



---

## **Bestandsaufnahme Natürliche Beleuchtung**

---

**Materialien für die Weiterbildung  
zum/zur Gebäudeenergieberater/-in (HWK)**

# Bestandsaufnahme

## Natürliche Beleuchtung

---

Handlungsfeld: Bestandsaufnahme

Lerneinheit: Natürliche Beleuchtung

Stand: 09.06.2016

ID (Abk.):BSA\_NBL

Herausgeber: BTZ der Handwerkskammer Berlin und IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung

Autor/-innen: Scharp, Michael; Kamburow, Christian

Offline nutzbar: ja

Online nutzbar: ja

Typ: Text und E-Book

Umfang (Dauer Min. /Seiten): 45 / 22

Technische Voraussetzungen: Computer und/oder Drucker, Tablet, Smartphone

In der Lerneinheit „Bestandsaufnahme / Natürliche Beleuchtung“ wird erläutert, welche Bedeutung die natürliche Beleuchtung bzw. die Tageslichtnutzung im Gebäude hat, wie der Umfang an (natürlicher) Beleuchtung bestimmt und eingeordnet wird und welche Faktoren, Regel- und Normungswerke Berücksichtigung finden.

In der technischen und wissenschaftlichen Literatur werden oftmals die Begriffe natürliche Beleuchtung und natürliche Beleuchtungssysteme synonym verwendet. Hier wurde der Begriff natürliche Beleuchtung gewählt.

Unterrichtsaktivitäten: Dieser Lernstoff ist kursbegleitend zur Präsenzveranstaltung. Der Dozent / die Dozentin wird den Lernstoff kurz wiederholen und Sie können Fragen stellen.

Nutzung zum Selbstlernen: Bitte lesen Sie sich das Material eigenständig durch. Notieren Sie sich Fragen zur Vorbereitung auf die Präsenzphase.

## **Inhalt**

1. Elektromagnetische Strahlung .....	4
2. Tageslicht, Himmelslicht und Sonnenlicht .....	5
3. Tageslicht in Innenräumen .....	7
4. Tageslichtnutzung.....	8
5. Energieeinsparung durch Tageslichtnutzung .....	10
6. Beleuchtungsstärke in Innenräumen .....	11
7. Tageslichtquotient .....	13
8. Tageslichtversorgungsfaktor.....	15
Zusammenfassung .....	18
Quellenverzeichnis .....	19
Tabellen- und Abbildungsverzeichnis .....	20
Glossar.....	21
Impressum .....	22

# 1. Elektromagnetische Strahlung

## Lernziel

Definieren, des Bereichs des sichtbaren Lichts der elektromagnetischen Strahlung.

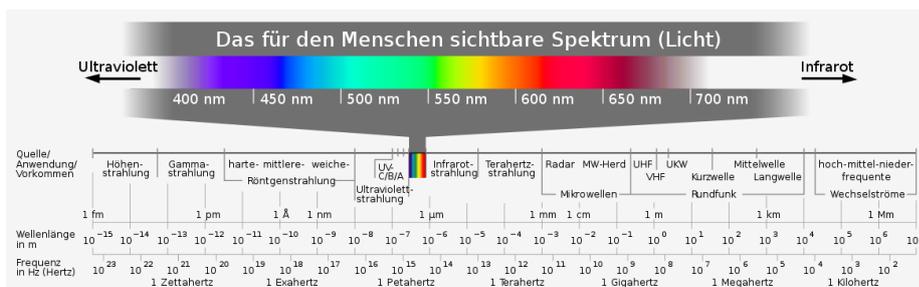
## Schlagworte

elektromagnetischen Strahlung, Licht, Lichtspektrum, Wellenlängenbereich

## Inhalt

Das Licht ist der für das menschliche Auge sichtbare Teil der elektromagnetischen Strahlung. Im elektromagnetischen Strahlungsspektrum umfasst der Bereich des Lichts Wellenlängen von etwa 380 nm bis 780 nm. Dieses sogenannte Lichtspektrum umfasst Frequenzen von etwa 789 THz bis 384 THz.

## **Abb.: Lichtspektrum**



Quelle: Wikimedia: Horst Frank / Phrood / Anony

Elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen kleiner als 380 nm sind für den Menschen nicht sichtbar, sie wird als ultraviolette Strahlung oder UV-Strahlung bezeichnet. Wellenlängen größer als 780 nm sind ebenfalls nicht für den Menschen sichtbar, diese elektromagnetische Strahlung wird infrarote Strahlung oder IF-Strahlung bezeichnet.

## **2. Tageslicht, Himmelslicht und Sonnenlicht**

### Lernziel

Erläutern, der Begriffe Tageslicht, Himmelslicht, Sonnenlicht und Farbtemperatur.

### Schlagworte

Tageslicht, Sonnenlicht, Himmelslicht, diffuse Strahlung, direkte Strahlung

### Inhalt

Der Mensch hat sich im Laufe der Evolution mit der elektromagnetischen Strahlung der Sonne entwickelt und an sie angepasst. Daher kann angenommen werden, dass das Sonnenlicht bzw. Tageslicht einen maßgeblichen Einfluss auf den menschlichen Organismus sowie das Wohlbefinden des Menschen hat.

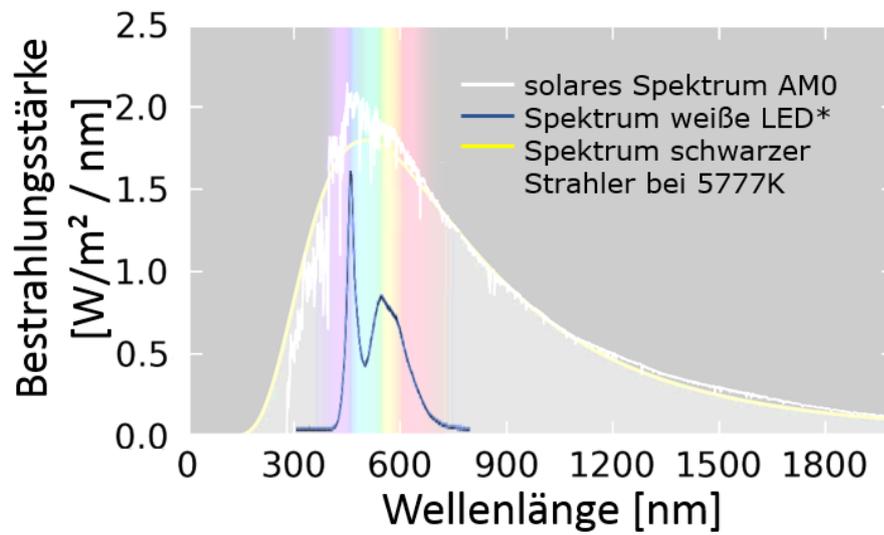
Tageslicht ist das Synonym für natürliches Licht, das von der Sonne zur Erde gelangt. Es ist tagsüber verfügbar zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang.

Das Tageslicht wird in zwei Komponenten aufgeteilt – das direkte Sonnenlicht bzw. die direkte Strahlung der Sonne und das diffuse Himmelslicht bzw. die diffuse Strahlung der Sonne. Ersteres ist das stark gerichtete, intensive Licht (mit Beleuchtungsstärken von mehr als 100.000 Lux), welches bei klarem Himmel direkt zur Erdoberfläche gelangt. Himmelslicht – ist das von den Wolken in der Atmosphäre diffus gestreute Licht.

Der für den Menschen sichtbare Wellenlängenbereich von 380 nm bis 780 nm ist auch der Bereich des solaren Strahlungsangebots mit der höchsten Intensität bzw. höchsten relativen Strahlungsleistung im Vergleich zum UV- bzw. IR-Bereich. Im sichtbaren Bereich liegt ein kontinuierliches Lichtspektrum vor – alle Farben sind enthalten, jedoch mit unterschiedlichen Strahlungsleistungen. Die kurzwelligen, blauen Anteile sind etwas stärker vertreten als die langwelligen, roten Anteile.

Bei künstlichen Lichtquellen wird „Tageslicht“ auch als Bezeichnung für die Lichtfarbe verwendet, wenn diese eine Farbtemperatur oberhalb von 5.300 Kelvin haben – die Sonne selbst hat eine Farbtemperatur von 5.800 Kelvin. Diese künstlichen Lichtquellen sehen tageslichtähnlich aus, da die künstlich erzeugte Lichtfarbe dem Weißindruck des bedeckten, natürlichen Himmels ähnelt.

**Abb.: Vergleich von Sonnenstrahlung auf Meereshöhe mit künstlichem Tageslicht**



Quelle: Eigene Abbildung nach wikimedia: Danmichaelo und wikimedia: Deglr6328. Bestrahlungsstärke LED qualitativ, annähernd reale Werte.

### **3. Tageslicht in Innenräumen**

#### Lernziel

Beschreiben, des Tageslichtspektrums in Innenräumen und der Auswirkung von Tageslichtmangel auf den Menschen.

#### Schlagworte

Sick-Building-Syndrom

#### Inhalt

Das Tageslicht in Innenräumen unterscheidet sich deutlich vom Tageslicht im Freien. Dies betrifft beispielsweise die Einfallrichtung, Intensität, Gleichmäßigkeit sowie die Spektralverteilung des Lichts.

Es wird angestrebt, dass das Tageslicht in seiner spektralen Gewichtung in Innenräumen möglichst dem Tageslicht im Freien entspricht. Dadurch wird u.a. eine gute Farbwiedergabe in Innenräumen sichergestellt.

Der Einfall von Tageslicht in Räume hängt vom Fensterflächenanteil, Sonnenstand sowie der Ausrichtung des Gebäudes und der Räume ab. Zudem erfährt die einfallende Strahlung durch die Verglasung eine erhebliche Veränderung in der Intensität und der Spektralverteilung. UV-Strahlung wird, abhängig von der Verglasung und Glasdicke, überwiegend reflektiert, wohingegen die Infrarot-Strahlung überwiegend durchgelassen wird. Für den sommerlichen Wärmeschutz sind Reflexions-, Absorptions- und Transmissionsgrad der Verglasung aber auch der Sonnenschutzvorrichtung von erheblicher Bedeutung.

Das Tageslicht wird durch den Innenraum zudem beeinflusst:

- durch Reflexion und Absorption an den Wänden und an Objekten im Raum,
- durch Transmission in benachbarte Räume bei verglasten Raumtrennungen sowie
- aufgrund der zunehmender Entfernung von den Fenstern.

#### **Gesundheit und Wohlbefinden**

Die positive Wirkung von Tageslicht auf den Menschen ist wissenschaftlich bewiesen. Nicht ausreichende Tageslichtversorgung von Innenräumen, aber auch zu geringe Ausleuchtung von Arbeitsplätzen führt zu Unwohlsein und ggf. Erkrankung des Menschen. Untersuchungen zeigen, dass künstliche Beleuchtung am Arbeitsplatz in Zusammenhang mit dem s.g. Sick-Building-Syndrom gebracht werden kann. Das Sick-Building-Syndrom tritt vorwiegend bei Beschäftigten in Bürogebäuden auf. Es äußert sich in verschiedenen Beschwerden, u.a. Atemwegsprobleme, Lustlosigkeit, Kopfschmerzen, allergische Reaktionen, chronische Müdigkeit und Depressivität.

## **4. Tageslichtnutzung**

### Lernziel

Beschreiben, von Maßnahmen zur Nutzung von Tageslicht in Gebäuden.

### Schlagworte

Tageslichtquotient, Tageslichtplanung

### Inhalt

Ein wichtiger Anteil des Energieverbrauchs eines Gebäudes ist die Beleuchtung von Räumen. Die verstärkte Nutzung von Tageslicht führt zur Einsparung von Primär- bzw. Endenergie in Gebäuden. Alle baulichen und anlagentechnischen Maßnahmen, die die Nutzung des natürlichen Tageslichts in Gebäuden fördern, sind im Vorfeld im Rahmen einer Tageslichtplanung zu untersuchen.

### **Tageslichtplanung**

Die Tageslichtplanung besteht in der Bestimmung aller Maßnahmen, die die Nutzung des natürlichen Tageslichts in Gebäuden fördern sowie aus der Einschätzung/Prognose der späteren Beleuchtungsverhältnisse im Innenraum. Die natürliche Belichtung in einem Innenraum ist von verschiedenen Faktoren abhängig: Sichtbarer Himmelsanteil, Höhe und Beschaffenheit der nahegelegenen Gebäude, der Bestand von Bäumen oder anderer Vegetation, Qualität und Quantität des Tageslichtes je nach geographischer Lage des Standortes, Tages- und Jahreszeit, Orientierung und Fensterflächenanteil der Fassadenfläche. Die Tageslichtnutzung und die resultierende Beleuchtungswirkung können mithilfe von Simulationsprogrammen, unter Berücksichtigung bestehender oder geplanter räumlicher Veränderungen ermittelt werden.

Eine erste Abschätzung über die Menge des im Innenraum zur Verfügung stehenden Tageslichts liefert der Tageslichtquotient. Der Tageslichtquotient kann hinsichtlich seiner Verteilung im Raum und dessen Größe eine gute vorläufige Abschätzung des subjektiven Helligkeitseindrucks liefern. Jedoch ist der Tageslichtquotient nicht geeignet, wenn Effizienz und Wirkung von natürlichen Beleuchtungssystemen bewertet werden sollen, hierfür sind Simulationsprogramme erforderlich.

Mit Hilfe von Simulationsprogrammen kann eine Leuchtdichtevertelung für jeden Innenraum und Zeit in einem Gebäude berechnet werden kann. Zu den Simulationsparametern gehören u.a. die Lichteinfallrichtungen, geografischer Lage, Verbauung und Jahres- und/oder Tageszeit usw. Ziel ist es, bereits in frühen Planungsstadien die Wirkung von Tageslicht und dazugehörigen Beleuchtungssystemen im Gebäude bestimmen zu können und ggf. die Planung anzupassen, um eine optimale Tageslichtversorgung zu erzielen.

### **Gebäudeverglasung**

Die Größe, die Anzahl und die Lage der Fenster wirken auf die Verteilung des Tageslichts im Innenraum ein. Eine gleichmäßige Verteilung der Fenster in der Außenwand bringt eine bessere Homogenität bei der Beleuchtung mit Tageslicht im Innenraum als bei inhomogener Fensteraufteilung. Außerdem ist bei gleicher Fensterhöhe der Lichteintrag in den Raum umso größer, je höher das Fenster in der Wand positioniert ist, weil der Lichteinfall durch die obere Hälfte des Fensters wesentlich höher ist als durch die untere Hälfte.

Die relevanten Regelwerke für die Festlegungen für Fenster in Arbeitsräumen sind die Landesbauordnungen und die Norm DIN 5034-1:2011-07 „Tageslicht in Innenräumen – Allgemeine Anforderungen“.

In der BGI/GUV-I 7007 „Tageslicht am Arbeitsplatz – leistungsfördernd und gesund“ werden Empfehlungen gegeben, wie eine gute Sichtverbindung nach außen erreicht werden kann. Für Fenster in (Büro-) Räumen mit einer Raumtiefe bis einschließlich 5 m werden folgende Mindestmaße empfohlen:

- die Höhe der Unterkante des durchsichtigen Teils eines Fensters über dem Raumfußboden sollte je nach überwiegender Tätigkeit im Sitzen oder Stehen zwischen 0,85 m und 1,25 m betragen
- die Breite des durchsichtigen Teils eines Fensters sollte mindestens 1,0 m betragen
- die Höhe des durchsichtigen Teils eines Fensters sollte mindestens 1,25 m betragen

Ähnliche Werte können auch in der Norm DIN 5034-1 gefunden werden.

## **5. Energieeinsparung durch Tageslichtnutzung**

### Lernziel

Erläutern, was bei der Energieeinsparung durch die Tageslichtnutzung zu beachten ist.

### Schlagworte

Tageslichtsteuerung, Energieeinsparung, Wärmeeintrag

### Inhalt

Wesentliche Auswirkungen auf die Energieeffizienz von Gebäuden haben natürliche Beleuchtung bzw. die Tageslichtnutzung aufgrund der Einsparung von elektrischer Energie für die Beleuchtung mit Kunstlicht. Durch die Tageslichtnutzung kann die künstliche Beleuchtung zum Teil ersetzt werden und somit elektrische Energie eingespart werden.

Zudem kann die verstärkte Tageslichtnutzung zu einem zusätzlichen externen Wärmegewinn führen und damit wiederum Heizenergie eingespart werden. Wichtig ist dabei zu beachten, dass durch die Tageslichtnutzung der sommerliche Wärmeschutz des Gebäudes nicht beeinträchtigt wird. Das heißt die verstärkte Tageslichtnutzung geht auch immer mit Maßnahmen zur Vermeidung von hohen solaren Wärmeeinträgen durch die Fenster in den Sommermonaten einher.

Aufgrund der günstigen Kostenentwicklung von effizienten Beleuchtungstechnologien wie LED's (Licht-emittierende Dioden), kann mit Hilfe der Tageslichtnutzung in Kombination mit der künstlichen LED-Beleuchtung hocheffiziente Beleuchtungssysteme für Gebäude vorgesehen werden.

## 6. Beleuchtungsstärke in Innenräumen

### Lernziel

Beschreiben, wie sich natürliches Tageslicht und künstliches Licht auf die Beleuchtungsstärke in Innenräumen auswirken.

### Schlagworte

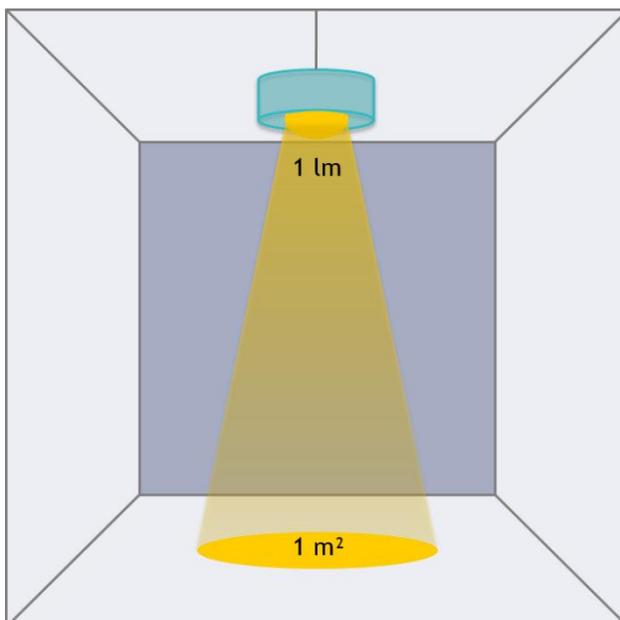
Beleuchtungsstärke, Lux, Ausleuchtung, Helligkeit, Leuchtdichte

### Inhalt

Die Beleuchtungsstärke  $E$ , gemessen in Lux (lx), ist das Maß für die Intensität des Lichtstromes, der auf einer beleuchteten Fläche auftrifft. Sie entspricht dem Quotienten aus der auf eine Fläche auftretenden Lichtmenge, gemessen in Lumen (lm), und der beleuchteten Fläche.

$$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$$

### **Abb. Die Beleuchtungsstärke**



Quelle: Eigene Abbildung nach Waldmann o.J.

Die Beleuchtungsstärke beschreibt die Helligkeit an einem Ort oder auch die Ausleuchtung einer Fläche. Vor allem ist die Beleuchtungsstärke bei der Auslegung von Arbeitsplätzen relevant. Für einen Bildschirmarbeitsplatz sind zum Beispiel mindestens 500 Lux erforderlich, da die Sehschärfe und Konzentrationsfähigkeit mit größerer und blendfreier Beleuchtungsstärke steigen. In der DIN EN 12464-1 sind die Beleuchtungsanforderungen zur Planung und zum Betrieb von Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen festgelegt.

**Tab. Beleuchtungsanforderungen für Büros**

Aufgaben/ Tätigkeit	Lux
Ablegen, Kopieren, Verkehrszone usw.	300
Schreiben, Schreibmaschineschreiben, Lesen, Datenverarbeitung	500
Technisches Zeichnen	750
CAD-Arbeitsplätze	500
Konferenz- und Besprechungsräume	500
Empfangstheke	300
Archive	200

Quelle: Eigene Darstellung nach DIN EN 12464-1

Das Tageslicht in Innenräumen unterscheidet sich erheblich in Lichtrichtung, Intensität, Gleichmäßigkeit und Frequenzspektrum vom Tageslicht im Freien. Das Tageslicht tritt in die meisten Gebäude seitlich durch Fenster ein und trifft daher primär auf vertikale Wandflächen, die es reflektieren. Dies führt zu relativ hohen Vertikalbeleuchtungsstärken und damit zu höheren Leuchtdichten auf den Wänden, was die Helligkeit im Raum positiv beeinflusst. Da das Licht durch eine großflächige Quelle erzeugt wird (Himmelsausschnitt), ist die Verteilung des Lichts im Raum günstiger als durch ein künstliches Licht. Im Allgemeinen führt das Tageslicht zu einer besseren Farbwiedergabe als künstlich erzeugtes Licht, da Tageslicht auch im Innenraum ein kontinuierliches Spektrum aufweist.

## 7. Tageslichtquotient

### Lernziel

Erläutern, was der Tageslichtquotient ist.

### Schlagworte

Beleuchtungsstärke, Tageslichtquotient, Himmelslichtanteil, Außenreflexionsanteil, Innenreflexionsanteil

### Inhalt

Der Tageslichtquotient (D) ist ein Maß für die Quantität des eingefallenen und im Raum reflektierten Tageslichts, auf den sich auch die Lage der Fenster und die Proportionen des Raums auswirken. Er beschreibt das Verhältnis der Beleuchtungsstärke des Tageslichts im Innenraum ( $E_{\text{innen}}$ ) auf einer Ebene (z.B. Schreibtisch) zur gleichzeitig vorhandenen Beleuchtungsstärke des Tageslichts im Freien bei bedecktem Himmel ( $E_{\text{außen}}$ ).

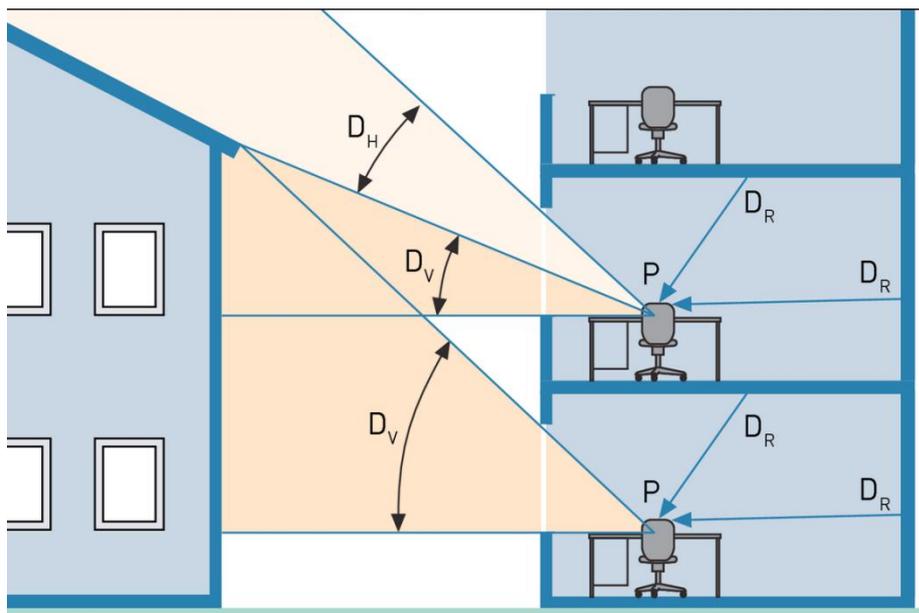
$$D = (E_{\text{innen}}/E_{\text{außen}}) \times 100$$

Dieser Quotient ändert sich innerhalb des Raumes und nimmt mit zunehmender Entfernung von den Fenstern ab. Auch die Lage der oberen Kante des durchsichtigen Teils des Fensters spielt eine große Rolle: Je höher die Fensterkante liegt, desto größer ist der Tageslichtquotient.

Der Tageslichtquotient D an einem Punkt im Raum setzt sich aus dem Himmelslichtanteil  $D_H$ , dem Außenreflexionsanteil  $D_V$  und dem Innenreflexionsanteil  $D_R$  zusammen.

$$D = D_H + D_V + D_R$$

### **Abb. Die Anteile des Tageslichtquotienten D**



Quelle: TRILUX GmbH & Co. KG

Der Tageslichtquotient wird von verschiedenen Regelwerken als Bewertungskriterium für die Tageslichtversorgung von Räumen herangezogen. Berechnungsprogramme für die künstliche

Beleuchtung von Innenräumen bieten die Möglichkeit zur Berechnung des Tageslichtquotienten. Mit diesen Programmen kann das Tageslichtpotenzial eines Raumes ermittelt werden. Im Bereich Arbeitsschutz werden Werte für ausreichendes Tageslicht nach DIN 5034 empfohlen. Generell wird die Anforderung nach ausreichendem Tageslicht erfüllt wenn:

- am Arbeitsplatz ein Tageslichtquotient größer als 2%, bei Dachoberlichtern größer als 4% erreicht wird
- ein Verhältnis von lichtdurchlässiger Fenster-, Tür- oder Wandfläche bzw. Oberlichtfläche zur Raumgrundfläche von mindestens 1:10 (entspricht ca. 1:8 Rohbaumaße) eingehalten ist.

## 8. Tageslichtversorgungsfaktor

### Lernziel

Erläutern, was der Tageslichtversorgungsfaktor ist.

### Schlagworte

Tageslichtbereich, Kunstlichtbereich, Tageslichtquotient,

### Inhalt

Für die Ermittlung des Endenergiebedarfs für die Beleuchtung einer Gebäudes werden die Gebäudezonen in Beleuchtungsbereiche (= Berechnungsbereiche) unterteilt. Grundsätzlich ist mindestens jede Gebäudezone ein Beleuchtungsbereich.

Die Beleuchtungsbereiche werden unterteilt in

- einen mit Tageslicht versorgten Bereichs (=Tageslichtbereich) und
- einen nicht mit Tageslicht versorgten Bereichs (=Kunstlichtbereich).

In die Bilanzierung des Tageslichtbereichs geht u.a. der Teilbetriebsfaktor zur Berücksichtigung der Tageslichtversorgung ein.

Der Verfahrensansatz zur Ermittlung des Tageslichtversorgungsfaktors  $C_{TL, Vers}$  ist nach DIN V 18599 Teil 4 in drei Stufen geteilt:

**Stufe 1: Klassifizierung der Tageslichtversorgung** durch den Tageslichtquotienten in Abhängigkeit der baulichen Parameter (Raum- und Fassadengeometrie, Auskragungen und Verbauungen im Außenraum)

**Tab. Klassifizierung der Tageslichtversorgung nach Tageslichtquotient**

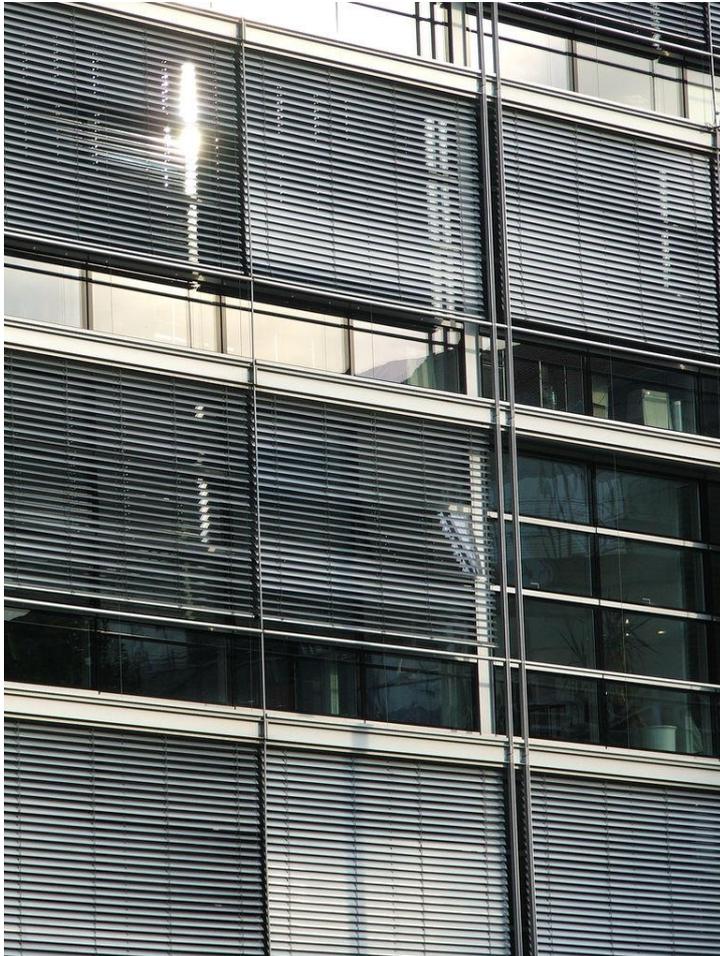
Tageslichtquotient D	Klassifizierung der Tageslichtversorgung
$D \geq 6 \%$	Gut
$6\% > D \geq 4\%$	Mittel
$4\% > D \geq 2\%$	Gering
$D < 2\%$	Keine

---

Quelle: Eigene Darstellung nach Schild und Brück 2010

**Stufe 2: Beschreibung der Fassadeneigenschaften** (Transmissionsgrad der Verglasung, Ausbildung des Sonnen-/ Blendschutzes)

**Abb. Beispiel von Fassadeneigenschaften mit Sonnenschutz**



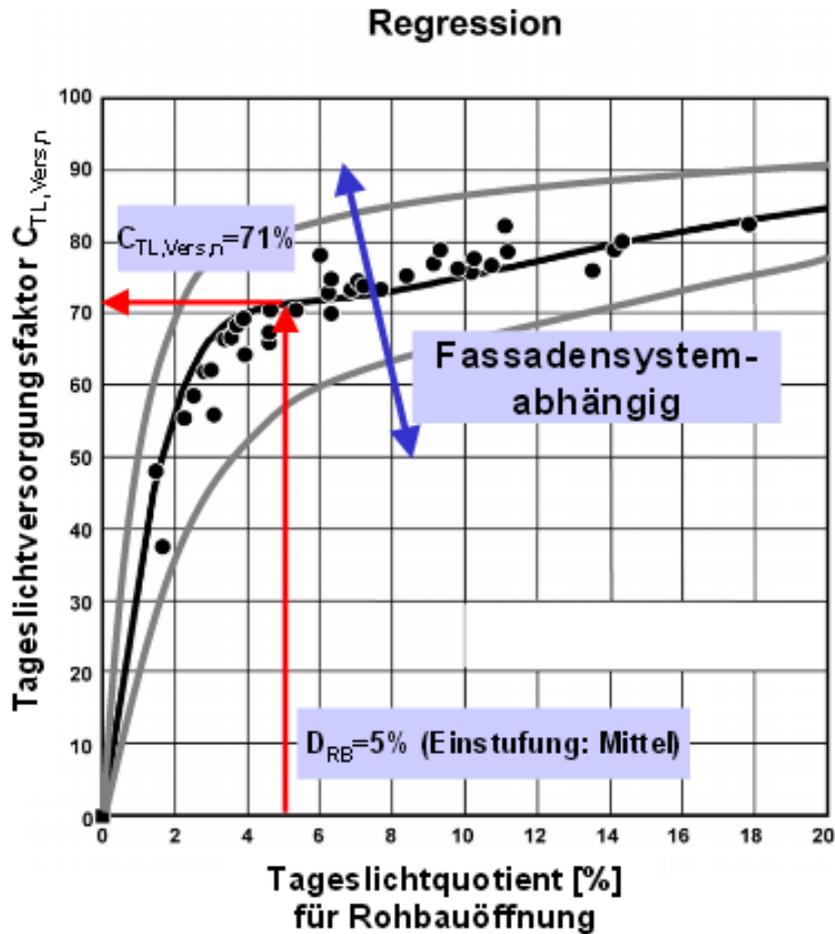
Quelle: flickr: Björn Láczy

**Stufe 3: Ermittlung des Tageslichtversorgungsfaktors  $C_{TL, vers}$**  im Beleuchtungsbereich durch den Tageslichtquotienten, des Wartungswertes, der Beleuchtungsstärke und der Fassadensystemparameter. Hier kann auf Werte zum Tageslichtversorgungsfaktor in den Tabellen der DIN V 18599 Teil 4 zurückgegriffen werden.

Der Wartungswert nimmt Bezug auf die Alterung und Verschmutzung der Beleuchtungstechnik und somit der Abnahme der Beleuchtungsstärke über die Zeit. Zur Kompensation müssen bei Neuausrüstung Leuchten mit höheren Beleuchtungsstärken eingesetzt werden. Pauschal können folgende Werte angesetzt werden:

- in sauberen Räumen: Wartungsfaktor 0,67,
- in schmutzanfälligen Räumen: Wartungsfaktor 0,5.

Abb. Beispiel Abstimmung von Tageslichtversorgungsfaktor  $C_{TL, Vers, n}$



Quelle: ©Fraunhofer IBP

Die Nutzung des Tageslichtes in Räumen reduziert den Aufwand an elektrischer Energie für die Beleuchtung: Die obere Abbildung zeigt die Bestimmung des Tageslichtversorgungsfaktors durch den Tageslichtquotient in Abhängigkeit der baulichen Parameter. In diesem Fall können mit einem Tageslichtquotient von 5%, etwa 71 % der erforderlichen Belichtung durch Tageslicht bereitgestellt werden. Diese Werte können schnell auch durch entsprechende Berechnungsprogramme ermittelt werden.

## **Zusammenfassung**

- Licht ist der für menschliche Augen sichtbare Teil der elektromagnetischen Strahlung von etwa 380 nm bis 780 nm.
- Tageslicht ist das natürliche Licht, das von der Sonne zur Erde gelangt; es wird zwischen direktem, gerichtetem, intensivem Sonnenlicht und diffus gestreutem Himmelslicht unterschieden.
- Tageslicht in Innenräumen unterscheidet sich von Tageslicht im Freien hinsichtlich Einfallsrichtung, Gleichmäßigkeit, Intensität und Spektralverteilung; es wird angestrebt, dass Tageslicht in Innenräumen möglichst dem Tageslicht im Freien entspricht.
- Tageslichtplanung umfasst alle Maßnahmen, die den Einfall und die Nutzung des natürlichen Tageslichts in Gebäuden beeinflussen.
- Der Gesamtenergiebedarf von Gebäuden wird durch natürliche Beleuchtung, aufgrund der Einsparung von elektrischem Strom für die Beleuchtung mit Kunstlicht, verbessert, also gemindert.
- Die Beleuchtungsstärke beschreibt die Helligkeit an einem Ort (in einem Innenraum) oder auch die Ausleuchtung einer Fläche.
- Der Tageslichtquotient beschreibt das Verhältnis der Beleuchtungsstärke des Tageslichts im Innenraum auf einer Ebene (z.B. Schreibtisch) zur gleichzeitig vorhandenen Beleuchtungsstärke des Tageslichts im Freien bei bedecktem Himmel.

## Quellenverzeichnis

- BAUA 2015: Tageslichtnutzung und Sonnenschutzmaßnahmen an Büroarbeitsplätzen.  
Erarbeitung eines Informationsmaterials  
[http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/F2122.pdf;jsessionid=D3CC11F83BB142147A87B5D5E242E707.1\\_cid343?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/F2122.pdf;jsessionid=D3CC11F83BB142147A87B5D5E242E707.1_cid343?__blob=publicationFile&v=6); Zugriff 12. Februar 2016
- Baunetz Wissen o.J.: [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Tageslicht\\_Werkzeuge-fuer-die-Tageslichtplanung\\_658529.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Tageslicht_Werkzeuge-fuer-die-Tageslichtplanung_658529.html). Zugriff 25. Februar 2016
- Boer et al 2006. Ein umfassendes Instrumentarium zur Ermittlung des Energiebedarfs für Beleuchtung. Die DIN V 18599 Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung. Online: [http://www.talisys.de/pdf/09\\_DIN\\_18599\\_Teil4\\_Licht\\_7\\_05.pdf](http://www.talisys.de/pdf/09_DIN_18599_Teil4_Licht_7_05.pdf) . Zugriff am 18. Februar 2016
- BBR.BUND 2007. Gesundes Wohnen Online:  
[http://www.bbr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/KostenguenstigQualitaetsbewusstBauen/Downloads/GesundesWohnen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bbr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/KostenguenstigQualitaetsbewusstBauen/Downloads/GesundesWohnen.pdf?__blob=publicationFile&v=2). Zugriff 15. Februar 2016
- DGUV 2009: Information Tageslicht am Arbeitsplatz – leistungsfördernd und gesund. Die Handlungshilfe für die betriebliche Praxis. Berlin 2009
- Dial 2016: Tageslicht – künstlich genauso gut wie natürlich?  
<http://www.dial.de/DIAL/de/seminare/blog/licht/tageslicht-kuenstlich-genauso-gut-wie-natuerlich.html>; Zugriff 01.03.2016
- DIN EN 12464-1. Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen
- FVLR o.J.: Tageslicht: Energieeffizienz: Verfahren DIN V 18599-4. Online:  
[http://www.fvlr.de/tag\\_energie\\_din.htm](http://www.fvlr.de/tag_energie_din.htm). Zugriff 1. Dezember 2015
- Schwarzer 2006: Schwarzer, Klemens ; Götsche, Joachim ; Jellinghaus, Sabine.  
Farblichtstudie : Beleuchtung mit gesteuertem Farblicht - Untersuchung und Optimierung von Systemen zur Farblichtsteuerung. Jülich 2006. Online: <http://www.bocom-farblicht.de/catalog/downloads/Farblichtstudie.pdf> . Zugriff 25. Februar 2016
- Waldmann o.J.: Lichttechnische Planungsgrundlagen. Online:  
[https://www.waldmann.com/home/pflege\\_\\_gesundheit/lichtkompetenz/lichttechnische\\_planungsgrundlagen~ff8081814b3a58e5014bca15c1113351.de.html](https://www.waldmann.com/home/pflege__gesundheit/lichtkompetenz/lichttechnische_planungsgrundlagen~ff8081814b3a58e5014bca15c1113351.de.html) Zugriff 25. Februar 2016
- Watt24 o.J.: Licht und Ökologie. Online:  
[https://wiki.watt24.com/index.php?title=Licht\\_und\\_%C3%96kologie#Nutzung\\_des\\_Tageslichtes](https://wiki.watt24.com/index.php?title=Licht_und_%C3%96kologie#Nutzung_des_Tageslichtes). Zugriff 25. Februar 2016

## **Tabellen- und Abbildungsverzeichnis**

Kapitel 1: Abb.: Lichtspektrum: Wikimedia Commons: Horst Frank / Phrood / Anony (Horst Frank, Jailbird and Phrood). Lizenz: CC BY-SA 3.0. Public Domain. Online: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AElectromagnetic\\_spectrum\\_c.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AElectromagnetic_spectrum_c.svg)

Kapitel 2: Abb.: Vergleich von natürlicher Sonnenstrahlung ohne Schwächung durch Atmosphäre (AM0) zu künstlichem Tageslicht einer weißen LED: Abbildung nach Wikimedia Commons: Danmichaelo. Lizenz: Public Domain. Online: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ASolar\\_AM0\\_spectrum\\_with\\_visible\\_spectrum\\_background\\_\(en\).png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ASolar_AM0_spectrum_with_visible_spectrum_background_(en).png). Sowie: Wikimedia Commons: Deglr6328. Lizenz: CC BY-SA 3.0. Public Domain. Online: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3242448>.

Kapitel 6: Abb.: Die Beleuchtungsstärke: Eigene Abbildung nach: Waldmann o.J.

Kapitel 7: Abb.: Die Anteile des Tageslichtquotienten D: © TRILUX GmbH & Co. KG

Kapitel 8: Abb.: Beispiel von Fassadeneigenschaften mit Sonnenschutz: flickr: Björn Láczy. Lizenz: CC-BY-SA 2.0. Public Domain. Online: <https://www.flickr.com/photos/dustpuppy/30390587/in/photostream/>

Kapitel 8: Abb.: Beispiel Abstimmung vom Tageslichtversorgungsfaktor: ©Fraunhofer IBP.

Kapitel 6: Tab.: Beleuchtungsanforderungen für Büros: Eigene Darstellung nach DIN EN 12464-1

Kapitel 8: Tab.: Klassifizierung der Tageslichtversorgung nach Tageslichtquotient: Eigene Darstellung nach Schild und Brück (2010): 172. Energieeffizienzbewertung von Gebäuden. Anforderungen und Nachweisverfahren gemäß EnEV 2009

## Glossar

**Beleuchtungsstärke:** Die Beleuchtungsstärke auf einer beleuchteten Fläche gibt an, welcher Lichtstrom (gemessen in Lumen, lm) auf eine Flächeneinheit (gemessen in Quadratmeter, m<sup>2</sup>) fällt. Ihr Einheitenzeichen ist Lux(lx).

**Frequenzspektrum:** Eine von der Frequenz abhängige Funktion. Sie gibt die Zusammensetzung eines Signals aus seinen von der Frequenz abhängigen Signalbestandteilen an (auch Spektrum, Spektralverteilung oder im Zusammenhang mit zeitabhängigen Signalen selten Frequenzgang genannt)

**Natürliches Tageslicht:** Das diffuse Himmelslicht oder das direkte Sonnenlicht

**Tageslichtquotient [D]:** Der Tageslichtquotient ist ein Maß für die Tageslichtversorgung von Räumen in Gebäuden. Er gibt das Verhältnis der Beleuchtungsstärke im Raum zur Beleuchtungsstärke draußen bei bedecktem Himmel an: Der Tageslichtquotient ist unabhängig von Datum und Uhrzeit immer konstant. Der Tageslichtquotient [D] ist eine Verhältniszahl ausgedrückt in Prozent.

**Tageslichtplanung:** Die Bestimmung aller Maßnahmen, die den Einfall und die Nutzung des natürlichen Tageslichts in Gebäuden beeinflussen (die lichttechnischen Kenngrößen, die Besonnung und Verschattung des Gebäudes, usw) sowie die Einschätzung der späteren Beleuchtungsverhältnisse im Innenraum

**Tageslichtversorgungsfaktor:** der Tageslichtversorgungsfaktor ist ein Maß für die Beleuchtung durch Tageslicht in Räumen und wird in % angegeben, d.h. wieviel der erforderlichen Beleuchtung in Räumen durch Tageslicht bereitgestellt werden kann.

## Impressum



### Partner des Verbundprojekts:

#### Smart Learning – Medieneinsatz in der handwerklichen Weiterbildung

- Bildungs- und Technologiezentrum (BTZ) der Handwerkskammer Berlin
- Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme (FOKUS), Berlin
- Beuth-Hochschule für Technik, Berlin
- IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH, Berlin

Das diesem Material zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PD14002A-D gefördert.

Diese Lerneinheit darf weder ganz noch teilweise ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form reproduziert oder sonst veröffentlicht werden.

Diese Lerneinheit wurde mit äußerster Sorgfalt bearbeitet, Herausgeber und Autor/-innen können für den Inhalt jedoch keine Gewähr übernehmen.

### Herausgeber

Bildungs- und Technologiezentrum (BTZ) der Handwerkskammer Berlin, Mehringdamm 14, 10961 Berlin

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin

### Autor/-innen

Lerneinheit:

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin, Michael Scharp und Christian Kamburow; Tel.: +49 (0)30/803088-14, E-Mail: m.scharp@izt.de

E-Book: und Screen-Casts

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin; Michael Scharp und Katrin Ludwig; Tel.: +49 (0)30/803088-14, E-Mail: m.scharp@izt.de