

Hauptkriteriengruppe	<b>Soziokulturelle und funktionale Qualität</b>
Kriteriengruppe	<b>Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit</b>
Kriterium	<b>Visueller Komfort</b>

**Relevanz und  
Zielsetzung**

Die Lichtbedingungen in einem Raum beeinflussen erheblich die Arbeitsleistung und das Wohlbefinden der Nutzer. Dabei sollte der Anteil des Tageslichts am Gesamtlichtbedarf möglichst hoch sein, weil das Farbspektrum des Tageslichts vom Menschen sehr angenehm empfunden wird und keine Elektroenergie für Kunstlicht aufgewendet werden muss.

Das Ziel des Kriteriums besteht in der Sicherstellung einer ausreichenden und störungsfreien Belichtung/Beleuchtung der ständig genutzten Innenräume. Durch eine frühzeitige und integrale Tageslicht- und Kunstlichtplanung kann ein hoher visueller Komfort geschaffen werden.

**Beschreibung**

Visueller Komfort wird durch ein ausgewogenes Belichtungs- und Beleuchtungsniveau ohne nennenswerte Störungen wie Direkt-, Reflex- oder Kontrastblendung sowie der individuellen Anpassung an die Nutzerbedürfnisse erreicht. Von hoher Bedeutung für die Zufriedenheit der Nutzer ist der Ausblick, der für die Informationsvermittlung über Tageszeit und Wetterbedingungen sorgt. Weitere Kriterien sind Blendfreiheit, Lichtverteilung und Farbwiedergabe im Raum. Die Anforderungen gelten grundsätzlich für Tages- und Kunstlicht.

Qualitative und quantitative Bewertung

**Methode**

Bewertet werden die folgenden Teilkriterien:

1. Tageslichtverfügbarkeit Gesamtgebäude (quantitativ)
2. Tageslichtverfügbarkeit ständige Arbeitsplätze (quantitativ)
3. Sichtverbindung nach außen (quantitativ)
4. Blendfreiheit Tageslicht (qualitativ)
5. Blendfreiheit Kunstlicht (quantitativ)
6. Lichtverteilung (qualitativ)
7. Farbwiedergabe (quantitativ)

**1. Tageslichtverfügbarkeit Gesamtgebäude**

Die Tageslichtverfügbarkeit wird für das gesamte Gebäude (Nutzungsfläche NUF) mittels Tageslichtquotienten (TQ / Daylight Factor DF) ermittelt. Die folgenden Bereiche der Nutzungsfläche (NUF) nach DIN 277-1 sind zu berücksichtigen:

- NUF 1 (Wohnen und Aufenthalt)
- NUF 2 (Büroarbeit)
- NUF 3 (Produktion, Hand- und Maschinenarbeit, Forschung und Entwicklung)
- NUF 5 (Bildung, Unterricht und Kultur)
- NUF 6 (Heilen und Pflegen)

Eine gute Tageslichtversorgung wird in der Regel erreicht mit geringen Raumtiefen, ausreichenden Öffnungsgrößen, einer sinnvollen Positionierung der Öffnungen, der Teilung von Öffnungen in einen Sichtbereich und einen Tageslichtlenkbereich (oberer Bereich), einem verstellbaren Sonnenschutz mit Direktlichtausblendung sowie gegebenenfalls einem zusätzlich individuell zu regelnden Blendschutz. Je heller die Oberflächen in einem Raum sind, desto besser sind die tatsächliche Lichtverteilung und das tatsächliche Tageslichtniveau.

Ziel der Planung ist eine Tageslichtversorgung der Nutzungsflächenarten NUF 1, 2, 3, 5, 6 nach DIN 277-1, so dass die Tageslichtverfügbarkeit eines Gebäudes unabhängig von der Tiefe der Fassadennahen Räume in der Erstausrüstung ist. Der Tageslichtquotient ist

Hauptkriteriengruppe	<b>Soziokulturelle und funktionale Qualität</b>
Kriteriengruppe	<b>Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit</b>
Kriterium	<b>Visueller Komfort</b>

definiert als Verhältnis der Beleuchtungsstärke in einem Punkt einer gegebenen Ebene, die durch diffuses Himmelslicht, beschrieben durch die Leuchtdichteverteilung bei bedecktem Himmel nach CIE, erzeugt wird, zur gleichzeitig vorhandenen Horizontalbeleuchtungsstärke im unverbauten Freien (DIN 5034).

## **2. Tageslichtverfügbarkeit ständige Arbeitsplätze**

Darüber hinaus werden die Arbeitsplätze in Anlehnung an die DIN V 18599, die bereits für die Ermittlung des Gesamtenergiebedarfs genutzt wird, gesondert bewertet, um auch besonnte Zustände mit geschlossenem Sonnenschutz berücksichtigen zu können.

Es gilt: Alle ständigen Arbeitsplätze müssen ausreichend mit Tageslicht versorgt werden, der mittlere Tageslichtquotient im gesamten Arbeitsraum darf nicht unter die Vorgaben der DIN 5034 fallen; ein Sichtbezug nach außen ist zudem für alle Arbeitsplätze und Aufenthaltsräume vorzusehen.

Berechnungen erfolgen in Anlehnung an die DIN V 18599 Teil 4 oder vergleichbaren Berechnungs- oder Simulationsverfahren.

Das Verfahren sieht vorerst die Berechnung des Tageslichtquotienten für die Rohbauöffnung vor. Auf Basis dieser Vorberechnung werden Fassadeneigenschaften definiert (bei variablem Sonnenschutz getrennt nach bedecktem Himmel mit inaktivem Sonnen-, Blendschutz und besonnener Fassade bei aktivem Sonnen-, Blendschutz). Der Sonnen-, Blendschutz wird aktiviert, sobald die Fassade besonnt ist (nach DIN 5034); die Orientierung wird nach DIN V 18599 bewertet.

Zuletzt wird die relative jährliche Nutzbelichtung für die Standardnutzungszeiten nach DIN V 18599 Teil 4 ermittelt. Die Nutzbelichtung stellt die Tageslichtversorgung über die Nutzungszeit dar und gibt einen guten Hinweis über die Tageslichtversorgung in Innenräumen abhängig vom Gebäudeentwurf, dem Standort, der Fassadenlösung und den eingesetzten Sonnenschutz- und / oder Blendschutzsystemen. Die Nutzbelichtung ist auf die Nutzungsstunden bei Tag zu beziehen.

Der Nachweis erfolgt anhand der DIN V 18599 Teil 4. Alternativ kann bei komplexeren Tageslichtlenkssystemen und abweichenden anderen Eingangsparametern eine Berechnung der Nutzbelichtung auch durch eine Tageslichtsimulation oder andere Berechnungsverfahren durch einen entsprechenden Fachplaner bestimmt werden.

## **3. Sichtverbindung nach außen**

Eine Sichtverbindung nach außen ist im Sinne einer nachhaltigen und einer dem Nutzer zuträglichen Planung für die Zufriedenheit in ständigen genutzten Räumen notwendig. Daher wird an dieser Stelle die Einhaltung der Fensterflächenanteile für ständig genutzte Arbeitsplätze (Büroräume, Diagnose-, Behandlungs- und Therapieräume sowie Seminarräume) sowie für Wohnräume gemäß DIN 5034-1 gefordert.

Die freie Sicht nach außen ist auch in Räumen mit Blend- und /oder Sonnenschutzes zu gewährleisten. Es wird bewertet, ob die Durchsicht bei geschlossenen Blend- und /oder Sonnenschutz die eindeutige Erkennung der Umgebung in ihren Konturen, Farben und Helligkeitsunterschieden ermöglicht.

Hauptkriteriengruppe	<b>Soziokulturelle und funktionale Qualität</b>
Kriteriengruppe	<b>Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit</b>
Kriterium	<b>Visueller Komfort</b>

#### **4. Blendfreiheit Tageslicht**

Die Blendfreiheit bei Tageslicht wird über eine qualitative Beurteilung abgeprüft. Hierzu zählt die geplante Blendschutzvorrichtung, die gegebenenfalls gleich der Sonnenschutzvorrichtung sein kann. Der Blendschutz erfüllt grundsätzlich die Funktion, zu hohe Leuchtdichtekontraste zwischen Unterrichtsbereich und Fenster zu mindern und Absolutblendung durch direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern.. Im Idealfall besteht er aus einer vom Sonnenschutz unabhängigen Vorrichtung, die individuell geregelt und in der Position verändert werden kann, so dass die Tageslichtverhältnisse im Raum nur bedingt gemindert werden.

#### **5. Blendfreiheit Kunstlicht**

Die Blendfreiheit für Kunstlicht ist nach der gegebenen europäischen Norm DIN EN 12464 Teil 1 einzuhalten.

#### **6. Lichtverteilung**

Die Beleuchtungsstärken und die Gleichmäßigkeit von Kunstlichtbeleuchtung sind in der DIN EN 12464-1 geregelt. Darüber hinaus werden hier zusätzliche qualitative Bewertungen vorgenommen, die eine erhöhte Akzeptanz am Arbeitsplatz erlauben.

Eine kombinierte Direkt-Indirektbeleuchtung ist einer reinen Direktbeleuchtung vorzuziehen. Für Arbeitsbereiche kann mit Einzelplatzleuchten sowohl die Nutzerakzeptanz erhöht als auch eine Flexibilität bei Umstellung von Arbeitsplätzen erzielt werden. In Unterkunftsräumen kann eine Kombination aus Raumbeleuchtung und individueller Beleuchtung verschiedene Aktivitäten (lesen, Computer nutzen, entspannen u.a.) der Nutzer unterstützen.

#### **7. Farbwiedergabe**

Die Farbwiedergabe bei Tages- und Kunstlichtbedingungen hat Auswirkungen auf die Wahrnehmung und Akzeptanz der Nutzer. Sowohl Kunstlichtquellen als auch Sonnenschutz-, Blendschutz- und Tageslichtsysteme können in ihrer Farbwiedergabe und dem resultierenden Farbspektrum stark vom Tageslichtspektrum abweichen.

Nach geltenden Regelwerken ist für die Farbwiedergabe bei Kunstlicht in ständig genutzten Räumen ein Farbwiedergabeindex  $R_a$  80 einzuhalten (Grenzwert). Eine Verbesserung wird entsprechend positiv beurteilt (Referenzwert bzw. Zielwert).

#### **Direkt in Bezug genommene Regelwerke**

- DIN 277-1: 2016-01
- DIN V 18599 Teil 1 – 2, 4: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung: Teil 1: 2016-10: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger, Teil 2: 2016-10: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen, Teil 4: 2016-10: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
- DIN 5034 Teil 1 - 3: Tageslicht in Innenräumen: Teil 1: 2011-07: Allgemeine Anforderungen, Teil 2: 1985-02: Grundlagen, Teil 3: 2007-02: Berechnungen
- DIN EN 12464-1: 2011-08: Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen; Deutsche Fassung EN 12464-1: 2011
- VDI 6011: Blatt 1 - 2: Optimierung von Tageslichtnutzung und künstlicher Beleuchtung: Blatt 1: 2002-08: Grundlagen, Blatt 2: 2006-04: Dachoberlichter

Hauptkriteriengruppe	<b>Soziokulturelle und funktionale Qualität</b>
Kriteriengruppe	<b>Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit</b>
Kriterium	<b>Visueller Komfort</b>

- DIN 6169 Teil 1 - 2: Farbwiedergabe: Teil 1: 1976-01: Allgemeine Begriffe, Teil 2: 1976-02: Farbwiedergabe-Eigenschaften von Lichtquellen in der Beleuchtungstechnik

**Weitere Regelwerke** keine Angaben

**Fachinformationen /  
Anwendungshilfen** keine Angaben

**Erforderliche  
Unterlagen**

**Übergeordnet**

- Berechnung des Anteils der zu berücksichtigenden Nutzungsflächenarten (Büro-, Diagnostik-, Behandlung-, Therapie-, Seminar-, Unterkunftsflächen etc.) (prozentualer Anteil)

**1. Tageslichtverfügbarkeit Gesamtgebäude**

- Auszüge aus der Tageslichtsimulation, aus denen die Tageslichtquotienten hervorgehen,
- Dokumentation der errechneten Tageslichtquotienten der Nutzräume des gesamten Gebäudes mit Flächenangaben und Kennzeichnung der Flächen, deren DF > 0,5; 1 oder 1,5 % liegt.

**2. Tageslichtverfügbarkeit ständige Arbeitsplätze**

- a) Auszüge der Berechnung der relativen, jährlichen Nutzbelichtung für die Standardnutzungszeiten nach DIN V 18599-4
- b) alternativ zu a) bei komplexeren Tageslichtlenkssystemen und abweichenden Eingangsparametern: Auszüge aus vergleichbaren Berechnungs- oder Simulationsverfahren für die jeweiligen Nutzungszeiten unter Verwendung der Rohbauöffnung und Fassadeneigenschaften (bei variablem Sonnenschutz getrennt nach bedecktem Himmel mit inaktivem Sonnen-/Blendschutz und besonnener Fassade bei aktivem Sonnen-/Blendschutz)
- c) Dokumentation der errechneten relativen, jährlichen Nutzbelichtung der einzelnen Arbeitsplätze

**3. Sichtverbindung nach außen**

- Berechnung der Fensterflächenanteile nach DIN 5034-1 exemplarisch für gleichartige ständig genutzte Arbeits- und Aufenthaltsraumtypen
- Fotodokumentation des installierten Blendschutzsystems mit Angaben zu Art, Menge, Einbauort und Produktbeschreibungen der im Gebäude eingesetzten Lichtlenkungs-, Sonnen- und/oder Blendschutzsysteme
- Auszüge aus den Grundrissen und Schnitten der nachzuweisenden Räume

**4. Blendfreiheit Tageslicht**

- Hierzu kann o. g. Fotodokumentation mit den entsprechenden Angaben herangezogen werden.

**5. Blendfreiheit Kunstlicht**

- Dokumentation der in den nachzuweisenden Räumen eingesetzten Leuchten mit Produktdatenblättern, aus denen ersichtlich ist, dass die Blendungsvermeidung nach DIN EN 12464-1 erfüllt ist

Hauptkriteriengruppe	<b>Soziokulturelle und funktionale Qualität</b>
Kriteriengruppe	<b>Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit</b>
Kriterium	<b>Visueller Komfort</b>

- Auszüge aus den Schlussrechnungen, woraus die eingebauten Leuchten ersichtlich sind

#### **6. Lichtverteilung**

- Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen zur Lichtverteilung gemäß DIN 12464-1
- Beschreibung der Direkt-Indirektbeleuchtung bzw. Einzelplatzregelung in den Arbeitsräumen nachzuweisenden Räumen; dazu wird die o. g. Liste der in den Arbeitsräumen entsprechenden Räumen eingesetzten Leuchten herangezogen

#### **7. Farbwiedergabe**

- Dokumentation der Farbwiedergabe-Indizes der eingesetzten Beleuchtungsmittel gemäß DIN EN 12464-1, der Sonnen- und Blendschutzvorrichtungen sowie der Verglasung der Tageslichtöffnungen
- Produktdatenblätter mit den jeweiligen  $R_a$ -Werten nach Herstellerangaben (Falls der Farbwiedergabeindex für Sonnen- und/oder Blendschutz nicht angegeben werden kann, kann alternativ eine Messung des gesamten Fassadenaufbaus erfolgen oder spektrale Kennwerte zur Bewertung herangezogen werden.)

#### **Hinweise zur Nachweisführung**

Für die Bewertung der folgenden Teilkriterien

2. Tageslichtverfügbarkeit ständige Arbeitsplätze
3. Sichtverbindung nach außen
4. Blendfreiheit Tageslicht
5. Blendfreiheit Kunstlicht
6. Lichtverteilung
7. Farbwiedergabe

werden die Nutzungsflächenarten jeweils flächengewichtet. Das Verhältnis Nutzungsflächenarten zueinander ist vorab anhand der Flächenberechnung nach DIN 277-1 darzustellen.

Im Teilkriterium 1 „Tageslichtverfügbarkeit Gesamtgebäude“ können Tiefgaragenflächen vernachlässigt werden.

Hauptkriteriengruppe

**Soziokulturelle und funktionale Qualität**

Kriteriengruppe

**Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit**

Kriterium

**Visueller Komfort**

**Bewertungsmaßstab**

Anforderungsniveau	
Z: 100	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 100
90	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 90
80	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 80
70	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 70
60	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 60
R: 50	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 50
40	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 40
30	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 30
20	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 20
G: 10	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 10
0	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ist < 10.
Zwischenwerte sind abschnittsweise linear zu interpolieren.	

**1. Tageslichtverfügbarkeit Gesamtgebäude**

Anforderungsniveau	
Pkt	Beschreibung
15	Qualitätsstufe "sehr gut": 50 % der NUF hat einen DF $\geq$ 1,5 %.
10	Qualitätsstufe "gut": 50 % der NUF hat einen DF $\geq$ 1,0 %.
5	Qualitätsstufe "gering": 50 % der NUF hat einen DF $\geq$ 0,5 %.
0	50 % der NUF hat einen DF < 0,5 %.
Zwischenbewertungen können vorgenommen werden.	

**2. Tageslichtverfügbarkeit ständige Arbeitsplätze**

Anforderungsniveau	
Pkt	Beschreibung
15	Die relative jährliche Nutzbelichtung beträgt $\geq$ 80 % der Nutzungszeit.
10	Die relative jährliche Nutzbelichtung beträgt 60 - <80 % der Nutzungszeit.
5	Die relative jährliche Nutzbelichtung beträgt 45 - <60 % der Nutzungszeit.
0	Die relative jährliche Nutzbelichtung beträgt < 45 % der Nutzungszeit.
Zwischenbewertungen können vorgenommen werden.	

Hauptkriteriengruppe

**Soziokulturelle und funktionale Qualität**

Kriteriengruppe

**Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit**

Kriterium

**Visueller Komfort**

**3. Sichtverbindung nach außen**

Anforderungsniveau	
Pkt	Beschreibung
25	<u>Qualitätsniveau 2</u> Die Fensterflächenanteile entsprechen den Anforderungen der DIN 5034 und die Durchsicht nach draußen ist auch bei geschlossenem Sonnenschutz ohne Verstellung möglich. Für den Fall, dass Markisen als Sonnenschutz verwendet werden, müssen diese mindestens die Klasse 3 gemäß DIN EN 14501 (Tab. 10) erfüllen.
10	<u>Qualitätsniveau 1</u> Die Fensterflächenanteile entsprechen den Anforderungen der DIN 5034 und die Durchsicht nach draußen ist bei aktiviertem Sonnenschutz nur durch Verstellbarkeit möglich (z. B. cut-off Stellung, Nachführung Sonnenstand). Für den Fall, dass Markisen als Sonnenschutz verwendet werden, müssen diese mindestens die Klasse 2 gemäß DIN EN 14501 (Tab. 10) erfüllen.
0	Qualitätsniveau 1 ist nicht erreicht.
Zwischenbewertungen können vorgenommen werden.	

**4. Blendfreiheit Tageslicht**

Anforderungsniveau		
Pkt	Beschreibung	
	Arbeitsräume	Unterkunftsräume
10	Es sind lichtlenkende Systeme in Kombination mit Blendschutz mit Direktlichtausblendung vorhanden.	Ein vertikal oder horizontal verstellbarer innenliegender Blendschutz ist vorhanden.
5	Es sind verstellbare Blendschutzeinrichtungen vorhanden.	Ein Blendschutz ist vorhanden.
0	Die Mindestanforderung ist nicht nachgewiesen.	Die Mindestanforderung ist nicht nachgewiesen.
Zwischenbewertungen können vorgenommen werden.		

**5. Blendfreiheit Kunstlicht**

Anforderungsniveau	
Pkt	Beschreibung
5	Die Blendfreiheit für Kunstlicht ist nach DIN EN 12464 Teil 1 eingehalten.
0	Die Blendfreiheit für Kunstlicht ist nicht eingehalten.
Zwischenbewertungen können vorgenommen werden.	



Hauptkriteriengruppe

**Soziokulturelle und funktionale Qualität**

Kriteriengruppe

**Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit**

Kriterium

**Visueller Komfort**

#### 6. Lichtverteilung und Anpassbarkeit der Beleuchtung

Anforderungsniveau		
Pkt	Beschreibung	
	Arbeitsräume	Unterkunftsräume
20	<u>Qualitätsniveau 2</u> Eine kombinierte Beleuchtung aus direktem und indirektem Anteil mit individueller Einzelplatzregelung ist vorhanden.	<u>Qualitätsniveau 2</u> Es sind eine Raumleuchte mit direkter und indirekter Beleuchtung sowie eine Einzelplatzleuchte mit direkter und indirekter Beleuchtung einschließlich Leselampe vorhanden.
10	<u>Qualitätsniveau 1</u> Eine kombinierte Direkt-Indirekt-Beleuchtung ist vorhanden.	<u>Qualitätsniveau 1</u> Es sind eine Raumleuchte mit direkter Beleuchtung sowie eine Einzelplatzleuchte mit direkter und indirekter Beleuchtung einschließlich Leselampe vorhanden.
0	Qualitätsniveau 1 ist nicht erreicht.	Qualitätsniveau 1 ist nicht erreicht.
Zwischenbewertungen können vorgenommen werden.		

#### 7. Farbwiedergabe

Anforderungsniveau	
Pkt	Beschreibung
10	Kunstlicht: Farbwiedergabeindex > 90 Tageslicht: Farbwiedergabeindex für Verglasungen, Sonnen- und Blendschutz > 90
7	Kunstlicht: Farbwiedergabeindex $\geq 85$ - 90 Tageslicht: Farbwiedergabeindex für Verglasungen, Sonnen- und Blendschutz 85 - 90
5	Kunstlicht: Farbwiedergabeindex $\geq 80$ - 85 Tageslicht: Farbwiedergabeindex für Verglasungen, Sonnen- und Blendschutz 80 - 85
0	Kunstlicht: Farbwiedergabeindex < 80 Tageslicht: Farbwiedergabeindex für Verglasungen, Sonnen- und Blendschutz < 80
Zwischenbewertungen sind nicht zulässig.	