist möglich.

Auf dieser Basis können beispielsweise Entscheidungen über die Eignung von Räumen zu Unterrichtszwecken fachlich weiter fundiert werden.

In der **Anlage** wird ein **Formblatt** zur Verfügung gestellt, das die notwendigen geometrischen und physikalischen Angaben und Parameter enthält, die für die Berechnungen notwendig sind. Eine dazugehörige Skizze sollte die Situation anschaulich machen.

Die anwendungsfreundliche Gestaltung des Materials soll zu einem regen Gebrauch einladen und damit einen Beitrag zur kritischen Prüfung dieses für das Wohlbefinden und gesunde Wohnen bedeutsamen Faktors leisten.

DIN 5034 Teil 3 - Tageslicht in Innenräumen, Berechnung - 02/2007

Vorhaben:

Raum:

Geometrische Daten

Raumdimensionen [ m ] :		
Raumhöhe	h	:
Raumbreite	b	:
Raumtiefe	a	:
Fensterhöhe Sturz	$h_{Fo}$	:
Fensterbreite	$b_F$	:
Brüstungshöhe	$h_{Fu}$	:
Wandabst. Fenst. rechts		:
Wandabst. Fenster links		:

TLQ - Messpunkt MP [ m ] :		
Höhe Messpunkt über Fußb.		:
Tiefe Messpunkt im Raum		:
Wandabstand MP linke Wand		:
Verbauung [ m ] : ab Null; links = - , rechts = +		
Kante rechts Verbauung	$b_{Vr}$	:
Kante links Verbauung	$b_{Vl}$	:
Abstand Verbauung		:
Höhe Verbauung über Fußb.		:

Physikalische Parameter

Reflexionsgrad Decke	:
Reflexionsgrad Wand	:
Reflexionsgrad Boden	:
Reflexionsgrad Verglasung	:

Reflexionsgrad Verb	$p_v$	:
Transmiss. DoppVerglas	$T_{D65}$	:
Versprossung	$K_1$	:
Verschmutzung	$K_2$	:
diffuser Lichteinfall	$K_3$	:

Erläuterungen

- die geometrischen Daten des Raumes und der Verbauung sind mit Hilfe der Projektunterlagen oder durch Vermessungen vor Ort zu ermitteln
- für die Verbauung befindet sich der Nullpunkt des Koordinatensystems in der linken unteren Ecke
- die Werte der Verbauung ab Null nach rechts haben ein + **Vorzeichen**  
die Werte der Verbauung ab Null nach links haben ein - **Vorzeichen**
- die Höhe der Verbauung wird ab dem Fußboden des Raumes gemessen (Lage- und Höhenplan)
- die physikalischen Parameter sind abzuschätzen bzw. den Tabellen der DIN 5034 zu entnehmen
- bei mehreren Fenstern Daten der Einzelfenster jeweils gesondert ausweisen

Skizze (Grundriss / Schnitt)

