

DIN EN 17037

ICS 91.160.01

Ersatz für
DIN EN 17037:2019-03**Tageslicht in Gebäuden;
Deutsche Fassung EN 17037:2018+AC:2021+A1:2021**Daylight in buildings;
German version EN 17037:2018+AC:2021+A1:2021Lumière naturelle dans les bâtiments;
Version allemande EN 17037:2018+AC:2021+A1:2021

Gesamtumfang 66 Seiten

DIN-Normenausschuss Lichttechnik (FNL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17037:2018+AC:2021+A1:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 058-00-06 AA „Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht“ im DIN-Normenausschuss Lichttechnik (FNL).

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 2021-08-24, und die Berichtigung, EN 17037:2018/AC:2021 angenommen von CEN am 2021-10-13.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 17037:2019-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normativen Anhang G neu hinzugefügt;
- b) Dokument redaktionell überarbeitet;
- c) das Symbol „*dw*“ in Tabelle 1 korrigiert;
- d) die Verweisung auf die Tabelle in E.3.1, Absatz 5 berichtigt;
- e) Tabelle E.8 ersetzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 17037: 2019-03

Deutsche Fassung

Tageslicht in Gebäuden

Daylight in buildings

Lumière naturelle dans les bâtiments

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 29. Juli 2018 angenommen und enthält das Corrigendum 1, das von CEN am 13. Oktober 2021 angenommen wurde, und die Änderung 1, die von CEN am 24. August 2021 angenommen wurde.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC-Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Beurteilung des Tageslichts in Innenräumen	11
5.1 Tageslichtversorgung	11
5.1.1 Allgemeines	11
5.1.2 Kriterien für die Tageslichtversorgung	11
5.1.3 Verfahren zur Berechnung der Tageslichtversorgung	11
5.1.4 Verifizierung der Tageslichtversorgung	12
5.2 Beurteilung der Aussicht	12
5.2.1 Allgemeines	12
5.2.2 Kriterien für die Aussicht	13
5.2.3 Verifizierung der Aussicht	13
5.3 Besonnungsdauer	13
5.3.1 Allgemeines	13
5.3.2 Kriterien für die Besonnungsdauer	13
5.3.3 Verifizierung der Besonnungsdauer	13
5.4 Schutz vor Blendung	14
5.4.1 Allgemeines	14
5.4.2 Kriterien für den Blendungsschutz	14
5.4.3 Verifizierung des Blendungsschutzes	14
Anhang A (informativ) Empfehlungen	15
A.1 Allgemeines	15
A.2 Empfehlungen für die Tageslichtversorgung in einem Raum	15
A.3 Empfehlungen für die Aussicht	19
A.4 Empfehlung für die Besonnungsdauer	20
A.5 Empfehlung für den Blendungsschutz	20
Anhang B (informativ) Tageslicht	22
B.1 Allgemeines	22
B.2 Berechnungsgitter	22
B.3 Berechnungsverfahren	23
B.3.1 Allgemeines	23
B.3.2 Berechnungsverfahren unter Verwendung des Tageslichtquotienten (Verfahren 1)	23
B.3.3 Berechnungsverfahren unter Verwendung der Beleuchtungsstärke (Verfahren 2)	24
B.4 Tageslichtverfügbarkeit	24
B.5 Überprüfung der tatsächlichen Tageslichtversorgung	25
Anhang C (informativ) Aussicht	26
C.1 Allgemeines	26
C.2 Qualität der Aussicht	26
C.3 Breite der Aussicht	27
C.4 Verifizierung der Aussicht	31
C.4.1 Vereinfachtes Verifizierungsverfahren	31
C.4.2 Erweitertes Verifizierungsverfahren	32

Anhang D (informativ) Besonnungsdauer	35
D.1 Allgemeines	35
D.2 Kurzbeschreibung der Beurteilung der Besonnungsdauer	35
D.3 Verfahren mit Software	37
D.4 Verfahren mit manuellen geometrischen Konstruktionen	39
D.5 Bestimmung der Himmelsposition der Sonne	39
D.6 Bewertungsregeln für die Sonnenlichtdauer	44
D.7 Sonnenlichtdauer am Bezugspunkt <i>P</i>	45
D.7.1 Beispiel	45
D.7.2 Berechnung	45
D.7.3 Ergebnis	46
D.8 Verifizierung der Länge der Besonnungsdauer vor Ort	47
Anhang E (informativ) Blendung	48
E.1 Allgemeines	48
E.2 Tageslichtblendungswahrscheinlichkeit	48
E.3 Jährliche Bewertung	50
E.3.1 Allgemeines	50
E.3.2 Vereinfachte Bewertung der jährlichen Blendung	50
E.3.2.1 Allgemeines	50
E.3.2.2 Undurchsichtige Sonnenschutzvorrichtung in ausgefahrener und geschlossener Position	52
E.3.2.3 Sonnenschutzvorrichtungen, deren Vorhang aus Stoff, Folie oder perforiertem undurchsichtigem Material besteht	52
E.3.2.4 Nicht lichtstreuende Verglasung mit einem geringen variablen Lichttransmissionsgrad (z. B. elektrochrome Verglasung)	55
E.3.2.5 Sonnenlichtzonen	58
E.4 Reflexblendung	59
E.5 Verifizierung der Blendungsschutzfähigkeit von Abschattungen	59
Anhang F (informativ) A-Abweichungen	62
Anhang G (normativ)  Besondere nationale Bedingung	63
Literaturhinweise	64

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17037:2018+A1:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument enthält die Berichtigung EN 17037:2018/AC:2021, herausgegeben von CEN am 13. Oktober 2021, welche das Symbol „ d_w “ in Tabelle 1, die Tabellenverweisung in E.3.1, Absatz 5 berichtigt und Tabelle E.8 ersetzt.

Der Beginn und das Ende von neuem oder berichtigtem Text werden durch die Markierungen   angezeigt.

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 24. August 2021 (BT C150/2021).

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Markierungen   angezeigt.

Dieses Dokument ersetzt EN 17037:2018 und EN 17037:2018/AC:2021.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2022 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Tageslicht sollte eine wesentliche Beleuchtungsquelle für alle Räume mit Tageslichtöffnungen sein. Tageslicht wird von Gebäudenutzern als Möglichkeit zur angemessenen Beleuchtung von Innenräumen und zur Senkung des Energieverbrauchs elektrischer Beleuchtung besonders bevorzugt.

Tageslicht kann erhebliche Mengen an Licht in Innenräumen mit hoher Farbwiedergabe und Variabilität, die sich je nach Tageszeit und Jahreszeit ändert, liefern. Tageslichtöffnungen bieten eine Aussicht und eine Verbindung nach außen und tragen zum seelischen Wohlbefinden der Gebäudenutzer bei. Eine Tageslichtöffnung kann darüber hinaus Sonnenlicht in Innenräumen ermöglichen, was beispielsweise in Wohnungen, Krankenhausstationen und Kindergärten wichtig ist. In einem Raum, in dem Aktivitäten wie etwa Lesen, Schreiben oder die Nutzung von Anzeigegeräten stattfinden, sollte eine Abschattungsvorrichtung vorgesehen werden, um Sichtbeeinträchtigungen zu reduzieren. Diese Norm behandelt die Leistung der Tageslichtbeleuchtung im Verlauf des Jahres. Tageslicht sollte Räume während eines erheblichen Teils der jährlichen Tageslichtstunden im Verlauf des Jahres beleuchten. Die Nutzung von Tageslicht hängt vor allem von der Verfügbarkeit des Tageslichts im Außenbereich (d. h. den am jeweiligen Ort vorherrschenden Witterungsbedingungen) und darüber hinaus von der Umgebung des Gebäudes, den Komponenten in unmittelbarer Umgebung der Tageslichtöffnung und der Anordnung der Innenräume ab.

Diese Norm unterstützt Gebäudeplaner dabei, Räume erfolgreich mit Tageslicht zu planen. Darüber hinaus bietet sie Gebäudeplanern und Bauträgern die Möglichkeit, Ziele im Hinblick auf die Tageslichtbeleuchtung festzulegen und andere Anforderungen in Verbindung mit der Tageslichtplanung wie etwa die Aussicht, den Blendschutz und die Besonnung zu behandeln.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Grundlagen zur Erreichung eines hinreichenden subjektiven Helligkeitseindrucks in Innenräumen durch Tageslicht und einer ausreichenden Aussicht fest. Darüber hinaus enthält das Dokument Empfehlungen für die Dauer der Besonnung in Aufenthaltsräumen.

Dieses Dokument bietet Informationen zur Nutzung des Tageslichts für die Beleuchtung von Innenräumen und zur Beschränkung von Blendung. Darüber hinaus legt dieses Dokument Messgrößen für die Bewertung der Tageslichtbeleuchtungsbedingungen fest und enthält Grundsätze für die Berechnung und Verifizierung. Diese Grundsätze ermöglichen es, die Variabilität des Tageslichts zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten zu berücksichtigen.

Dieses Dokument gilt für alle regelmäßig und über längere Zeit von Menschen genutzten Räume, mit Ausnahme von Räumen, in denen eine Tageslichtbeleuchtung der Nutzung des Raumes entgegensteht.

Die Festlegungen der Beleuchtungsanforderungen für Personen an Arbeitsplätzen in Innenräumen einschließlich visueller Aufgaben sind in EN 12464-1 enthalten und nicht Teil dieses Dokuments.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

EN 12216, *Abschlüsse — Terminologie, Benennungen und Definitionen*

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

EN 12665:2018, *Licht und Beleuchtung — Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung*

EN 14501:2005, *Abschlüsse — Thermischer und visueller Komfort — Leistungsanforderungen und Klassifizierung*

ISO 15469:2004, *Spatial distribution of daylight — CIE standard general sky*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 12665:2018 und die folgenden Begriffe.

3.1

Tageslicht

sichtbarer Anteil der Globalstrahlung

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch festgelegt als Teil der Globalstrahlung, der in der Lage ist, eine visuelle Wahrnehmung zu erzeugen [CIE ILV 278].

[QUELLE: EN 12665:2018, 3.4.7, modifiziert — Anmerkung zum Begriff hinzugefügt]

3.2

Tageslichtquotient

Verhältnis der Beleuchtungsstärke in einem Punkt einer gegebenen Ebene, die durch direktes oder indirektes Himmelslicht bei angenommener oder bekannter Leuchtdichteverteilung erzeugt wird, zur Horizontalbeleuchtungsstärke bei unverbauter Himmelshalbkugel wobei die Anteile des direkten Sonnenlichts an beiden Beleuchtungsstärken hierbei unberücksichtigt bleiben

Anmerkung 1 zum Begriff: Einflüsse der Verglasung, Verschmutzung usw. sind eingeschlossen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der Berechnung der Innenraumbeleuchtung muss der Beitrag des direkten Sonnenlichts gesondert berücksichtigt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Begriff „Tageslichtquotient“ wird üblicherweise bei der Betrachtung eines bewölkten Himmels als Himmelstyp 1 oder 16 in ISO 15469 verwendet.

[QUELLE: EN 12665:2018, 3.4.8, CIE ILV 17-279, modifiziert — Anmerkung 3 zum Begriff hinzugefügt]

3.3

Tageslichtöffnung

jeder Bereich einer Gebäudehülle, der geeignet ist, Tageslicht in einen Innenraum eindringen zu lassen

3.4

Tageslichtversorgung

über einen Teil einer Bezugsebene erreichte Beleuchtungsstärke für einen Teil der Tageslichtstunden innerhalb eines Raums

3.5

diffuse horizontale Beleuchtungsstärke (vom Himmel)

durch Himmelslicht auf einer horizontalen Fläche auf der Erde erzeugte Beleuchtungsstärke

[QUELLE: CIE ILV 17-302]

3.6

psychologische Blendung

Blendung, bei der ein unangenehmes Gefühl hervorgerufen wird, ohne dass damit notwendigerweise eine merkbare Herabsetzung des Sehvermögens verbunden sein muss

[QUELLE: EN 12665:2018, 3.2.23, CIE ILV 17-333]

3.7

Blendung

Sehzustand, der als unangenehm empfunden wird oder eine Herabsetzung der Sehfunktion zur Folge hat, verursacht durch eine ungünstige Leuchtdichteverteilung oder durch zu hohe Kontraste

[QUELLE: EN 12665:2018, 3.1.8, CIE ILV 17-492]

3.8

globale horizontale Beleuchtungsstärke

durch Tageslicht auf einer horizontalen Fläche auf der Erde erzeugte Beleuchtungsstärke

[QUELLE: CIE ILV 17-495]

3.9

No-Ground-Line

Trennlinie zwischen dem Teil des Raums, von dem aus der Boden direkt von einer sitzenden Person gesehen werden kann, und dem Teil, von dem aus der Boden nicht gesehen werden kann

3.10

No-Sky-Line

Trennlinie zwischen dem Teil des Raums, von dem aus der Himmel direkt von einer sitzenden Person gesehen werden kann, und dem Teil, von dem aus der Himmel nicht gesehen werden kann

3.11

Verbauung

jedes Element außerhalb eines Gebäudes, das eine direkte Sicht auf einen Teil des Himmels verhindert

[QUELLE: CIE ILV 17-834]

3.12

Außensichtweite

Abstand zwischen der inneren Oberfläche der Sichtöffnung und gegenüberliegenden größeren Verbauungen vor der Öffnung

3.13

Bezugsebene

Ebene in einem Raum, auf der Beleuchtungsstärken und/oder Tageslichtquotienten berechnet, festgelegt oder gemessen werden

3.14

Bezugspunkt

Position, von der aus die Sicht beurteilt wird

3.15

Himmelslicht

Teil der Himmelsstrahlung, der in der Lage ist, eine visuelle Wahrnehmung zu erzeugen

[QUELLE: CIE ILV 17-1194]

3.16

Sonnenhöhe

vertikaler Winkel zwischen der durch die Mitte der Sonnenscheibe verlaufenden Linie und der horizontalen Ebene, gemessen von dem Bezugspunkt/Beobachtungspunkt aus

3.17

Sonnen-Azimut

horizontaler Winkel zwischen der durch den geografischen Norden gehenden vertikalen Ebene und der durch das Zentrum der Sonnenscheibe gehenden vertikalen Ebene

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Sonnen-Azimut wird im Uhrzeigersinn vom genauen Norden zwischen 0° und 360° gemessen.

3.18

Sonnenlicht

Teil der direkten Sonnenstrahlung, der Lage ist, eine visuelle Wahrnehmung zu erzeugen

[QUELLE: CIE ILV 17-1281]

3.19

Besonnungsdauer

Summe der Zeit (Stunden) (z. B. an einem bestimmten Tag) innerhalb eines bestimmten Zeitraums, während der die Sonne an einem unbewölkten Himmel über dem tatsächlichen Horizont steht, was durch dauerhafte Verbauungen wie etwa Berge, Gebäude usw. eingeschränkt sein kann

3.20

genutzter Bereich

für die Nutzung vorgesehener Teil des Raums

3.21

Schleierreflexionen

Spiegelreflexionen, die auf dem beobachteten Sehobjekt erscheinen und durch Kontrastverminderung teilweise oder völlig die zu sehenden Einzelheiten verschleiern

[QUELLE: EN 12665:2018, 3.2.24, CIE ILV 17-1396]

3.22

Aussicht

en: view

Sichtkontakt mit der Umgebung durch eine Öffnung in der Gebäudehülle, die Informationen über die umgebende Landschaft/Stadt liefert und die Möglichkeit bietet, Wetterveränderungen zu erleben und dem Tagesverlauf zu folgen

3.23

Sichtöffnung

jeder Bereich einer Gebäudehülle, der eine Aussicht ermöglicht, einschließlich Glaswände, Glastüren usw.

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in Tabelle 1 angegebenen spezifischen Symbole.

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Formelzeichen	Größe	Einheit
$A_{\text{façade}}$	Fassadenfläche	m^2
A_{glazing}	Verglasungsfläche	m^2
D	Tageslichtquotient	%
DGP	Tageslichtblendungswahrscheinlichkeit (en: Daylight Glare Probability)	—
$DGP_e < 5 \%$	DGP -Wert, der nicht für mehr als 5 % der Nutzungsdauer überschritten wird	—
DGP_s	Vereinfachter DGP -Wert	—
DGP_t	DGP -Schwellenwert für eine kritische Blendungssituation	—
D_T	Ziel-Tageslichtquotient	%
D_{TM}	Mindestziel-Tageslichtquotient	%
$\overline{AC} \ d_w \ \overline{AC}$	Abstand zur Tageslichtöffnung	m
ET	Zeitgleichung	h
E_v	Vertikale Beleuchtungsstärke auf Augenhöhe	$\text{lx} (\text{lm} \cdot \text{m}^{-2})$
$E_{v,d}$	diffuse horizontale Beleuchtungsstärke (vom Himmel)	$\text{lx} (\text{lm} \cdot \text{m}^{-2})$
$E_{v,d,med}$	Median der diffusen horizontalen Beleuchtungsstärke des Himmels	$\text{lx} (\text{lm} \cdot \text{m}^{-2})$

Formelzeichen	Größe	Einheit
$E_{v,g}$	globale horizontale Beleuchtungsstärke	lx ($\text{lm} \cdot \text{m}^{-2}$)
$E_{v,g,med}$	Median der globalen horizontalen Himmelslichtbeleuchtungsstärke	lx ($\text{lm} \cdot \text{m}^{-2}$)
$F_{DGP,exceed}$	Anteil der Bezugsnutzungszeit, für den ein Schwellenwert DGP_t überschritten wird	—
$F_{plane,\%}$	Der Anteil der Bezugsebene für die Zielbeleuchtungsstärke	%
$F_{time,\%}$	Der Anteil der Zeit, für den ein gegebener Wert für die Beleuchtungsstärke überschritten wird	%
f_{glaz}	Verglasungsanteil	%
i	Anzahl der Blendungsquellen	—
J	J ist die Tageszahl des Jahres (z. B. für den 1. Januar $J = 1$ und für den 31. Dezember $J = 365$, der Februar wird mit 28 Tagen berücksichtigt)	—
LT	lokale Uhrzeit	h
L_s	Leuchtdichte der Blendungsquelle	cd/m^2
L_v	Leuchtdichte des Himmels	cd/m^2
P	Positionsindex	—
TST	wahre Sonnenzeit	h
t_d	Tageslichtstunden	h
t_{end}	Der Zeitpunkt, zu dem die Dauer des Sonnenlichts durch eine Verdeckung endet, oder zu dem der Sonnen-Azimet α_s das Ende des Empfängerwinkels α_a erreicht	h
t_{start}	Zeitpunkt, zu dem die Sonnenstrahlen beginnen, den Bezugspunkt zu erreichen	h
α_a	Empfängerwinkel	Grad
α_{obs}	Verdeckungswinkel	Grad
α_s	Sonnen-Azimet (im Uhrzeigersinn gemessen ab dem genauen Norden)	Grad
$\alpha_{wn,s}$	Azimetwinkel der Tageslichtöffnungsnormale, gemessen vom Süden aus	Grad
γ_s	Sonnenhöhe	Grad
$\gamma_{s,min}$	niedrigste Sonnenhöhe	Grad
Δ	Sonnendeklination	Grad
Λ	Geografischer Längengrad des Standorts östlich (+) oder westlich (–) von Greenwich	Grad
λ_s	Längengrad des Standardmeridians	Grad
$\tau_{glazing}$	Normal-hemisphärischer Lichttransmissionsgrad der Verglasung	—
$\tau_{v, n-dif}$	Normal-diffuser Lichttransmissionsgrad	—

Formelzeichen	Größe	Einheit
$\tau_{v,n-n}$	Normal-Normal-Lichttransmissionsgrad	—
φ	Geografischer Breitengrad des Standorts	Grad
ω_s	Der Blendungsquelle gegenüberliegender fester Winkel	sr
ω_η	Der Stundenwinkel ω_η wird ab dem Meridian als positiv in Richtung Nachmittag und negativ in Richtung Morgen gezählt.	Grad

5 Beurteilung des Tageslichts in Innenräumen

5.1 Tageslichtversorgung

5.1.1 Allgemeines

Tageslicht kann einen wesentlichen Beitrag zu den Beleuchtungsanforderungen aller Gebäudetypen leisten. Aus diesem Grund sollten Tageslichtöffnungen über eine angemessene Fläche verfügen, um den Raum während des gesamten Jahres genügend mit Tageslicht zu versorgen. Die Beurteilung der Tageslichtversorgung sollte daher die Verfügbarkeit des Tageslichts am Standort sowie die Eigenschaften des Raums (z. B. äußere Verbauungen, Transmissionsgrad der Verglasung, Dicke der Wände und Dächer sowie den Reflexionsgrad der Trennwände und Oberflächen, Möbel usw.) berücksichtigen.

5.1.2 Kriterien für die Tageslichtversorgung

Ein Raum gilt als ausreichend mit Tageslicht versorgt, wenn eine Ziel-Beleuchtungsstärke über einen Anteil der Bezugsebene innerhalb eines Raums für mindestens die Hälfte der Tageslichtstunden erreicht wird.

Darüber hinaus muss für Räume mit vertikalen oder geneigten Tageslichtöffnungen eine Mindestziel-Beleuchtungsstärke auch über die Bezugsebene erreicht werden.

Die Bezugsebene des Raums befindet sich in einer Höhe von 0,85 m über dem Boden, sofern nicht anders festgelegt. Ein kleiner Anteil der Bezugsebene darf außer Acht gelassen werden, um Singularitäten zu berücksichtigen.

Die Werte für die Ziel-Beleuchtungsstärken, die Mindestziel-Beleuchtungsstärken und die Anteile der Bezugsebene sind in Tabelle A.1 angegeben.

5.1.3 Verfahren zur Berechnung der Tageslichtversorgung

Die folgenden Verfahren können zur Beurteilung der Tageslichtversorgung in Innenräumen unter Verwendung einer validierten Software angewendet werden:

Verfahren 1) Berechnungsverfahren unter Verwendung von Tageslichtquotienten auf der Bezugsebene. Anhang A enthält Werte für die zu erreichenden Ziel-Tageslichtquotienten (D_T) und Mindestziel-Tageslichtquotienten (D_{TM}) in Abhängigkeit von dem gegebenen Standort.

Verfahren 2) Verfahren zur Berechnung der Beleuchtungsstärken auf der Bezugsebene unter Verwendung von Klimadaten für den gegebenen Standort und einen ausreichenden Zeitschritt. Anhang A enthält Werte für die zu erreichenden Ziel-Beleuchtungsstärken und die Mindestziel-Beleuchtungsstärken.

Anhang B enthält Empfehlungen für die Tageslichtberechnungen auf der Grundlage der beiden Verfahren.

5.1.4 Verifizierung der Tageslichtversorgung

Die Verifizierung der Tageslichtversorgung kann entweder mit einer geeigneten Software oder durch Messungen vor Ort erfolgen.

Das softwarebasierte Verfahren erfordert ein repräsentatives Modell des Raums sowie die Hauptparameter (wie etwa alle wesentlichen nahegelegenen Verdeckungen, die zugewiesenen Oberflächenreflexionsgradwerte und den Transmissionsgrad der Verglasung), die das tatsächliche fertiggestellte Gebäude angemessen wiedergeben. Dies kann anhand eines der in 5.1.3 beschriebenen Verfahren 1 oder 2 bestimmt werden.

Vor Ort kann die Tageslichtversorgung darüber hinaus mit einem Beleuchtungsstärkemessgerät verifiziert werden, um die Verteilung des Tageslichtquotienten in dem tatsächlichen fertiggestellten Gebäude zu messen. Die Messung muss an Gitterpunkten auf der Bezugsebene (siehe B.2) vorgenommen werden. Verfahren zur Verifizierung sind in Anhang B beschrieben.

5.2 Beurteilung der Aussicht

5.2.1 Allgemeines

Die Aussicht nach draußen bietet eine visuelle Verbindung zur Umgebung, um Informationen über die lokale Umgebung, Wetterveränderungen und die Tageszeit zu liefern. Diese Informationen können die mit längeren Aufenthalten in Innenräumen verbundene Müdigkeit lindern. Alle Benutzer eines Raums sollten die Möglichkeit haben, sich durch Veränderungen der Szenerie und des Fokus zu erfrischen und zu entspannen. Die Aussicht nach draußen sollte von gewählten Bezugspunkten aus, die den Positionen der Personen in dem genutzten Bereich entsprechen, beurteilt werden.

Eine Aussicht besteht aus drei unterschiedlichen Ebenen:

- der Ebene des Himmels;
- der Ebene der Landschaft;
- der Ebene des Bodens.

ANMERKUNG Die Bodenebene kann Informationen zu Aktivitäten enthalten. Die Landschaftsebene kann aus Gebäuden, Natur und/oder nur dem Horizont bestehen.

Die Qualität der Aussicht von jedem bestimmten Bezugspunkt (Q) ist abhängig von:

- der Größe der Tageslichtöffnung(en);
- der Breite der Aussicht (horizontaler Winkel);
- der Außensichtweite;
- der Anzahl der Ebenen;
- der Qualität der Umgebungsinformationen für die Aussicht.

5.2.2 Kriterien für die Aussicht

Die Kriterien für die Aussicht betreffen den genutzten Bereich. Um eine angemessene Aussicht sicherzustellen, sollten die folgenden Kriterien erfüllt werden:

- das Verglasungsmaterial der Sichtöffnung sollte eine Aussicht bieten, die als klar, unverzerrt und neutral gefärbt wahrgenommen wird;
- in dem genutzten Bereich sollten Sichtöffnungen aus Sicht des Blickbezugspunkts einen gesamten horizontalen Blickwinkel haben, der höher ist als der Mindestwert;
- der Abstand zu der Aussicht sollte größer sein als ein Mindestwert;
- in dem genutzten Bereich sollte eine Mindestanzahl von Ebenen zu sehen sein.

Empfohlene Werte für die Aussicht sind in Tabelle A.5 angegeben und Berechnungsverfahren werden in Anhang C beschrieben.

5.2.3 Verifizierung der Aussicht

Anhang C enthält zwei Verfahren zur Verifizierung der Aussicht.

Ein vereinfachtes Verfahren zur Verifizierung der Kriterien für die Aussicht ist in C.4.1 beschrieben.

Ein erweitertes Verfahren zur Verifizierung komplexer Formen von Tageslichtöffnungen und/oder mehrerer Öffnungen ist in C.4.2 beschrieben.

5.3 Besonnungsdauer

5.3.1 Allgemeines

Die Besonnungsdauer ist ein wichtiges Qualitätskriterium für einen Innenraum und kann zum menschlichen Wohlbefinden beitragen. Eine Mindestbesonnungsdauer sollte in Patientenzimmern in Krankenhäusern, in Spielzimmern in Kindergärten und in mindestens einem Wohnraum in Wohnungen sichergestellt werden. Dies wird durch Angabe einer Mindestanzahl an Stunden, während der dieser Raum direktes Sonnenlicht an einem klaren wolkenlosen Bezugstag des Jahres erhält, erreicht.

5.3.2 Kriterien für die Besonnungsdauer

Ein Raum sollte für einen gegebenen Bezugstag (siehe A.4) Sonnenlicht mindestens für eine vorgegebene Anzahl an Stunden erhalten. Empfohlene Werte für die Besonnungsdauer (h) sind in A.4 angegeben und Berechnungsverfahren werden in Anhang D festgelegt.

5.3.3 Verifizierung der Besonnungsdauer

Die Verifizierung der Besonnungsdauer muss in einem dem direkten Sonnenlicht ausgesetzten Raum erfolgen. Die Besonnungsdauer muss an dem in Anhang D beschriebenem Bezugspunkt P unter Berücksichtigung von so vielen Tageslichtöffnungen, wie zur Erreichung des empfohlenen Werts notwendig sind, verifiziert werden. Dieser Wert kann anhand eines manuellen Verfahrens oder mit einer geeigneten Software bestimmt werden. Vor Ort kann die Besonnungsdauer auch entweder durch geometrische Messungen oder beispielsweise durch Bilder, die am Punkt P , beispielsweise mit einer Kamera mit Fisheye-Objektiv, aufgenommen wurde, verifiziert werden.

Die Verifizierungsverfahren sind in Anhang D festgelegt.

5.4 Schutz vor Blendung

5.4.1 Allgemeines

Blendung ist eine negative Empfindung, die durch helle Bereiche mit einer ausreichend größeren Leuchtdichte als für das menschliche Auge verträglich verursacht wird und zu Belästigung, Unwohlsein oder reduzierter Sehleistung und Sichtbarkeit führt. Direktes Sonnenlicht oder hohe Leuchtdichteunterschiede zwischen hellen und dunklen Bereichen im Sichtfeld können zu einem Blendungsrisiko führen.

Für alle Räume mit Tageslichtöffnungen wird empfohlen, Blendschutzvorrichtungen zu verwenden, um das Blendungsrisiko zu reduzieren, und ein direkter Blick in die Sonne oder deren Reflexion sollte vermieden werden.

Empfehlungen für den Blendungsschutz können Anhang E entnommen werden.

5.4.2 Kriterien für den Blendungsschutz

Die Tageslichtblendungswahrscheinlichkeit (*DGP*, en: Daylight Glare Probability) wird verwendet, um den Schutz vor Blendung für Räume zu beurteilen, in denen Aktivitäten wie Lesen, Schreiben oder die Nutzung von Anzeigegeräten stattfinden und in denen die Raumnutzer Position und Blickrichtung nicht frei wählen können. Die *DGP*-Beurteilung kann auf einen Raum mit vertikalen oder geneigten Tageslichtöffnungen angewendet werden, ist jedoch nicht für einen Raum mit horizontalen Tageslichtöffnungen anwendbar.

DGP-Schwellenwerte sollten einen bestimmten Anteil der Bezugsnutzungsdauer $F_{DGP,exceed}$ nicht überschreiten (siehe A.5). Die empfohlenen höchsten *DGP*-Zielwerte können anhand des in Anhang E angegebenen vereinfachten Verfahrens beurteilt werden. Alternativ kann eine jährliche *DGP*-Berechnung verwendet werden.

Die Werte für eine psychologische Blendung durch elektrische Innenraumleuchtmittel (z. B. UGR, siehe EN 12464-1) können nicht zur Bewertung der psychologischen Blendung durch vertikale oder geneigte Tageslichtöffnungen angewendet werden.

5.4.3 Verifizierung des Blendungsschutzes

Die Verifizierung des Blendungsschutzes kann anhand von zwei Verfahren erfolgen. Ein vereinfachtes Verfahren zur Verifizierung von Abschattungsvorrichtungen ist in E.3.2 festgelegt. E.5 enthält ein Verfahren für die Messung vor Ort zur Berechnung der *DGP*-Werte.

Die Verifizierungsverfahren sind in Anhang E beschrieben.

Anhang A (informativ)

Empfehlungen

A.1 Allgemeines

Dieser Anhang enthält drei Stufen von Empfehlungen für die Beurteilung von Tageslicht in Innenräumen, wie in Abschnitt 5 festgelegt. Die drei Stufen sind: gering, mittel und hoch, und die mindeste Empfehlungsstufe sollte angegeben werden. Die Empfehlungen werden für die Tageslichtversorgung (A.2), die Aussicht (A.3), die Besonnungsdauer (A.4) und den Blendungsschutz (A.5) gegeben. Falls Aktivitäten in dem Raum von höheren Empfehlungsstufen profitieren können, werden diese Empfehlungen ausgesprochen.

A.2 Empfehlungen für die Tageslichtversorgung in einem Raum

Tabelle A.1 und Tabelle A.2 enthalten Empfehlungen für die Tageslichtversorgung in einem Raum. Die Tabellen enthalten Werte für die Ziel-Beleuchtungsstärke E_T (lx) und die Mindestziel-Beleuchtungsstärke E_{TM} (lx). Eine Ziel-Beleuchtungsstärke E_T (lx) sollte über einen bestimmten Anteil $F_{plane,\%}$ der Bezugsebene in einem Raum erreicht werden. Für einen Raum mit vertikalen oder geneigten Tageslichtöffnungen sollte eine Mindestziel-Beleuchtungsstärke E_{TM} (lx) über den gesamten (d. h. 95 %) Anteil $F_{plane,\%}$ erreicht werden. Horizontale Öffnungsbereiche können die Ziel-Beleuchtungsstärke über den gesamten (d. h. 95 %) Anteil $F_{plane,\%}$ der Bezugsebene (Tabelle A.2) liefern. Der Anteil $F_{plane,\%}$ der Bezugsebene innerhalb eines Raums in Prozent ist in Tabelle A.1 und Tabelle A.2 angegeben. Tabelle A.1 enthält Empfehlungen für einen Raum mit Tageslichtöffnungen in einer vertikalen und/oder geneigten Fläche, während Tabelle A.2 Empfehlungen für einen Raum mit Öffnungen in einer horizontalen Fläche enthält.

Bei Zweifeln, ob eine bestimmte Tageslichtöffnung als Öffnung in einer vertikalen/geneigten oder horizontalen Oberfläche zu bewerten ist, wird jede Öffnung als horizontal angesehen, wenn der gesamte Öffnungsbereich oberhalb der Bezugsebene des betrachteten Raums liegt.

Die Bezugsebene des Raums befindet sich in einer Höhe von 0,85 m über dem Boden, sofern nicht anders festgelegt.

Tabelle A.1 — Empfehlungen für die Tageslichtversorgung durch Tageslichtöffnungen in vertikalen und geneigten Flächen

Empfehlungsstufe für vertikale und geneigte Tageslicht- öffnungen	Ziel- Beleuchtungs- stärke E_T lx	Raumanteil für den Zielwert $F_{plane,\%}$	Mindestziel- Beleuchtungs- stärke E_{TM} lx	Raumanteil für den Mindest- zielwert $F_{plane,\%}$	Anteil an Tageslicht- stunden $F_{time,\%}$
Gering	300	50 %	100	95 %	50 %
Mittel	500	50 %	300	95 %	50 %
Hoch	750	50 %	500	95 %	50 %
ANMERKUNG Tabelle A.3 gibt den Ziel-Tageslichtquotienten (D_T) und Mindestziel-Tageslichtquotienten (D_{TM}) entsprechend der Ziel-Beleuchtungsstärke und der Mindestziel-Beleuchtungsstärke für die CEN-Hauptstädte an.					

Tabelle A.2 — Empfehlungen für die Tageslichtversorgung durch Tageslichtöffnungen in horizontalen Flächen

Empfehlungsstufe für horizontale Tageslichtöffnungen	Ziel-Beleuchtungsstärke E_T lx	Raumanteil für den Zielwert $F_{\text{plane},\%}$	Anteil an Tageslichtstunden $F_{\text{time},\%}$
Gering	300	95 %	50 %
Mittel	500	95 %	50 %
Hoch	750	95 %	50 %

ANMERKUNG Die Tabelle A.3 und Tabelle A.4 geben den Tageslichtquotienten (D_T) entsprechend der Ziel-Beleuchtungsstärke für die CEN-Hauptstädte an. Für Räume mit horizontalen Tageslichtöffnungen liegen keine Empfehlungen für minimale Ziel-Beleuchtungsstärken vor. Tabelle A.4 gilt nur für horizontale Tageslichtöffnungen mit lichtstreuenden Verglasungen.

Die Empfehlungen in Tabelle A.1 und Tabelle A.2 können als Tageslichtquotient D ausgedrückt werden. Tabelle A.3 und Tabelle A.4 geben den entsprechenden Tageslichtquotienten (D) relativ zur empfohlenen Ziel-Beleuchtungsstärke E_T (lx) und Mindestziel-Beleuchtungsstärke E_{TM} (lx) an. Die entsprechenden Tageslichtquotienten relativ zu den Beleuchtungsstärken für das Verfahren 1 (siehe 5.1.3) sind in Tabelle A.3 und Tabelle A.4 angegeben.

Tabelle A.3 — Werte von D für Tageslichtöffnungen mit einer Beleuchtungsstärke von mehr als 100 lx, 300 lx, 500 lx oder 750 lx für einen Anteil der Tageslichtstunden $F_{\text{time},\%} = 50 \%$ für 33 Hauptstädte nationaler CEN-Mitglieder

Nation	Hauptstadt ^a	Geografischer Breitengrad φ [°]	Median der äußeren diffusen Beleuchtungsstärke $E_{v,d,med}$	D von mehr als 100 lx	D von mehr als 300 lx	D von mehr als 500 lx	D von mehr als 750 lx
Zypern	Nicosia	34,88	18 100	0,6 %	1,7 %	2,8 %	4,1 %
Malta	Valletta	35,54	16 500	0,6 %	1,8 %	3,0 %	4,5 %
Griechenland	Athen	37,90	19 400	0,5 %	1,5 %	2,6 %	3,9 %
Portugal	Lissabon	38,73	18 220	0,5 %	1,6 %	2,7 %	4,1 %
Türkei	Ankara	40,12	19 000	0,5 %	1,6 %	2,6 %	3,9 %
Spanien	Madrid	40,45	16 900	0,6 %	1,8 %	3,0 %	4,4 %
Italien	Rom	41,80	19 200	0,5 %	1,6 %	2,6 %	3,9 %
Republik Nordmazedonien	Skopje	42,00	15 400	0,6 %	1,9 %	3,2 %	4,9 %
Bulgarien	Sofia	42,73	18 700	0,5 %	1,6 %	2,7 %	4,0 %
Rumänien	Bukarest	44,50	18 200	0,5 %	1,6 %	2,7 %	4,1 %

Nation	Hauptstadt ^a	Geografischer Breitengrad φ [°]	Median der äußeren diffusen Beleuchtungsstärke $E_{v,d,med}$	D von mehr als 100 lx	D von mehr als 300 lx	D von mehr als 500 lx	D von mehr als 750 lx
Kroatien	Zagreb	45,48	17 000	0,6 %	1,8 %	2,9 %	4,4 %
Slowenien	Ljubljana	46,22	17 000	0,6 %	1,8 %	2,9 %	4,4 %
Schweiz	Bern	46,25	16 000	0,6 %	1,9 %	3,1 %	4,7 %
Ungarn	Budapest	47,48	18 100	0,6 %	1,7 %	2,8 %	4,1 %
Österreich	Wien	48,12	16 000	0,6 %	1,9 %	3,1 %	4,7 %
Slowakei	Bratislava	48,20	16 300	0,6 %	1,8 %	3,1 %	4,6 %
Frankreich	Paris	48,73	15 900	0,6 %	1,9 %	3,1 %	4,7 %
Luxemburg	Luxemburg	49,36	16 000	0,6 %	1,9 %	3,1 %	4,7 %
Tschechische Republik	Prag	50,10	14 900	0,7 %	2,0 %	3,4 %	5,0 %
Belgien	Brüssel	50,90	15 000	0,7 %	2,0 %	3,3 %	5,0 %
Vereinigtes Königreich	London	51,51	14 100	0,7 %	2,1 %	3,5 %	5,3 %
Polen	Warschau	52,17	14 700	0,7 %	2,0 %	3,4 %	5,1 %
Niederlande	Amsterdam	52,30	14 400	0,7 %	2,1 %	3,5 %	5,2 %
Deutschland	Berlin	52,47	13 900	0,7 %	2,2 %	3,6 %	5,4 %
Irland	Dublin	53,43	14 900	0,7 %	2,0 %	3,4 %	5,0 %
Litauen	Vilnius	54,88	15 300	0,7 %	2,0 %	3,3 %	4,9 %
Dänemark	Kopenhagen	55,63	14 200	0,7 %	2,1 %	3,5 %	5,3 %
Lettland	Riga	56,57	13 600	0,7 %	2,2 %	3,7 %	5,5 %
Estland	Tallinn	59,25	13 600	0,7 %	2,2 %	3,7 %	5,5 %
Schweden	Stockholm	59,65	12 100	0,8 %	2,5 %	4,1 %	6,2 %
Norwegen	Oslo	59,90	12 400	0,8 %	2,4 %	4,0 %	6,0 %
Finnland	Helsinki	60,32	13 500	0,7 %	2,2 %	3,7 %	5,6 %
Island	Reykjavik	64,13	11 500	0,9 %	2,6 %	4,3 %	6,5 %
^a Weitere Städte könnten den Ländern hinzugefügt werden, um den Einfluss des Breitengrads und des Klimas genauer zu berücksichtigen.							

Tabelle A.4 — Werte von D nur für horizontale Tageslichtöffnungen mit lichtstreuenden Verglasungen¹ mit einer Beleuchtungsstärke von mehr als 100 lx, 300 lx, 500 lx oder 750 lx für einen Anteil der Tageslichtstunden $F_{\text{time},\%} = 50 \%$ für 33 Hauptstädte nationaler CEN-Mitglieder

Nation	Hauptstadt ^a	Geografischer Breitengrad φ [°]	Median der äußeren globalen Beleuchtungsstärke $E_{\text{v,g,med}}$	D von mehr als 100 lx	D von mehr als 300 lx	D von mehr als 500 lx	D von mehr als 750 lx
Zypern	Nicosia	34,88	43 200	0,2 %	0,7 %	1,2 %	1,7 %
Malta	Valletta	35,54	33 600	0,3 %	0,9 %	1,5 %	2,2 %
Griechenland	Athen	37,90	35 350	0,3 %	0,8 %	1,4 %	2,1 %
Portugal	Lissabon	38,73	38 717	0,3 %	0,8 %	1,3 %	1,9 %
Türkei	Ankara	40,12	31 300	0,3 %	1,0 %	1,6 %	2,4 %
Spanien	Madrid	40,45	35 200	0,3 %	0,9 %	1,4 %	2,1 %
Italien	Rom	41,80	30 900	0,3 %	1,0 %	1,6 %	2,4 %
Republik Nordmazedonien	Skopje	42,00	24 300	0,4 %	1,2 %	2,1 %	3,1 %
Bulgarien	Sofia	42,73	22 200	0,5 %	1,4 %	2,3 %	3,4 %
Rumänien	Bukarest	44,50	28 500	0,4 %	1,1 %	1,8 %	2,6 %
Kroatien	Zagreb	45,48	20 300	0,5 %	1,5 %	2,5 %	3,7 %
Slowenien	Ljubljana	46,22	19 800	0,5 %	1,5 %	2,5 %	3,8 %
Schweiz	Bern	46,25	21 700	0,5 %	1,4 %	2,3 %	3,5 %
Ungarn	Budapest	47,48	25 100	0,4 %	1,2 %	2,0 %	3,0 %
Österreich	Wien	48,12	20 800	0,5 %	1,4 %	2,4 %	3,6 %
Slowakei	Bratislava	48,20	22 600	0,4 %	1,3 %	2,2 %	3,3 %
Frankreich	Paris	48,73	20 400	0,5 %	1,5 %	2,5 %	3,7 %
Luxemburg	Luxemburg	49,36	17 100	0,6 %	1,8 %	2,9 %	4,4 %
Tschechische Republik	Prag	50,10	17 400	0,6 %	1,7 %	2,9 %	4,3 %
Belgien	Brüssel	50,90	17 200	0,6 %	1,7 %	2,9 %	4,4 %
Vereinigtes Königreich	London	51,51	17 650	0,6 %	1,7 %	2,8 %	4,2 %
Polen	Warschau	52,17	18 300	0,5 %	1,6 %	2,7 %	4,1 %
Niederlande	Amsterdam	52,30	17 600	0,6 %	1,7 %	2,8 %	4,3 %

¹ Eine lichtstreuende Verglasung verteilt das transmittierte Licht nahezu ungeachtet der Winkelverteilung des einfallenden Lichts gleichmäßig. Das Verhältnis zwischen der inneren und äußeren Beleuchtungsstärke bleibt ungeachtet der Sonnen- und Himmelsbedingungen relativ konstant.