Hauptkriteriengruppe: Soziokulturelle und funktionale Qualität

Kriteriengruppe: Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit

Kriterium: Visueller Komfort

Relevanz und Zielsetzungen

Der visuelle Komfort an Arbeitsplätzen bildet die Grundlage für effizientes und leistungsförderndes Arbeiten. Darüber hinaus bildet eine gute Tageslichtnutzung ein hohes Energieeinsparpotenzial für künstliche Beleuchtung und Kühlung. Die Akzeptanz des Raumklimas (thermische Behaglichkeit, Luftqualität, Lärm und Beleuchtung), insbesondere die Lichtbedingungen, stehen in starkem Zusammenhang mit der Zufriedenheit am Arbeitsplatz. Daher muss in allen ständig genutzten Innenräumen eine ausreichende und störungsfreie Beleuchtung gesichert werden.

Durch eine frühzeitige und integrale Tageslicht- und Kunstlichtplanung kann eine hohe Beleuchtungsqualität bei niedrigerem Energiebedarf für Beleuchtung und Kühlung geschaffen werden. Ein hohes Maß an Tageslichtnutzung kann zudem die Leistungsfähigkeit und Gesundheit am Arbeitsplatz nachweislich erhöhen und Betriebskosten senken.

Beschreibung

Visueller Komfort wird durch ausgewogene Beleuchtung ohne nennenswerte Störungen wie Direkt- und/oder Reflexblendung und ein ausreichendes Beleuchtungsniveau sowie der individuellen Anpassung an die jeweiligen Bedürfnisse erreicht. Von hoher Bedeutung für die Zufriedenheit am Arbeitsplatz ist der Ausblick, der für die Informationsvermittlung über Tageszeit, Ort, Wetterbedingungen etc. sorgt. Weitere Kriterien sind Blendfreiheit, Lichtverteilung und Lichtfarbe im Raum. Die Anforderungen gelten grundsätzlich für Tageslicht- und Kunstlichtbeleuchtung, wobei bei der Bewertung der Tageslichtbeleuchtung die Dynamik und Veränderung der Lichtbedingungen eine große Rolle spielen.

Bewertung

Qualitative und quantitative Bewertung

Methode

Für die Beurteilung des visuellen Komforts wurde eine Bewertungsliste erarbeitet, die unterschiedliche Teilkriterien abbildet und am Ende eine Gesamtnote ergibt.

Im Rahmen der Bewertungsliste werden die folgenden Teilkriterien beurteilt:

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)

Im folgenden wird die Bewertung des visuellen Komforts erläutert:

1. Tageslichtverfügbarkeit Gesamtgebäude
Die Tageslichtverfügbarkeit wird für das gesamte Gebäude (Nutzfläche, NF) mittels Tageslichtquotienten (TQ / Daylight Factor DF) ermittelt.

Eine gute Tageslichtversorgung besteht in der Regel aus 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 gesamten Nettogeschossfläche, so dass die Tageslichtverfügbarkeit eines Gebäudes unabhängig ist von der dargestellten Tiefe der fassadennahen Räume in der Erstausstattung. Der Tageslichtquotient ist definiert als Verhältnis der Beleuchtungsstärke in einem Punkt einer gegebenen Ebene, die durch indirektes Himmelslicht bei angenommener oder bekannter Leuchtdichteverteilung des Himmels erzeugt wird, zur gleichzeitig vorhandenen Horizontalbeleuchtungsstärke im Freien bei unverbauter Himmelskugel (siehe DIN V 18599-4).

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 Büroarbeitsplätze müssen ausreichend mit Tageslicht versorgt werden, der mittlere Tageslichtquotient in Arbeitsräumen 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 besonnter 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 Standardbüronutzungszeiten 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.

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

3. Nachweis der Sichtverbindung nach außen
Nach den geltenden ArbStättV ist eine Sichtverbindung nach außen nicht mehr zwingend vorgeschrieben. Da diese jedoch im Sinne einer nachhaltigen und einer dem Nutzer zuträglichen Planung für die Zufriedenheit in ständigen genutzten Räumen notwendig ist, wird an dieser Stelle die Einhaltung der Fensterflächenanteile 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.

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 Arbeitsplatz und Fenster zu mindern. 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.

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten:
„Bildschirmarbeitsplätze sind so einzurichten, dass leuchtende oder beleuchtete Flächen keine Blendung verursachen und Reflexionen auf dem Bildschirm soweit wie möglich vermieden werden. Die Fenster müssen mit einer geeigneten verstellbaren Lichtschutzvorrichtung ausgestattet sein, durch die sich die Stärke des Tageslicheinfalls auf den Bildschirmarbeitsplatz vermindern lässt.“

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

6. Lichtverteilung
Die Beleuchtungsstärken sowie die Gleichmäßigkeit für Kunstlichtbeleuchtung sind in DIN EN 12464-1 verbindlich geregelt und müssen eingehalten werden. Darüber hinaus werden hier zusätzliche qualitative Bewertungen vorgenommen, die eine erhöhte Akzeptanz am Arbeitsplatz erlauben.

Eine kombinierte Direkt-Indirektbeleuchtung ist einer reinen Direktbeleuchtung vorzuziehen, eine höhere Akzeptanz ist ebenso mit einer Einzelplatzleuchte zusätzlich zu erreichen. Eine Kombination aus Grundbeleuchtung und individueller Beleuchtung hat zusätzlich den Vorteil der Flexibilität bei Umstellung von Arbeitsplätzen.

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 Ra 80 einzuhalten (Grenzwert). Eine Verbesserung wird entsprechend positiv beurteilt (Referenzwert bzw. Zielwert).

Maßgebende Regelwerke

- DIN V 18599 Teil 1 - 2: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung: Teil 1: 2007-02: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger, Teil 2: 2007-02: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
- DIN 5034 Teil 1 - 3: Tageslicht in Innenräumen: Teil 1: 2010-09: Allgemeine Anforderungen, Teil 2: 1985-02: Grundlagen, Teil 3: 2007-02: Berechnungen
- DIN EN 12464-1: 2003-03: Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen; Deutsche Fassung EN 12464-1: 2002
- BGR 131: Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten ArbStättV
- Verordnung über Arbeitstätten (Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV)

- VDI 6011: Blatt 1 - 2: Optimierung von Tageslichtnutzung und künstlicher Beleuchtung: Blatt 1: 2002-08: Grundlagen, Blatt 2: 2006-04: Dachoberlichter
- DIN 6169 Teil 1 - 2: Farbwiedergabe: Teil 1: 1976-01: Allgemeine Begriffe, Teil 2: 1976-02: Farbwiedergabe-Eigenschaften von Lichtquellen in der Beleuchtungstechnik

Wechselwirkung zu weiteren Kriterien

1.2.1 Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PE_{ne})

Hinweise zur Bewertung

Aus den 7 Teilkriterien ergibt sich eine maximale Bewertung mit 100 Bewertungspunkten.
Die Einhaltung der Normen erzielt maximal 42 Bewertungspunkte.

Den Zielwert kann erreichen, wer in allen Teilkriterien eine hohe Qualität sichert und der Tageslichtverfügbarkeit im gesamten Gebäude sowie dem visuellen Komfort am Arbeitsplatz besondere Aufmerksamkeit schenkt. Die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen wird grundsätzlich vorausgesetzt. Zusätzlich wird die Einhaltung der DIN 5034 Teil 1 für den Grenzwert des Teilkriteriums „Sichtverbindung nach außen“ angesetzt, um ein Mindestmaß an Komfort sicher zu stellen.

Für die Bewertung erforderliche Unterlagen

1. Tageslichtverfügbarkeit Gesamtgebäude

a) Auszüge aus der Tageslichtsimulation, aus denen die Tageslichtquotienten hervorgehen
b) alternativ zu a): Ausüge aus dem öffentlich-rechtlichen Nachweis nach gültiger EnEV, aus denen die Tageslichtquotienten hervorgehen
c) Dokumentation der errechneten Tageslichtquotienten der Nutzräume des gesamten Gebäudes mit Flächenangaben und Kennzeichnung der Flächen, deren DF > 1; 1,5 oder 2 % liegt

2. Tageslichtverfügbarkeit ständige Arbeitsplätze

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

3. Sichtverbindung nach außen

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

4. Blendfreiheit Tageslicht

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

5. Blendfreiheit Kunstlicht

a) Dokumentation der in den Büroräumen eingesetzten Leuchten mit Produktdatenblätter, aus denen ersichtlich ist, dass die Blendungsvermeidung nach DIN EN 12464-1 erfüllt ist

b) Auszüge aus den Schlussrechnungen, woraus die eingebauten Leuchten ersichtlich sind

6. Lichtverteilung

a) Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen gemäß DIN 12464-1

b) Beschreibung der Direkt-Indirektbeleuchtung bzw. Einzelplatzregelung in den Büros; dazu wird die o. g. Liste der in den Büroräumen eingesetzten Leuchten herangezogen

7. Farbwiedergabe

a) Dokumentation der Farbwiedergabeindexe der eingesetzten Beleuchtungsmittel gemäß DIN EN 12464-1, der Sonnen- und Blendschutzvorrichtungen sowie der Verglasung der Tageslichtöffnungen

b) 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.)

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 47
30	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 45
20	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 42
G: 10	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ergibt 40
0	Die Summe der Bewertungspunkte der Teilkriterien ist < 40

Zwischenwerte sind abschnittsweise linear zu interpolieren

1.Tageslichtverfügbarkeit Gesamtgebäude

	Anforderungsniveau
Pkt	Beschreibung
15	Qualitätsstufe "sehr gut": 50 % der NF hat einen DF ≥ 2 %.
10	Qualitätsstufe "gut": 50 % der NF hat einen DF ≥ 1,5 %.
5	Qualitätsstufe "gering": 50 % der NF hat einen DF ≥ 1 %.
0	50 % der NF hat einen DF < 1 %.

2. Tageslichtverfügbarkeit ständige Arbeitsplätze

	Anforderungsniveau
Pkt	Beschreibung
15	Die relative jährliche Nutzbelichtung beträgt ≥ 80 % der Arbeitszeit.
10	Die relative jährliche Nutzbelichtung beträgt 60 - <80 % der Arbeitszeit.
5	Die relative jährliche Nutzbelichtung beträgt 45 - <60 % der Arbeitszeit.
0	Die relative jährliche Nutzbelichtung beträgt < 45 % der Arbeitszeit.

3.Nachweis der Sichtverbindung nach außen

	Anforderungsniveau
Pkt	Beschreibung
15	Die Fensterflächenanteile entsprechen den Anforderungen der DIN 5034 und die Durchsicht nach draußen ist auch bei geschlossenem Sonnenschutz ohne Verstellung möglich.
10	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)
0	Ein Sichtkontakt nach draußen ist bei aktiviertem Sonnenschutz NICHT möglich.

4. Blendfreiheit Tageslicht

	Anforderungsniveau
Pkt	Beschreibung
15	Lichtlenkende Systeme in Kombination mit Blendschutz mit Direktlicht-ausblendung
10	Nur Blendschutz lt. Bildschirmarbeitsverordnung
0	Kein Blendschutzsystem

5. Blendfreiheit Kunstlicht

	Anforderungsniveau
Pkt	Beschreibung
10	Die Blendfreiheit für Kunstlicht ist nach DIN EN 12464 Teil 1 eingehalten.
0	Die Blendfreiheit für Kunstlicht ist nicht eingehalten.

6. Lichtverteilung

	Anforderungsniveau
Pkt	Beschreibung
15	Kombinierte Beleuchtung aus direktem und indirektem Anteil mit individueller Einzelplatzregelung
10	Kombinierte Direkt-Indirektbeleuchtung
5	Einhaltung der Normen
0	Keine individuelle Beleuchtung

7. Farbwiedergabe

	Anforderungsniveau
Pkt	Beschreibung
15	Kunstlicht: Farbwiedergabeindex > 90 Tageslicht: Farbwiedergabeindex für Verglasungen, Sonnen- und Blendschutz > 90
5	Kunstlicht: Farbwiedergabeindex 80 – 90 Tageslicht: Farbwiedergabeindex für Verglasungen, Sonnen- und Blendschutz 80 - 90
0	Kunstlicht: Farbwiedergabeindex < 80 Tageslicht: Farbwiedergabeindex für Verglasungen, Sonnen- und Blendschutz < 80