

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen
Beleuchtung in Büroräumen

VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung

Die VBG ist eine gesetzliche Unfallversicherung mit circa 34 Millionen Versicherungsverhältnissen in Deutschland. Versicherte der VBG sind Arbeitnehmer, freiwillig versicherte Unternehmer, bürgerschaftlich Engagierte und viele mehr. Zur VBG zählen über eine Million Unternehmen aus mehr als 100 Branchen – vom Architekturbüro bis zum Zeitarbeitsunternehmen.

Weitere Informationen: www.vbg.de

Die in dieser Berufsgenossenschaftlichen Information (BGI) enthaltenen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in Regeln anderer Mitgliedsstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

In dieser Publikation wird auf eine geschlechtsneutrale Schreibweise geachtet. Wo dieses nicht möglich ist, wird zugunsten der besseren Lesbarkeit das ursprüngliche grammatische Geschlecht verwendet. Es wird hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass damit auch jeweils das andere Geschlecht angesprochen ist.

Wenn in dieser Publikation von Beurteilungen der Arbeitsbedingungen gesprochen wird, ist damit auch immer die Gefährdungsbeurteilung gemeint.

Beleuchtung im Büro



Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen



Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG)
Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e. V. (LiTG)

Wir bedanken uns für die fachliche Unterstützung beim
LiTG-Fachausschuss Innenbeleuchtung, Arbeitsgruppe Büro

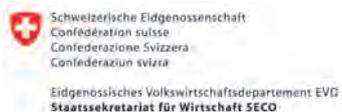
Diese Berufsgenossenschaftlichen Informationen werden mitgetragen von

Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA) (Österreich)

Staatssekretariat für Wirtschaft (seco) (Schweiz)

Lichttechnische Gesellschaft Österreichs (LTG)

Schweizer Licht Gesellschaft (SLG)



Inhaltsverzeichnis

	Vorbemerkung	5
1	Natürliches und künstliches Licht	7
2	Gütemerkmale der Beleuchtung	9
2.1	Beleuchtungsniveau	9
2.1.1	Horizontale Beleuchtungsstärke	10
2.1.2	Zylindrische Beleuchtungsstärke	10
2.1.3	Vertikale Beleuchtungsstärke	11
2.1.4	Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke	12
2.1.5	Messraster	12
2.2	Leuchtdichteverteilung	13
2.3	Begrenzung der Blendung	14
2.3.1	Direktblendung	15
2.3.2	Reflexblendung auf dem Bildschirm	15
2.3.3	Reflexblendung auf anderen Arbeitsmitteln	20
2.3.4	Blendung durch Tageslicht	20
2.4	Körperwiedergabe (Schattigkeit) und Vermeidung störender Schatten	21
2.5	Lichtfarbe und Farbwiedergabe	21
2.5.1	Lichtfarbe	22
2.5.2	Farbwiedergabe	23
2.6	Flimmerfreiheit	23
3	Anordnung der Arbeitsplätze	24
4	Planung von Beleuchtungsanlagen	26
4.1	Allgemeines	26
4.2	Beleuchtungskonzepte	28
4.2.1	Raumbezogene Beleuchtung	28
4.2.2	Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung	29
4.2.3	Teilflächenbezogene Beleuchtung	32
4.3	Beleuchtungsarten	33
4.3.1	Direktbeleuchtung	34
4.3.2	Indirektbeleuchtung	35
4.3.3	Direkt-/Indirektbeleuchtung	36
4.4	Schalten, Steuern und Regeln einer Beleuchtungsanlage	37
4.5	Konzepte für das Lichtmanagement	37
4.6	Energieeinsparung und Erzielung einer ausgewogenen Wärmebilanz	38
4.7	Instandhaltung	40

5	Übersicht	42
6	Beispiele	44
6.1	Einzelbüro	46
6.2	Zweipersonenbüro	54
6.3	Gruppenbüro	62
6.4	Gruppenbüro mit CAD-Arbeitsplätzen	70
6.5	Kombibüro	78
6.6	Call Center	86
6.7	Großraumbüro	98
6.8	Office at Home	106
7	Glossar	114
8	Anhang	122

■ Vorbemerkung

Diese BG-Information gibt Hilfen zur Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen.

Die Qualität der Beleuchtung wirkt sich auf das visuelle Leistungsvermögen des Menschen aus. Sie ist entscheidend dafür, wie genau und wie schnell Formen, Details und Farben erkannt werden. Die Beleuchtung beeinflusst Aktivität und Wohlbefinden der Beschäftigten und wirkt sich so auch auf ihre Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft aus. Eine schlechte Beleuchtung kann zu Fehlbeanspruchungen und frühzeitiger Ermüdung der Beschäftigten führen.

Eine sachkundige Planung führt zu einer optimalen Qualität der Beleuchtung und fördert die Akzeptanz der Beschäftigten.

Es ist wichtig, dass am Planungsprozess, neben dem Architekten und Lichtplaner, auch Vertreter des Unternehmens beteiligt werden. Nur diese haben die erforderlichen Kenntnisse über spezifische Arbeitsabläufe, Tätigkeiten und Arbeitsmittel. Die zuständige Fachkraft für Arbeitssicherheit, der Betriebsarzt und die Personalvertretung sollten ebenfalls hinzugezogen werden.

Für den gesamten Planungsprozess dient diese BG-Information als wichtige Verständigungshilfe für alle Beteiligten.

Eine Beratung zu sicherheitstechnischen und ergonomischen Fragen bieten die zuständigen Unfallversicherungsträger an – zum Beispiel die VBG.

In dieser BG-Information werden schwerpunktmäßig die Güteermerekmale für die künstliche Beleuchtung erläutert. Auf die Bedeutung des Tageslichtes – wichtige Einflussgrößen und Zusammenhänge – wird in einer zukünftigen BG-Information zum Thema Tageslicht ausführlich eingegangen.

Für die künstliche Beleuchtung wird dargestellt, von welchen prinzipiellen Beleuchtungskonzepten und Beleuchtungsarten bei der Planung ausgegangen werden kann. Zudem werden Hinweise zum Schalten, Steuern und Regeln sowie zur Instandhaltung von Beleuchtungsanlagen gegeben.

In einer Übersicht sind die wichtigsten Werte für Beleuchtungsanlagen in Räumen mit Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen zusammengestellt.

Für verschiedene Bürotypen werden Beleuchtungslösungen aufgeführt, die so oder in ähnlicher Form in die Praxis übernommen werden können.

Diese BG-Information konkretisiert die Anforderungen der BG-Regel „Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten“ (BGR 131) hinsichtlich der Beleuchtung von Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen.

Sie gibt damit auch Hilfen für die Umsetzung der Arbeitsstättenverordnung. Außerdem kann sie herangezogen werden, um den Anforderungen der DIN EN 12464-1 für die Beleuchtung von Büros gerecht zu werden.

Die fachlichen Inhalte dieser BG-Information basieren auf der DIN 5035-7 und berücksichtigen Erfahrungen bei der Planung und dem Betrieb von Beleuchtungsanlagen für Büroräume sowie die aktuellen lichttechnischen Erkenntnisse.

Diese BG-Information wurde in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe „Büro“ des Ausschusses „Innenbeleuchtung“ der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft e. V. (LiTG) erstellt.

Weitere Literatur

- Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV
- BGR 131 „Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten“
- DIN 5035-7 „Beleuchtung mit künstlichem Licht – Teil 7: Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen“
- DIN EN 12464-1 „Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen“

1 Natürliches und künstliches Licht

Mit Licht werden physiologische Prozesse, der biologische Rhythmus und die Psyche des Menschen beeinflusst.

Licht, das ins menschliche Auge fällt, löst nicht nur den Sehvorgang, sondern auch verschiedene nicht-visuelle Wirkungen aus.

Durch seine sich ändernde Intensität, Einfallsrichtung, Lichtfarbe und Schattigkeit spiegelt das Tageslicht die Tageszeit, Jahreszeit, das

Wetter und den Ort wider. Es stellt daher für den Menschen ein wichtiges Bindeglied zu seiner Umwelt dar.

Ein ausreichender Tageslichteinfall im Zusammenhang mit einer möglichst ungehinderten Sichtverbindung nach außen, durch die die Beschäftigten die äußere Umgebung unverzerrt und unverfälscht wahrnehmen können, wirkt sich positiv auf ihr Wohlbefinden und somit auf ihre Motivation und Produktivität aus.

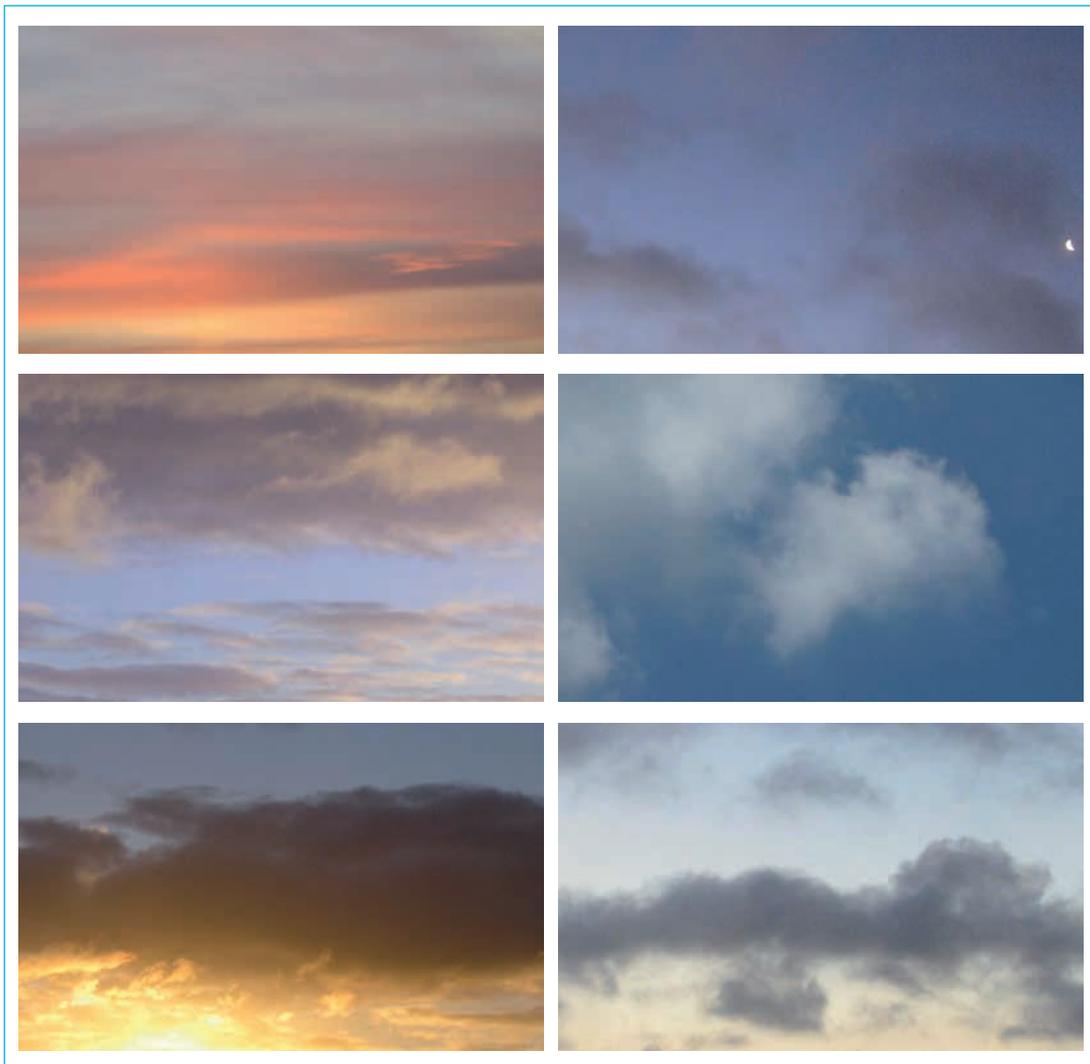


Abbildung 1 Verschiedene Lichtstimmungen in der Natur

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Büroräume müssen möglichst ausreichend mit Tageslicht versorgt werden. Daher sollten die Fenster entsprechend groß, günstig angeordnet und geometrisch sinnvoll gestaltet sein.

Eine sinnvolle Nutzung des Tageslichtes kann dazu beitragen, den Energieverbrauch zu senken.

Andererseits kann das Tageslicht auch blenden und die Sonnenstrahlung die Büroräume aufheizen.

Um Blendung zu vermeiden und einen zu hohen Tageslichteinfall reduzieren zu können, fordert die Bildschirmarbeitsverordnung geeignete, verstellbare Lichtschutzvorrichtungen an den Fenstern.

Die im nächsten Kapitel 2 beschriebenen Güte-merkmale gelten sowohl für die Beleuchtung mit Tageslicht, als auch mit künstlichem Licht. Die Grenz- und Richtwerte für diese Güte-merkmale sind fast ausschließlich für die künstliche Beleuchtung erforscht worden, um Planungs- und Bewertungskriterien für Beleuchtungsanlagen in Arbeitsstätten definieren zu können.

Für die Beleuchtung mit Tageslicht werden gegenüber der Beleuchtung mit künstlichem Licht wesentlich höhere Beleuchtungsstärken als angenehm empfunden und stärkere Blendung und höhere Leuchtdichten im Raum akzeptiert. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass Tageslicht mit seinen hohen Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten sowie seinem stetigen Wandel als etwas Natürliches und Selbstverständliches angesehen wird, da dies der Mensch in der freien Natur ständig erlebt.

So werden relativ hohe Beleuchtungsstärken durch Tageslicht am Arbeitsplatz als angenehm empfunden. Meist werden erst bei unmittelbar störender Helligkeit die Sonnenschutzvorrichtungen in Anspruch genommen. Selbst hohe,

durch das Fenster gesehene Leuchtdichten werden akzeptiert, wenn der Informationsgehalt beim Blick aus dem Fenster hoch ist.

Auch die sich ständig ändernden Helligkeitsverhältnisse und Schattenwürfe im Raum – besonders bei direkt einfallendem Sonnenlicht – sowie die Dynamik der Lichtfarbe werden meist als angenehm empfunden.

Ob die Beschäftigten Störungen durch Tageslicht akzeptieren, hängt davon ab, inwieweit diese mit einer Sichtverbindung nach außen verknüpft sind.

Wenn zum Beispiel aufgrund baulicher Gegebenheiten die Tageslichtversorgung ungenügend ist, wird der negative Eindruck oft auch auf die künstliche Beleuchtung übertragen. Die künstliche Beleuchtung kann nicht alle fehlenden Qualitäten des Tageslichtes ausgleichen.

Deshalb ist es wichtig, dass die Arbeitsplätze ausreichend Tageslicht erhalten und eine möglichst ungehinderte Sichtverbindung nach außen genutzt werden kann.

Da das natürliche Licht in der Regel nicht zu jeder Tages- und Jahreszeit ausreicht, um das notwendige Beleuchtungsniveau zu gewährleisten, ist eine künstliche Beleuchtung erforderlich.

Weitere Literatur

- Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV
- Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.4 „Beleuchtung“ (zurzeit in Erarbeitung)
- Bildschirmarbeitsverordnung – BildscharbV
- BGR 131 „Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten“
- BGI 827 „Sonnenschutz im Büro“ (PDF)

2 Güte Merkmale der Beleuchtung

Eine Reihe von Merkmalen, die sich gegenseitig beeinflussen, bestimmen die Qualität der Beleuchtung. Eine gute Beleuchtung ist entscheidend für die Sicherheit und Gesundheit sowie zur Erfüllung der Sehaufgaben. Um unter Berücksichtigung des Sehvermögens der Beschäftigten angemessene Lichtverhältnisse in Büroräumen zu erzielen, müssen besonders die folgenden lichttechnischen Güte Merkmale beachtet werden:

- Beleuchtungsniveau
- Leuchtdichteverteilung
- Begrenzung der Direktblendung
- Begrenzung der Reflexblendung auf dem Bildschirm und auf anderen Arbeitsmitteln
- Körperwiedergabe (Schattigkeit) und Vermeidung störender Schatten
- Lichtfarbe und Farbwiedergabe
- Flimmerfreiheit

Werden diese Güte Merkmale berücksichtigt, werden Fehlbeanspruchungen der Beschäftigten weitgehend vermieden.

Eine gute Beleuchtungsanlage zeichnet sich durch eine Reihe weiterer Merkmale aus – zum Beispiel Anpassung an individuelle Bedürfnisse, Steuerbarkeit, einfache Bedienung, Flexibilität, Ästhetik, Bezug zur Architektur, Energieeffizienz.

Visuelle Fehlbeanspruchungen können asthenopische Beschwerden wie Kopfschmerzen, Flimmern vor den Augen sowie brennende oder tränende Augen auslösen. Sie führen aber zu keiner bleibenden Schädigung der Augen. Körperliche Fehl- oder Zwangshaltungen können entstehen, wenn Beschäftigte ungünstigen Lichtverhältnissen ausweichen müssen.

Visuelle und körperliche Fehlbeanspruchungen können auch bei guter Beleuchtung entstehen, wenn die Sehaufgaben durch eine ungenügen-

de Qualität der Bildschirmanzeige, der Papiervorlage oder der Tastatur erschwert werden. Dabei spielen vor allem eine wichtige Rolle:

- Leuchtdichten von Zeichen und Hintergrund
- Kontrast zwischen Zeichen und Hintergrund
- Zeichenschärfe
- Zeichengröße
- Zeichengestalt und die Abstände zwischen den Zeichen
- Farbdarstellung
- Güte des Bildschirms bezüglich der Entspiegelung
- Glanzeigenschaften der Papiervorlagen
- Oberflächengestaltung der Tastatur

Auch eine gute Beleuchtung kann nicht Ersatz für eine individuell angepasste Sehhilfe – zum Beispiel Brille – sein.

Weitere Literatur

- BGI 650 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze“

2.1 Beleuchtungsniveau

Die Beleuchtungsanlage muss ein Beleuchtungsniveau schaffen, bei dem

- die Sehaufgaben wie das Lesen und Erkennen von Informationen auf dem Bildschirm, auf Papiervorlagen und auf anderen Arbeitsmitteln erledigt werden können,
- Fehlbeanspruchungen der Beschäftigten vermieden werden,
- die visuelle Kommunikation unterstützt wird,
- Informationen aus der Umgebung aufgenommen werden können,
- die Beschäftigten sich wohl fühlen und angemessen aktiviert werden.

Das Beleuchtungsniveau wird maßgeblich von den Beleuchtungsstärken (von den horizontalen, zylindrischen und vertikalen Beleuchtungsstärken) sowie von deren Gleichmäßigkeit und ihrer Verteilung auf der jeweiligen Bewertungsfläche bestimmt.

Die Mindestwerte für die Beleuchtungsstärken sind in Kapitel 5 angegeben. Diese mittleren Beleuchtungsstärken sind Wertungswerte. Dies bedeutet, dass beim Erreichen des vorgegebenen Wertungswertes die Beleuchtungsanlage gewartet werden muss – siehe Kapitel 4.7.

Höhere Beleuchtungsstärken können einen positiven Einfluss auf das subjektive Wohlbefinden haben. Zu hohe Beleuchtungsstärken können aber bei der Bildschirmarbeit auch zu Störungen führen.

Für ältere Beschäftigte und bei besonderen Sehaufgaben ist es zweckmäßig, höhere Beleuchtungsstärken anzubieten – zum Beispiel teilflächenbezogene Beleuchtung – siehe Kapitel 4.2.3.

Für die Planung und Überprüfung der Beleuchtungsanlagen sind Rechen- beziehungsweise Messraster in der DIN 5035-6 festgelegt worden.

Hinweise zur betrieblichen orientierenden Messung der Beleuchtungsanlage enthält die BGR 131-2.

Weitere Literatur

- DIN 5035-6 „Beleuchtung mit künstlichem Licht – Teil 6: Messung und Bewertung“
- DIN 5035-8: „Beleuchtung mit künstlichem Licht – Teil 8: Arbeitsplatzleuchten; Anforderungen, Empfehlungen und Prüfung“
- BGR 131-2 „Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Leitfaden zur Planung und zum Betrieb der Beleuchtung“

2.1.1 Horizontale Beleuchtungsstärke

Die horizontale Beleuchtungsstärke wird als Bewertungsgröße für das Beleuchtungsniveau horizontaler und nahezu horizontaler Flächen verwendet. Solche Flächen sind zum Beispiel Schreibtischoberflächen, Papiervorlagen, Tastatur. Für die Arbeitsbereiche „Bildschirm- und Büroarbeit“ sowie „Besprechung“ – siehe Kapitel 4.2.2 – soll die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke \bar{E}_h mindestens 500 Lux betragen.

Für den Umgebungsbereich soll die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke \bar{E}_h mindestens 300 Lux betragen – siehe Kapitel 4.2.2.

2.1.2 Zylindrische Beleuchtungsstärke

Der Helligkeitseindruck eines Raumes wird wesentlich von den Beleuchtungsstärken auf den vertikalen Flächen, den Wänden und den Möbeln bestimmt. Auch für eine gute visuelle Kommunikation, das heißt für die leichte Erkennbarkeit und das natürliche Aussehen der Gesichter, ist eine ausreichende vertikale Beleuchtungsstärke in Kopfhöhe wichtig ([Abbildung 2](#)). Durch eine weitgehend regelmäßige Anordnung der Leuchten wird das Licht gleichmäßig im Raum verteilt. Vertikale Flächen von Körpern und Gesichtern werden aus verschiedenen Richtungen mit Beleuchtungsstärken in der gleichen Größenordnung beleuchtet.

Daher ist der Mittelwert der vertikalen Beleuchtungsstärken eine angemessene Bewertungsgröße für den Helligkeitseindruck eines Raumes und für die gute Ausleuchtung von Gesichtern für die visuelle Kommunikation. Dieser Mittelwert entspricht annähernd der zylindrischen Beleuchtungsstärke.

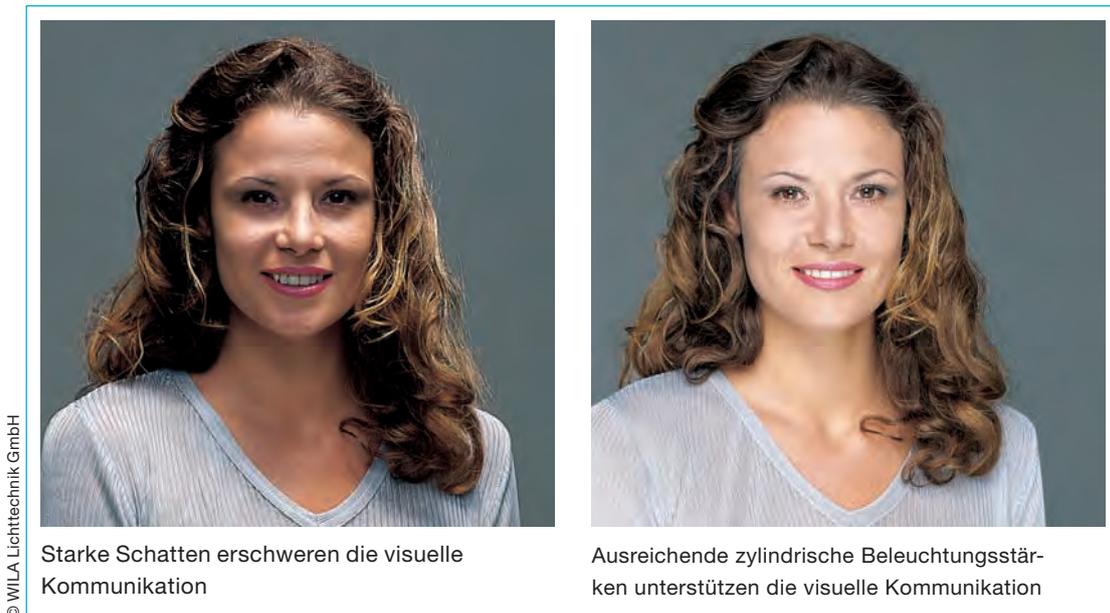


Abbildung 2 Einfluss der zylindrischen Beleuchtungsstärke auf die visuelle Kommunikation

Für die Arbeitsbereiche „Bildschirm- und Büroarbeit“ sowie „Besprechung“ – siehe Kapitel 4.2.2 – soll die mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke \bar{E}_z in einer Höhe von 1,20 m über dem Fußboden mindestens ein Drittel der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke des Arbeitsbereiches ($0,33 \times \bar{E}_h$) betragen.

Auch für den Umgebungsbereich – siehe Kapitel 4.2.2 – sollte die mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke \bar{E}_z in einer Höhe von 1,20 m über dem Fußboden mindestens ein Drittel der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke des Umgebungsbereiches ($0,33 \times \bar{E}_h$) betragen.

Hinweis: Wird die mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke in einer Höhe von 1,20 m eingehalten, kann davon ausgegangen werden, dass sie auch in Augenhöhe von stehenden Beschäftigten (1,65 m) ausreichend ist.

2.1.3 Vertikale Beleuchtungsstärke

Die vertikale Beleuchtungsstärke wird als Bewertungsgröße für das Beleuchtungsniveau von vertikalen Schrank- und Regalflächen verwendet (Abbildung 3).

Für den Arbeitsbereich „Lesetätigkeit an Schrank- und Regalflächen“ – siehe Kapitel 4.2.2 – soll die mittlere vertikale Beleuchtungsstärke \bar{E}_v mindestens ein Drittel der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke \bar{E}_h des Arbeits- beziehungsweise Umgebungsbereiches ($0,33 \times \bar{E}_h$) betragen. Wird das Lesen der Beschriftungen, zum Beispiel von Ordnern, Büchern, häufig oder über längere Zeit durchgeführt – zum Beispiel in Archiven – sollte eine mittlere vertikale Beleuchtungsstärke \bar{E}_v von mindestens 200 Lux realisiert werden.



Abbildung 3 Arbeitsbereich „Lesetätigkeit an Schrank- und Regalflächen“

2.1.4 Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke

Die Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke wird als Bewertungsgröße für die Verteilung der horizontalen Beleuchtungsstärken verwendet. Die Gleichmäßigkeit g_1 ist der Quotient aus minimaler Beleuchtungsstärke E_{min} und mittlerer Beleuchtungsstärke \bar{E} auf der jeweiligen Bewertungsfläche.

Durch eine weitgehend gleichmäßige Beleuchtung werden störende Helligkeitsunterschiede ebenso vermieden wie die Bildung von „Lichtflecken“ mit zu hoher Leuchtdichte. Dadurch wird auch verhindert, dass die visuelle Aufmerksamkeit von der Sehaufgabe abgelenkt wird. Generell soll darauf geachtet werden, dass hohe Beleuchtungsstärken dort auftreten, wo sich die Sehaufgabe – ausgenommen der Bildschirm – befindet. Von hier aus sollte die Beleuchtungsstärke sanft abfallen.

Die mindestens einzuhaltenden Werte für g_1 sind in Kapitel 5 aufgeführt.

2.1.5 Messraster

Im Anhang 3 der BGR 131-2 werden Hinweise zur betrieblichen orientierenden Messung der Beleuchtungsstärke gegeben. Für die Ermittlung der mittleren Beleuchtungsstärken und der Gleichmäßigkeiten ist es notwendig, ein Raster auszuwählen, in dem sich die Messpunkte befinden. Abbildungen 4 und 5 geben Anhaltspunkte zum Maß und zur Lage des Rasters.

Für Räume und Bereiche wird als Rastermaß empfohlen:		
	Längste Bereichs- oder Raum- ausdehnung	Raster- maß
Teilfläche	0,6 m	0,1 m
Bereiche der Sehaufgabe	circa 1 m	0,5 m
kleine Räume/ Raumzonen	circa 5 m	0,6 m
mittlere Räume	circa 10 m	1,0 m
große Räume	circa 50 m	3,0 m

Abbildung 4 Mögliche Rastermaße

Beleuchtung im Büro

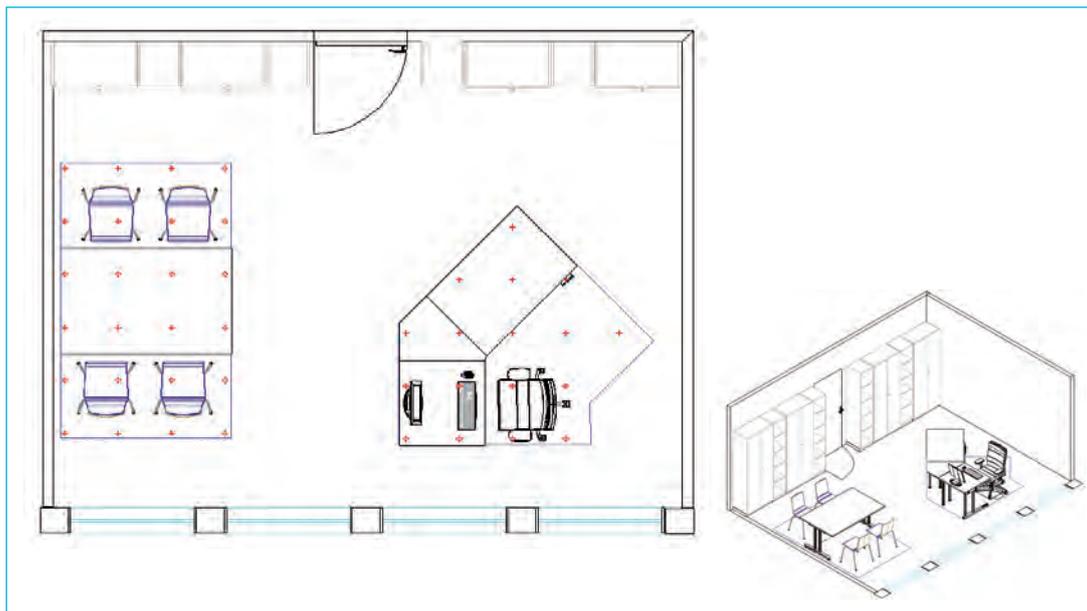


Abbildung 5 Beispiel für die Verteilung von Messpunkten für die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke in zwei Arbeitsbereichen (Rastermaß 0,5 m)

2.2 Leuchtdichteverteilung

Ausgewogene und harmonische Leuchtdichteverhältnisse im Gesichtsfeld bewirken angenehme Sehbedingungen. Helligkeitsunterschiede, die zu erhöhten Anforderungen an die Hell-Dunkel-Adaptation bei den Beschäftigten führen, werden so vermieden. Aber auch zu geringe Leuchtdichteunterschiede sind ungünstig, da sie einen monotonen Raumeindruck bewirken. Ebenso ist darauf zu achten, dass auf dem Bildschirm für den Nutzer keine störenden Spiegelungen heller Flächen auftreten – siehe Kapitel 2.3.2.

Größere Leuchtdichteunterschiede zu relativ kleinen Flächen – zum Beispiel zu Bildern und Informationsflächen – können dagegen zu einem interessanten Raumeindruck beitragen.

Die Beleuchtung im Zusammenspiel mit den lichttechnischen Eigenschaften der Oberflächen von Arbeitsmitteln, Einrichtungsgegen-

ständen und Raumbegrenzungsflächen beeinflusst die Leuchtdichteverteilung. Daher sollten Reflexionsgrade, Glanzeigenschaften und die Farben der Flächen im Raum so gewählt werden, dass zu hohe Leuchtdichteunterschiede vermieden werden.

Empfohlene mittlere Reflexionsgrade:

- für die Decke 0,7 bis 0,9
- für die Wände 0,5 bis 0,8
- für den Boden 0,2 bis 0,4
- für Arbeitsflächen, Möbel und Geräte 0,2 bis 0,7

(Abbildung 6)

Empfohlene Glanzeigenschaften für Arbeitsflächen, Möbel und Geräte:

- Glanzgrad matt bis seidenmatt

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Farbton	Weiß	Blau	Braun	Grün	Gelb
	0,85	0,85	0,82	0,84	0,89
	0,67	0,65	0,67	0,60	0,83
	0,48	0,45	0,46	0,50	0,80
	0,23	0,30	0,22	0,22	0,79

Abbildung 6 Farb- und Helligkeitseindruck von Flächen in Abhängigkeit von Farbton und Reflexionsgrad (angenäherte Werte)

Hinweis: Die Überprüfung der Glanzeigenschaften kann mit Hilfe von Glanzgradtafeln erfolgen.

Bezugsquelle: GLANZGRADTAFEL

Institut für Lackprüfung
Felsweg 10
35435 Wettenberg
Tel. +49 0641 86188
Fax +49 0641 86387

Harmonische Leuchtdichteverteilungen werden erzielt, wenn die genannten Beleuchtungsstärken und deren Gleichmäßigkeiten sowie die empfohlenen Reflexionsgrade und Glanzeigenschaften für die Oberflächen eingehalten werden.

2.3 Begrenzung der Blendung

Blendung an Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen kann als Direktblendung oder Reflexblendung auftreten. Direktblendung durch Tageslicht oder Leuchten sowie Reflexblendung durch Spiegelungen hoher Leuchtdichten auf glänzenden Flächen müssen begrenzt werden.

Hinweis: Grundlage für die Bewertung der Blendung ist der Neuzustand der Beleuchtungsanlage.

2.3.1 Direktblendung

Helle Flächen im Gesichtsfeld wie Leuchten, Fenster oder beleuchtete Flächen können störend wirken, ohne die Sehleistung unmittelbar herabzusetzen. Diese Blendung wird als psychologische Blendung bezeichnet. Sie hat ungünstige Auswirkungen auf das allgemeine Wohlbefinden, die Arbeitsleistung, die Leistungsbereitschaft und die Konzentrationsfähigkeit. Sie kann zu Fehlhaltungen führen. Die Ermüdung nimmt zu. Psychologische Blendung muss daher begrenzt werden.

Physiologische Blendung bewirkt dagegen eine unmittelbare Herabsetzung der Sehleistung. Bei längerer Störung kann sie zu erhöhten visuellen Beanspruchungen führen. Die künstliche Beleuchtung in Büros führt üblicherweise nicht zu physiologischer Blendung. Wird psychologische Blendung begrenzt, tritt im Allgemeinen auch keine physiologische Blendung auf. Die psychologische Blendung wird von folgenden Größen beeinflusst:

- Leuchtdichte der Blendquelle – zum Beispiel gesehene leuchtende Fläche einer Leuchte
- vom Beobachter aus gesehene Größe der Blendquelle
- Lage der Blendquelle im Gesichtsfeld
- Umfeldleuchtdichte

Die Bewertung der psychologischen Blendung durch Leuchten erfolgt durch das UGR-(Unified Glare Rating)Verfahren nach DIN EN 12464-1.

Je kleiner der nach diesem Verfahren ermittelte UGR-Wert ist, umso geringer ist die psychologische Blendung.

Zur Überprüfung von Beleuchtungsanlagen können die UGR-Tabellen der Dokumentationsunterlagen der Leuchtenhersteller verwendet werden. In Räumen mit Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen darf der UGR-Wert nicht größer als 19 sein.

Weitere Literatur

- DIN EN 12464-1 „Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen“
- ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V. „ZVEI-Leitfaden zur DIN EN 12464-1“, Frankfurt am Main, 2005
- LiTG-Publikation Nr. 20 „Das UGR-Verfahren zur Bewertung der Direktblendung der künstlichen Beleuchtung in Innenräumen“

2.3.2 Reflexblendung auf dem Bildschirm

Zur Reflexblendung bei der Bildschirmarbeit kommt es, wenn sich helle Flächen aus der Umgebung – zum Beispiel Leuchten, Fenster, beleuchtete Flächen – auf der Bildschirmanzeige oder auf Arbeitsvorlagen, glänzenden Möbelflächen, auf Zeitschriften, Telefonen, Tastaturen oder Ähnlichem spiegeln.

Bei der Spiegelung heller Flächen auf dem Bildschirm werden einerseits Helligkeitsunterschiede zwischen dem Bildschirmhintergrund und den Zeichen auf dem Bildschirm herabgesetzt, das heißt die Zeichen können nicht mehr gut erkannt werden und die visuelle Informationsaufnahme ist beeinträchtigt. Zum anderen versuchen die Augen sowohl auf das Zeichen als auch auf das Spiegelbild zu fokussieren. Es kommt zu visueller Fehlbeanspruchung.

Störende Spiegelungen auf dem Bildschirm können vermieden werden durch

- eine ergonomische Anordnung der Bildschirmarbeitsplätze zum Fenster,
- die Art der Beleuchtung,
- die Anordnung der Beleuchtung zum Bildschirm,
- gute Entspiegelung des Bildschirms,
- die Verwendung von Bildschirmen mit Positivdarstellung.

Nach DIN EN ISO 9241-7 werden Bildschirme bezüglich ihrer Entspiegelung, für Positiv- und Negativdarstellung getrennt, in drei Klassen eingeteilt. Für denselben Bildschirm kann sich bei Negativdarstellung eine niedrigere Reflexionsklasse als bei der Positivdarstellung ergeben (Abbildung 7).

Weitere Literatur

- DIN EN ISO 9241-7 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 7: Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen“

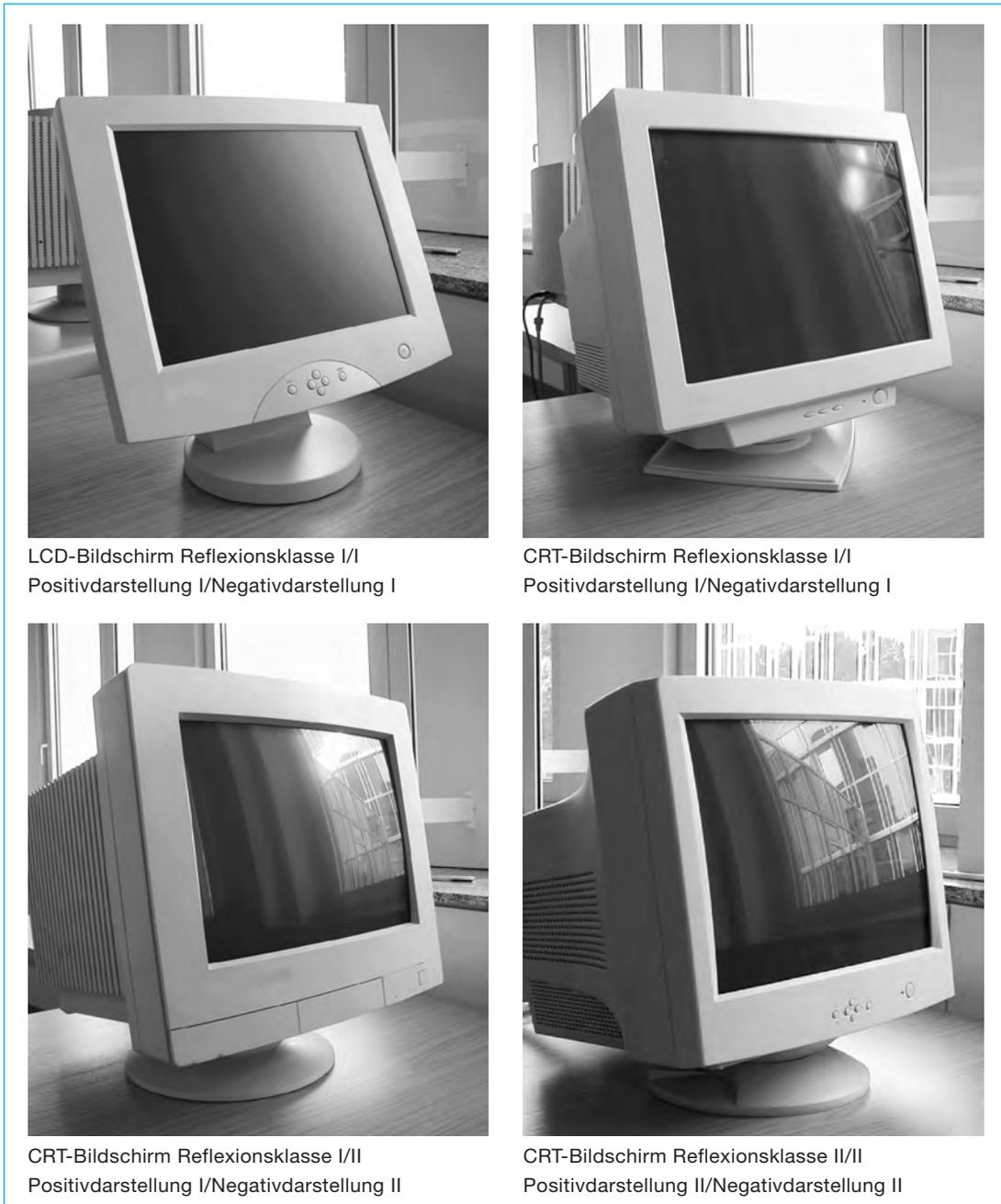


Abbildung 7 Spiegelbilder auf Bildschirmen verschiedener Reflexionsklassen

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

In Abhängigkeit von der Reflexionsklasse und der Darstellungsart (Positiv- oder Negativdarstellung) dürfen die Leuchtdichten von Leuchten, die sich auf dem Bildschirm spiegeln, die in Abbildung 8 angegebenen Grenzwerte der mittleren Leuchtdichte nicht überschreiten. Dies gilt auch für diejenigen Flächen im Raum, die sich auf dem Bildschirm spiegeln – zum Beispiel Wände, Einrichtungsgegenstände, Stellwände, Fenster und Oberlichter (Abbildung 9).

Hinweis: Für neue Bildschirme müssen die Hersteller ab Erscheinen der internationalen Normenreihe DIN EN ISO 9241-3xx „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“ (voraussichtlich IV. Quartal 2008) statt Reflexionsklassen Beleuchtungsstärken auf dem Bildschirm (vorgesehene Bildschirmbeleuchtungsstärken) angeben, für die die Bildschirme gewisse Mindestanforderungen – zum Beispiel Minimalkontrast – einhalten.

Bildschirme	mittlere Leuchtdichten von Leuchten und Flächen, die sich auf dem Bildschirm spiegeln
Bildschirme mit Positivdarstellung	≤ 1000 cd/m ²
Bildschirme mit Negativdarstellung der Güteklasse I, das heißt mit hochwertiger Entspiegelung Nachweis über Prüfzertifikat ist erforderlich.	
Bildschirme mit Negativdarstellung der Güteklasse II und III	≤ 200 cd/m ²

Abbildung 8 Zulässige Leuchtdichtewerte von Leuchten und Flächen, die sich auf dem Bildschirm spiegeln



Abbildung 9 Helle Flächen, die sich auf dem Bildschirm spiegeln können

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Hinweis: Die Leuchtdichtegrenzwerte der Abbildung 8 beziehen sich auf die zurzeit gültige Norm DIN EN ISO 9241-7. Es gibt inzwischen auf dem Markt LCD-Bildschirme, bei denen selbst bei noch höheren Leuchtdichten kaum störende Reflexionen auftreten. Auf der anderen Seite werden auch Bildschirme und Notebooks mit sehr guten Kontrasten, jedoch stark glänzenden Anzeigen angeboten. Diese Geräte sollten nicht für die Büroarbeit eingesetzt werden.



Abbildung 10 Bildschirme mit glänzenden Anzeigen, die hauptsächlich für Multimediaanwendungen vorgesehen sind, sollten nicht für gewöhnliche Büroanwendungen – zum Beispiel Textverarbeitung – eingesetzt werden

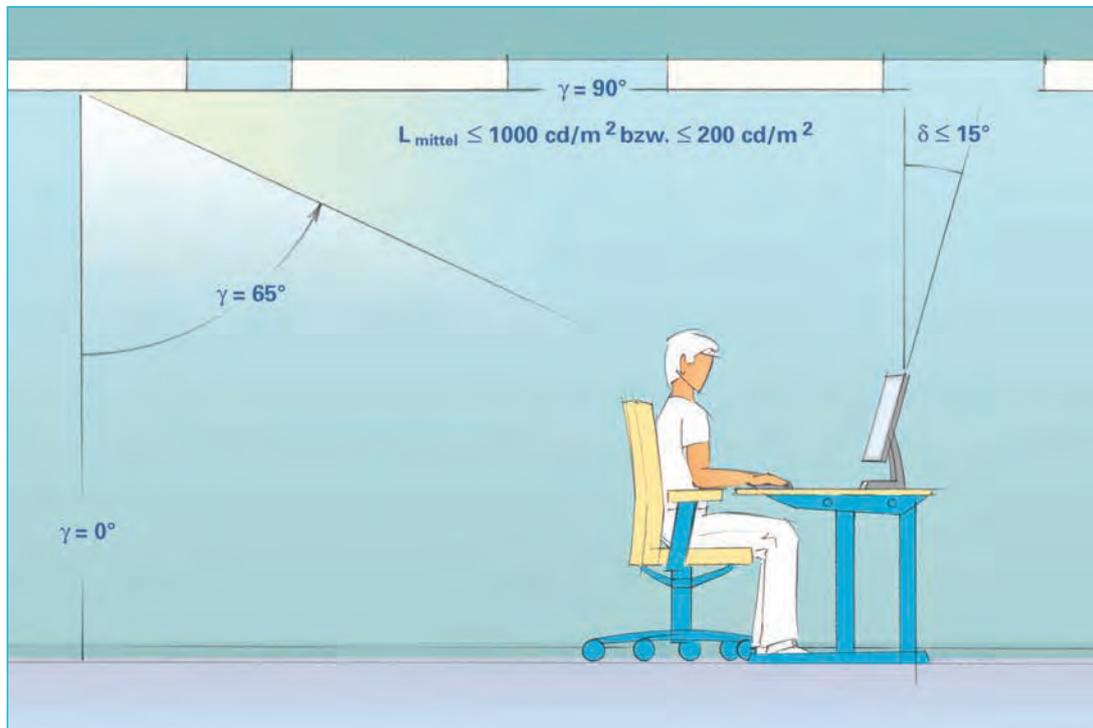


Abbildung 11 Kritischer Bereich ($\gamma \geq 65^\circ$) für Leuchtdichten von Leuchten, die zu Reflexblendung auf dem Bildschirm führen können

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Die Grenzwerte der mittleren Leuchtdichte von Leuchten müssen erst ab einem Ausstrahlungswinkel $\gamma = 65^\circ$ (Abbildung 11) rund um die Leuchte (in den Ebenen C0, C15, C30 bis C345 mit $\Delta\varphi = 15^\circ$) eingehalten werden. Ab dem Ausstrahlungswinkel $\gamma = 65^\circ$ muss auch die Lampe abgeschirmt sein.

Die Begrenzung der Leuchtdichten ab dem Ausstrahlungswinkel $\gamma = 65^\circ$ ist für Bildschirme vorgesehen, die maximal 15° nach hinten geneigt werden können. Moderne Bildschirme können – um ergonomisch optimale Sehbedingungen zu erreichen – bis zu 35° nach hinten geneigt werden (Abbildung 12). Diese Bildschirme müssen sehr gut entspiegelt sein, damit keine störenden Reflexionen auftreten.

Das Einhalten dieser Grenzleuchtdichten ist nicht relevant in Situationen, in denen sich Leuchten nachweislich nicht im Bildschirm spiegeln können – zum Beispiel aufgrund der geometrischen Verhältnisse im Raum oder wenn asymmetrisch strahlende Leuchten so angeordnet

sind, dass die Ausstrahlungsbereiche mit hohen Leuchtdichten nicht zum Bildschirm gerichtet sind – zum Beispiel Wallwasher.

Weitere Literatur

- BGI 650 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze“
- DIN EN ISO 9241-5 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 5: Anforderungen an Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung (ISO 9241-5:1998)“

Bei Raumsituationen, die keine Änderung der Anordnung der Arbeitsplätze zulassen oder bei fest mit dem Arbeitsbereich verbundenen Leuchten müssen nur diejenigen Ausstrahlungsebenen berücksichtigt werden, die zu einer Reflexblendung auf dem Bildschirm führen können.

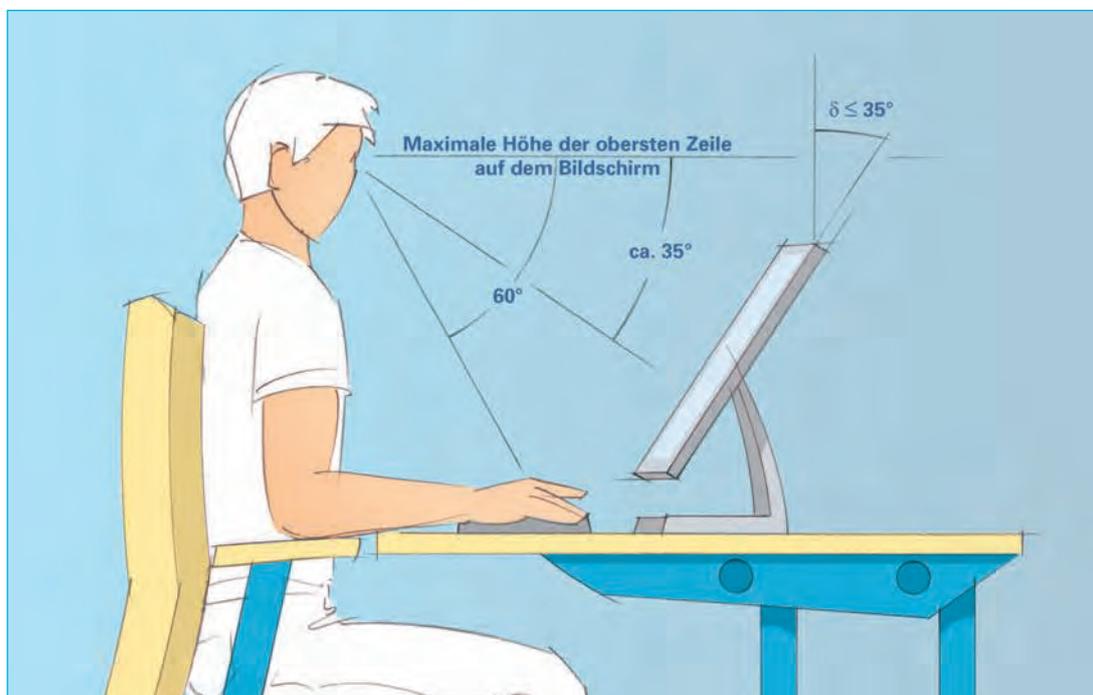


Abbildung 12 Erzielung optimaler Sehbedingungen bei einer Neigung des Bildschirms von maximal 35° nach hinten

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Hinweis: Diese Ausnahmeregelungen sollen durch einen sachkundigen Planer überprüft werden.

Diese Leuchtdichtegrenzwerte gelten für Bildschirme mit einer Diagonalen des sichtbaren Teiles des Bildschirms bis zu ≤ 48 cm (19 Zoll) und für Neigungswinkel des Bildschirms $\delta \leq 15^\circ$. Sind die Bildschirme größer oder stärker geneigt, können besondere Maßnahmen notwendig sein – zum Beispiel

- die Verwendung von Leuchten, deren zum Bildschirm zeigende Flächen geringe Leuchtdichten aufweisen,
- die Verwendung von Leuchten, bei denen die in Abbildung 8 angegebenen Grenzwerte der mittleren Leuchtdichte von Leuchten bereits bei Ausstrahlungswinkeln $\gamma < 65^\circ$ eingehalten werden.

2.3.3 Reflexblendung auf anderen Arbeitsmitteln

Die Reflexblendung auf anderen Arbeitsmitteln und Gegenständen wird am einfachsten durch nicht glänzende Oberflächen vermieden. Insbesondere sollte darauf geachtet werden, dass Papierdokumente und Prospekthüllen matt sind. Die Art und Anordnung der Beleuchtung kann wesentlich dazu beitragen, Reflexblendung zu vermeiden.

Weitere Literatur

- Bildschirmarbeitsverordnung – BildscharbV
- LITG-Publikation Nr. 13 „Der Kontrastwiedergabefaktor CRF – ein Güte Merkmal der Innenbeleuchtung“

2.3.4 Blendung durch Tageslicht

Störungen durch Tageslicht können durch hohe Leuchtdichten der Sonne und der von ihr angestrahlten oder hinterleuchteten Flächen sowie durch hohe Leuchtdichten des Himmels hervorgerufen werden. Diese Störungen äußern sich als Direkt- und Reflexblendung.

Blendung durch das Sonnenlicht kann in erheblichem Maße zu physiologischer und psychologischer Blendung führen. Insbesondere kann es bei der Bildschirmarbeit mit Blickrichtung zum Fenster bei hohen Leuchtdichteunterschieden zwischen der Bildschirmanzeige und der hellen Fensterfläche zu Blendwirkungen und zur Herabsetzung der Sehleistung kommen. Die Blickrichtung bei der Bildschirmarbeit sollte deshalb weitgehend parallel zur Fensterfront verlaufen – siehe Kapitel 3.

Reflexblendung an der Bildschirmanzeige entsteht, wenn sich helle Fensterflächen im Bildschirm spiegeln. Werden Bildschirme nahe am Fenster aufgestellt, können außerdem hohe Beleuchtungsstärken zu einer starken Aufhellung des Bildschirmhintergrundes führen. Dadurch werden die Zeichenkontraste gemindert und die Zeichen nicht mehr gut erkannt.

Sowohl zur Begrenzung der Direkt- als auch der Reflexblendung am Bildschirm durch Tageslicht sowie zur Begrenzung zu hoher Beleuchtungsstärken am Bildschirm durch Tageslicht müssen geeignete, verstellbare Sonnenschutzvorrichtungen an den Fenstern angebracht sein – siehe auch Bildschirmarbeitsverordnung.

Leuchtdichten von Fensterflächen mit und ohne Sonnenschutzvorrichtungen, die sich im Bildschirm spiegeln, dürfen die in Kapitel 2.3.2 angegebenen Leuchtdichtegrenzwerte nicht überschreiten.

Weitere Literatur

- Bildschirmarbeitsverordnung – BildscharbV
- BGI 827 „Sonnenschutz im Büro“ (PDF)

2.4 Körperwiedergabe (Schattigkeit) und Vermeidung störender Schatten

In Räumen mit Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen ist eine ausgewogene Schattigkeit anzustreben, um die räumliche Wahrnehmung und die Erkennbarkeit von Oberflächenstrukturen zu unterstützen. Eine angenehme Schattigkeit entsteht durch ein ausgewogenes Verhältnis von gerichteten zu diffusen Lichtanteilen. Schattenarmut, die einen monotonen Raumeindruck erzeugt, wird durch eine diffuse Beleuchtung hervorgerufen – zum Beispiel durch eine reine Indirektbeleuchtung mit gleichmäßiger Deckenleuchtdichte.

Störende Schatten durch Gegenstände oder den Körper des Beschäftigten können durch richtige Lichtrichtungen verhindert werden.

Hart abgegrenzte Schatten treten auf, wenn in nach unten offenen Leuchten Lampen mit sehr kleinen leuchtenden Flächen eingesetzt werden – zum Beispiel Niedervolt-Halogenglühlampen, Halogen-Metaldampflampen. Dies kann durch den Einsatz von geeigneten Leuchtenabdeckungen vermieden werden, die das Licht über eine größere Fläche verteilen – zum Beispiel satinierte Gläser oder Prismenscheiben.

2.5 Lichtfarbe und Farbwiedergabe

Die im Raum vorherrschende Lichtatmosphäre wird auch durch die Lichtfarbe und die Farbwiedergabeeigenschaft des Lichts geprägt. Dadurch werden auch die Stimmung und das Wohlbefinden der Beschäftigten beeinflusst.

Die Kennzeichnung der Lampen hinsichtlich Lichtfarbe und Farbwiedergabe erfolgt durch einen dreiziffrigen Code, bei dem die erste Ziffer die Farbwiedergabeeigenschaft und die beiden folgenden Ziffern die Lichtfarbe kennzeichnen (Abbildung 13).



Abbildung 13 Kennzeichnung der Lampen hinsichtlich Farbwiedergabe und Lichtfarbe durch dreiziffrigen Code. Der Code 840 bedeutet: 8 – Farbwiedergabeindex $R_a \approx 80$ (gute Farbwiedergabe), 40 – Farbtemperatur 4000 K (neutralweiße Lichtfarbe)

Beim Austausch einzelner Lampen ist darauf zu achten, dass Lampen mit der gleichen Leistungsaufnahme sowie der gleichen Lichtfarbe und Farbwiedergabeeigenschaft eingesetzt werden.

2.5.1 Lichtfarbe

	Lichtfarbe	Ähnlichste Farbtemperatur	Code* z. B.
ww	Warmweiß	< 3300 K	2700 K: x 27 3000 K: x 30
nw	Neutralweiß	3300 K bis 5300 K	4000 K: x 40 5000 K: x 50
tw	Tageslichtweiß	> 5300 K	5400 K: x 54 6500 K: x 65

x im Code: 1. Ziffer kennzeichnet die Farbwiedergabeeigenschaft

Abbildung 14 Einteilung der Lichtfarben (* Code siehe Abbildung 13)

Die Lichtfarbe der Lampen wird entsprechend ihrer ähnlichsten Farbtemperatur in drei Gruppen eingeteilt (Abbildung 14).

Warmweißes Licht hat einen relativ hohen Rotanteil (wie auch Kerzen- oder Glühlampenlicht) und bewirkt eine etwas wohnlichere Stimmung. Neutralweißes Licht weist ein ausgeglichenes Spektrum auf und wirkt eher sachlich. Tageslichtweißes Licht hat einen relativ hohen Blauanteil und wird bei Beleuchtungsstärken von 500 Lux vor allem abends eher als kühl empfunden.

Welche Lichtfarbe für die Lampen zur Beleuchtung von Räumen mit Büro- und Bildschirmarbeitsplätzen verwendet werden sollten, hängt von der gewünschten Raumwirkung ab.

Wird die Lichtfarbe der Beleuchtung geändert, wird dies anfangs oft von den Beschäftigten als unangenehm empfunden, nach einiger Zeit tritt häufig eine Gewöhnung ein.

Ergebnisse aus Forschungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass durch Licht die innere Uhr beeinflusst werden kann. In diesem Zusammenhang wird derzeit in Fachkreisen darüber diskutiert, ob Licht genutzt werden kann, um zum Beispiel Ermüdungen bei Schichtarbeit entgegenzuwirken.

Unter der Bezeichnung „Dynamisches Licht“ werden Beleuchtungssysteme angeboten, bei denen sich unter anderem auch die Lichtfarben und die Beleuchtungsstärken im zeitlichen Verlauf verändern – siehe Kapitel 4.5.

2.5.2 Farbwiedergabe

Allgemeiner Farbwiedergabeindex R_a	Code*	Typische Lampen
$90 \leq R_a \leq 100$	9xx	Glühlampen, Halogen-Glühlampen, Leuchtstofflampen „de Lux“ und Kompaktleuchtstofflampen (lange Version) „de Luxe“, Halogen-Metaldampflampen
$80 \leq R_a < 90$	8xx	Dreibanden-Leuchtstoff- und Kompaktleuchtstofflampen, Halogen-Metaldampflampen

xx im Code: 2. und 3. Ziffer kennzeichnen die Lichtfarbe

Abbildung 15 Farbwiedergabeindex, Code und typische Lampen für Räume mit Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen (* Code siehe Abbildung 13)

Die Farbwiedergabeeigenschaft der Lampe beschreibt deren Fähigkeit, Farben von Gegenständen und Menschen wiederzugeben. Für die Einteilung der Lampen wird der Allgemeine Farbwiedergabeindex R_a verwendet (Abbildung 15). Je niedriger der Wert für R_a ist, desto schlechter werden die Körperfarben der beleuchteten Gegenstände wiedergegeben.

Um eine gute Farbwiedergabe zu erreichen, sollen in Räumen mit Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen die eingesetzten Lampen mindestens den Farbwiedergabeindex $R_a = 80$ aufweisen.

2.6 Flimmerfreiheit

Bei Leuchten mit Gasentladungslampen (Leuchtstoff- und Kompaktleuchtstofflampen, Halogen-Metaldampflampen) können Flimmererscheinungen auftreten, die zu Sehstörungen und Ermüdungen führen. Flimmererscheinungen müssen durch den Einsatz von geeigneten elektronischen Vorschaltgeräten verhindert werden.

3 Anordnung der Arbeitsplätze

Die richtige Anordnung des Bildschirmarbeitsplatzes ist eine wichtige Voraussetzung für ergonomisch einwandfreie Arbeitsbedingungen.

Bildschirme sind so auf dem Schreibtisch beziehungsweise der Schreibtischkombination aufzustellen und zu orientieren, wie es sich aus den Arbeitsabläufen sowie dem Kommunikations- und Konzentrationsbedarf der Beschäftigten ergibt. Um Blendung durch Tageslicht zu vermeiden und einen günstigen seitlichen Lichteinfall zu erreichen, soll die Blickrichtung der Beschäftigten bei der Bildschirmarbeit weitgehend parallel zur Fensterfront verlaufen – siehe Kapitel 2.3.4. Daraus ergibt sich die optimale Orientierung des Arbeitsplatzes zu den Fenstern und somit im Raum ([Abbildung 16](#)).

Bildschirme, im Besonderen der Reflexionsklasse II der Entspiegelung, sollten nicht in unmittelbarer Fensternähe aufgestellt werden – siehe Kapitel 2.3.4. Für unterschiedliche Tätigkeiten ist es daher günstig, die Schreibtischplatten so zu kombinieren beziehungsweise Schreibtischplattenformen so zu wählen, dass herkömmliche Schreib- und Lesetätigkeiten näher zum Fenster hin und die Bildschirm-tätigkeit weiter vom Fenster entfernt erledigt werden.



Abbildung 16 Richtige Ausrichtung der Bildschirmarbeitsplätze zum Fenster

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Bei der künstlichen Beleuchtung sind die Beleuchtungssysteme entsprechend ihrer lichttechnischen Eigenschaften sinnvoll zu den Arbeitsplätzen anzuordnen und auszurichten.

Erfahrungen haben gezeigt, dass es für die Beschäftigten unangenehm sein kann, wenn Leuchten über ihren Köpfen angebracht sind.

Dies wird vor allem bei tiefstrahlenden Leuchten, die einen großen Anteil ihres Lichtstromes direkt und vor allem enggebündelt nach unten lenken, so empfunden – siehe Kapitel 4.3.1. Das Licht der Leuchten sollte daher schräg von oben beziehungsweise seitlich zum Beschäftigten einfallen ([Abbildung 17](#)).

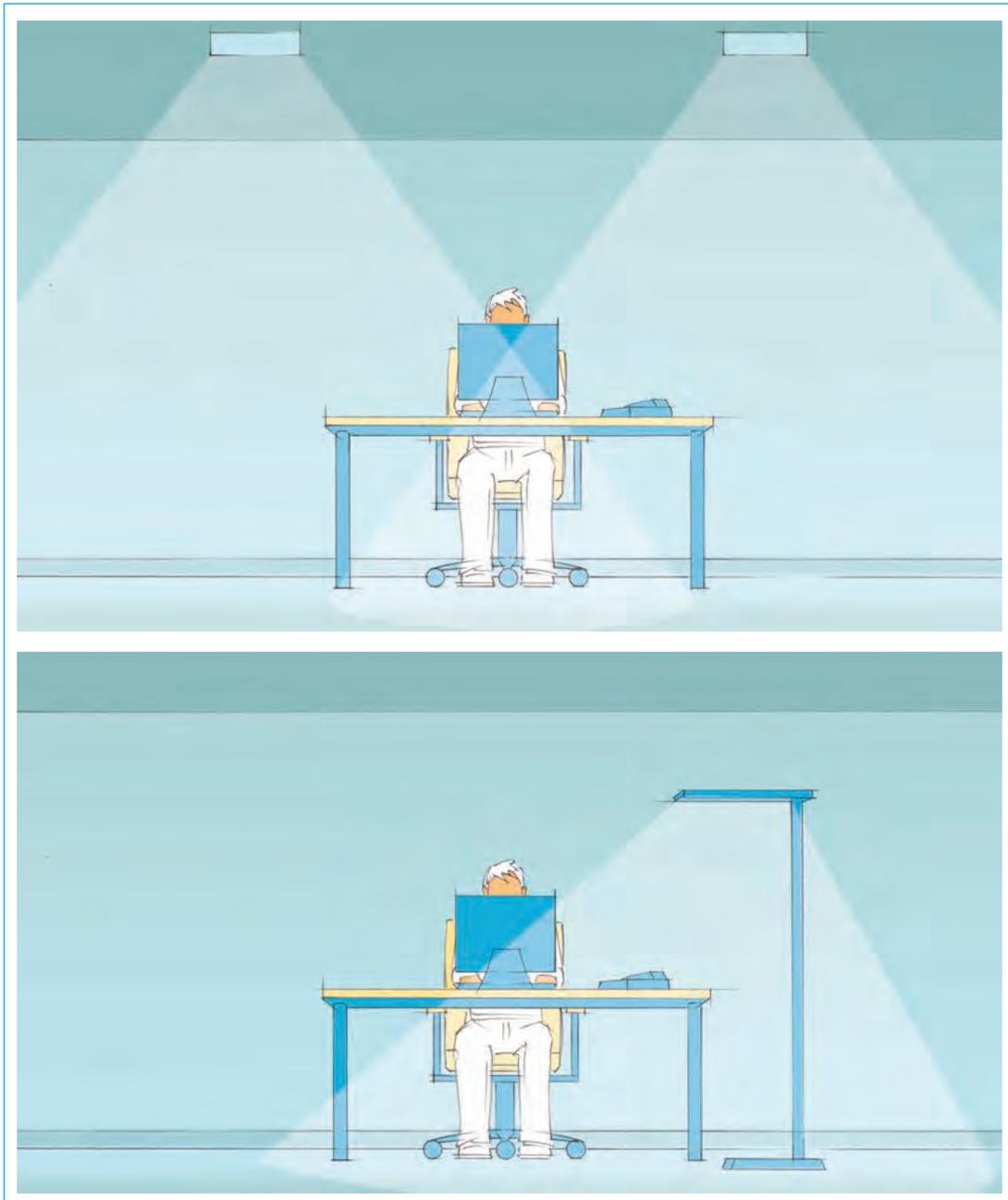


Abbildung 17 Richtiger Lichteinfall am Arbeitsplatz

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

4 Planung von Beleuchtungsanlagen

4.1 Allgemeines

Um den vielfältigen Anforderungen, die an eine ergonomisch und lichttechnisch einwandfreie Beleuchtungsanlage gestellt werden, gerecht zu werden, ist eine sachkundige Planung erforderlich.

Die Beleuchtung kann nicht losgelöst von anderen, die Bildschirm- und Büroarbeitsplätze beeinflussenden Faktoren betrachtet werden. Um optimale und abgestimmte Beleuchtungslösungen zu finden, müssen Wechselwirkungen zwischen Beleuchtung und Arbeitsaufgaben, Arbeitsabläufen, Soft- und Hardware, Möblierung, Arbeitsplatzanordnung, Raum- sowie Gebäudegestaltung beachtet werden (Abbildung 18).

Daher sollte im Planungsprozess interdisziplinär zusammengearbeitet werden. Neben dem Licht- und Elektroplaner sowie dem Architekten sollten auch Verantwortliche aus dem beauftragenden Unternehmen, die Fachkraft für Arbeitssicherheit, der Betriebsarzt, die Organisatoren, der Haustechniker sowie die Personalvertretung beteiligt werden.

Zusätzlich kann eine Beratung zu sicherheitstechnischen und ergonomischen Fragen durch den zuständigen Unfallversicherungsträger – zum Beispiel die VBG – in Anspruch genommen werden.

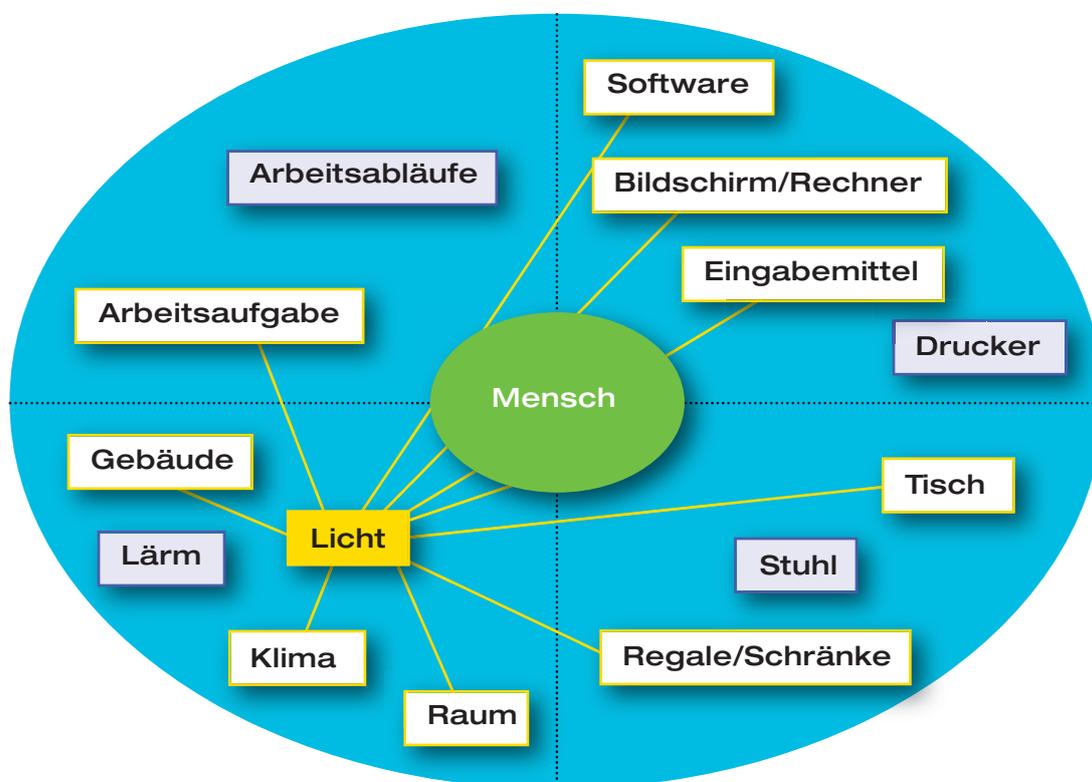


Abbildung 18 Wechselwirkungen zwischen Licht und Arbeitssystem Büro

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Bei der Planung der Beleuchtung sind zur Erfüllung der lichttechnischen Gütemerkmale unter anderem folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Mensch
 - Bedürfnis nach Tageslicht und Sichtverbindung nach außen
 - Bedürfnis hinsichtlich einfacher Bedienung, Steuerbarkeit und Individualisierbarkeit der Beleuchtung
 - Vermittlung von Wohlbefinden
 - Anteil an älteren Beschäftigten
 - Beschäftigte, die in ihrem Sehvermögen eingeschränkt sind
 - Blickrichtungen, Körperhaltungen und Bewegungsräume bei der Arbeit
- Arbeitsaufgaben und -organisation
 - Sehaufgaben
 - Kommunikations- und Konzentrationsanforderungen
 - Flexibilität
 - Schichtarbeit
 - Desk Sharing
- Soft- und Hardware
 - Positiv-/Negativdarstellung der Bildschirminformation
 - Darstellung der Zeichen (Art, Größe, Kontrast, ...)
 - Reflexionsklassen des Bildschirms
 - Neigung, Krümmung und Größe des Bildschirms
 - Anzahl der Bildschirme
 - Tastatur und andere Arbeitsmittel
- Möblierung
 - Reflexionseigenschaften der Möbel
 - Farbe der Möbel
 - Aufstellung des Bildschirms auf dem Schreibtisch

- Raum
 - Art und Anordnung der Arbeitsplätze beziehungsweise Arbeitsbereiche
 - Art des Raumes – zum Beispiel Einpersonbüro, Kombibüro, Großraumbüro
 - Flexibilität der Raumteilung
 - Variabilität der Arbeitsplatzanordnung, Raumabmessungen
 - Reflexionseigenschaften der Raumbegrenzungsflächen
 - Größe und Anordnung der Fenster
 - Ästhetische Wirkung des Raumes
 - Harmonische Integration in die Architektur
- Gebäude
 - Ausrichtung hinsichtlich Himmelsrichtung
 - Nachbarbebauung
 - Nächtliche Wirkung des Gebäudes

Für die Akzeptanz und Qualität der Licht- und Raumwirkung spielen ästhetische und gestalterische Aspekte eine wichtige Rolle.

Ergonomische und lichttechnische Qualitäten haben mit Blick auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Beschäftigten höchste Priorität.

Daneben sind Kosten, ökologische Verträglichkeit und Instandhaltung der Beleuchtungsanlagen von Bedeutung.

Beleuchtungsanlagen in Räumen mit Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen sollen die in den Kapiteln 2 und 5 aufgeführten Gütemerkmale der Beleuchtung erfüllen, ohne unnötig Energie zu verbrauchen. Es sollte jedoch kein Kompromiss zu Lasten der lichttechnischen Gütemerkmale der künstlichen Beleuchtung eingegangen werden, nur um den Energieverbrauch zu senken. Durch den Einsatz von geeigneten modernen Beleuchtungs- und Lichtmanagementsystemen sowie durch die sinnvolle Nutzung des Tageslichtes kann der Energieverbrauch für die Beleuchtung stark reduziert werden – siehe Kapitel 4.6.

Die Beleuchtung von Räumen mit Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen kann nach den drei verschiedenen Beleuchtungskonzepten

- raumbezogene Beleuchtung,
 - arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung,
 - teilflächenbezogene Beleuchtung
- geplant werden – siehe Kapitel 4.2.

Zur Realisierung dieser Beleuchtungskonzepte können die Beleuchtungsarten

- Direktbeleuchtung,
 - Indirektbeleuchtung,
 - Direkt-/Indirektbeleuchtung
- angewendet werden – siehe Kapitel 4.3.

Für die Entscheidung, welches Beleuchtungskonzept und welche Beleuchtungsart infrage kommen, sind die ergonomischen und licht-technischen Anforderungen ausschlaggebend. Sie müssen aber auch im Hinblick auf die genannten Kriterien umgesetzt werden.

Eine sorgfältige Planung beinhaltet somit unter anderem folgende Schritte:

- Auswahl des Beleuchtungskonzeptes – siehe Kapitel 4.2
- Auswahl der Beleuchtungsart – siehe Kapitel 4.3
- Auswahl der Lampen
- Auswahl der Leuchten mit der entsprechenden Lampenbestückung
- Festlegung der Anzahl und Anordnung der Leuchten im Raum
- Erstellung eines Wartungsplanes für die Beleuchtungsanlage

4.2 Beleuchtungskonzepte

Die Wahl der Beleuchtungskonzepte unter licht-technischen und ergonomischen Aspekten ist abhängig von

- der Kenntnis über Art und Anordnung der Arbeitsplätze,
- der geforderten örtlichen Variabilität für die Anordnung der Arbeitsplätze,
- der Notwendigkeit und dem Wunsch zur Individualisierbarkeit der Beleuchtung und
- der gewünschten Licht- und Raumwirkung.

4.2.1 Raumbezogene Beleuchtung

Unter dem Beleuchtungskonzept „Raumbezogene Beleuchtung“ versteht man ein Konzept, bei dem der gesamte Raum oder eine Raumzone als ein Arbeitsbereich betrachtet wird.

Eine raumbezogene Beleuchtung ist zu empfehlen, wenn Arbeitsbereiche in der Planungsphase örtlich nicht zugeordnet werden können, die räumliche Ausdehnung der Arbeitsbereiche in der Planungsphase nicht bekannt ist, eine flexible Anordnung der Arbeitsbereiche vorgesehen ist, der Raum gleichmäßig ausgeleuchtet sein soll.

Bei der raumbezogenen Beleuchtung müssen die Anforderungen an die Beleuchtungsstärken und die Begrenzung der Direktblendung für Bildschirm- und Büroarbeitsplätze für den gesamten Raum eingehalten werden – siehe Kapitel 5. Die Bewertungsfläche für die Berechnung und Überprüfung ist die projizierte Fläche der Raumgrundfläche in einer Höhe von 0,75 m beziehungsweise 1,20 m über dem Boden, wobei ein Randstreifen von 0,50 m Breite unberücksichtigt bleiben kann ([Abbildung 19](#)).

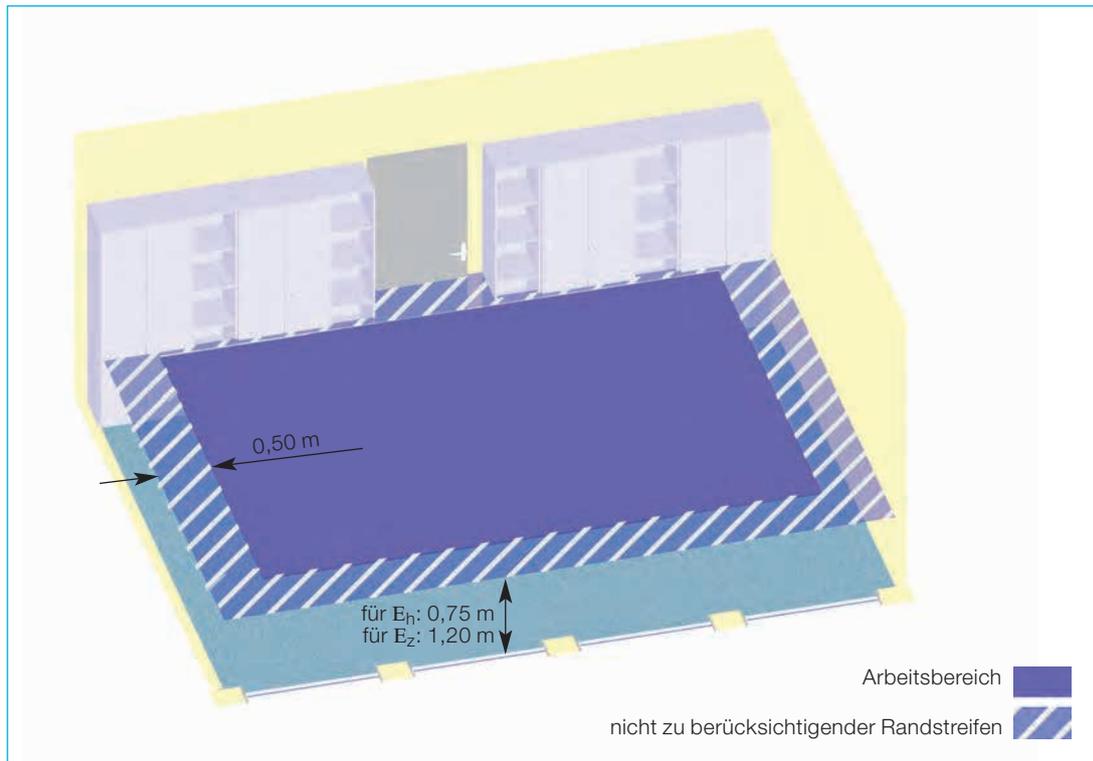


Abbildung 19 Raumbezogene Beleuchtung: Bewertungsflächen für die horizontale Beleuchtungsstärke (E_h) und die zylindrische Beleuchtungsstärke (E_z)

4.2.2 Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung

Unter dem Beleuchtungskonzept „Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung“ versteht man die gesonderte Beleuchtung von Arbeitsbereichen und Umgebungsbereichen.

Eine arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung ist zu empfehlen, wenn

- die Anordnung der Arbeitsplätze und der Arbeitsbereiche bekannt ist,
- verschiedene Arbeitsbereiche unterschiedliche Beleuchtungsbedingungen erfordern,
- im Raum unterschiedliche Lichtzonen vorhanden sein sollen.

Durch die unterschiedlichen Helligkeitsniveaus zwischen den einzelnen Arbeitsbereichen und

dem Umgebungsbereich werden Lichtzonen geschaffen, die die Atmosphäre des Raumes positiv beeinflussen können. Hier muss jedoch besonders auf ausgewogene Leuchtdichteverhältnisse im Raum geachtet werden.

Auch für örtlich nicht bekannte oder flexible Anordnungen der Arbeitsplätze beziehungsweise Arbeitsbereiche kann eine arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung realisiert werden. Eine Möglichkeit der Umsetzung besteht im Einsatz mobiler Beleuchtungssysteme – zum Beispiel von Stehleuchten, die mit den Arbeitsplätzen mitgeführt werden. Dabei sind die Anforderungen an die lichttechnischen Güte Merkmale nach jeder Veränderung sowohl an allen Arbeitsbereichen als auch im Raum einzuhalten.

Bei der arbeitsbereichsbezogenen Beleuchtung müssen unterschiedliche Anforderungen

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

an die Beleuchtungsstärken für die verschiedenen Arbeitsbereiche und den Umgebungsbereich eingehalten werden – siehe Kapitel 5.

Für die Berechnung und Bewertung der Beleuchtungsstärken im Umgebungsbereich kann ein Randstreifen von 0,50 m Breite unberücksichtigt bleiben.

Die Abmessungen und Lage der Arbeitsbereiche und des Umgebungsbereiches werden in den Abbildungen 20 und 21 dargestellt und in den folgenden Abschnitten erläutert. Sie sind so definiert und in ihren Ausdehnungen festgelegt, dass alle anstehenden Sehaufgaben beeinträchtigungsfrei durchgeführt werden können.

Hinweis: Die Arbeitsbereiche setzen sich aus mehreren Bereichen für die Sehaufgabe nach DIN EN 12464-1 zusammen.

Arbeitsbereich „Bildschirm- und Büroarbeit“

Der Arbeitsbereich „Bildschirm- und Büroarbeit“ schließt alle Bereiche ein, in denen bei der Bildschirmarbeit Sehaufgaben erledigt werden können – zum Beispiel Flächen für herkömmliche Schreib- und Leseaufgaben, die Tastatur, den Beleghalter und das Telefon. Geneigte Flächen, wie die Bildschirmanzeige, werden ebenfalls mit eingeschlossen.

Dadurch, dass der Arbeitsbereich auch die Benutzerfläche umfasst, werden auch Sehaufgaben berücksichtigt, die in zurückgelehnter Sitz- oder stehender Arbeitshaltung ausgeführt werden. Dynamisches Sitzen, das heißt der Wechsel zwischen vorgeneigter, mittlerer und zurückgelehnter Sitzposition, sowie gelegentliches Stehen sind für ein ergonomisches Arbeiten von großer Bedeutung.

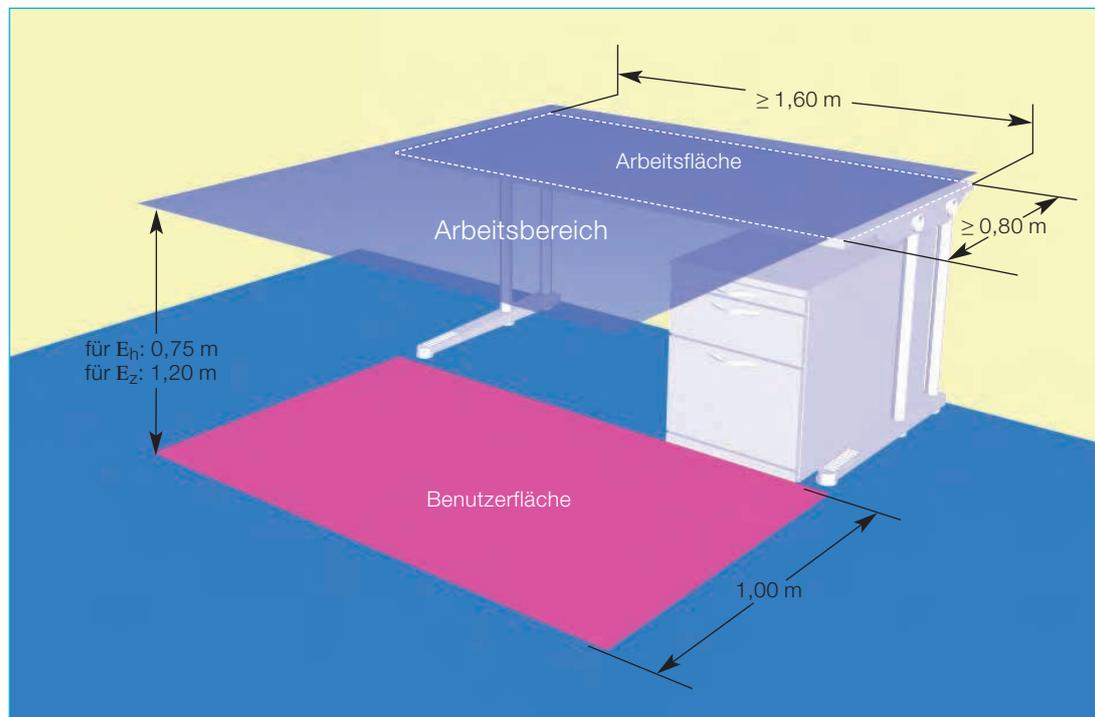


Abbildung 20 Bewertungsfläche für die horizontale Beleuchtungsstärke (E_h) und zylindrische Beleuchtungsstärke (E_z) im Arbeitsbereich

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Die Bewertungsfläche für die horizontale Beleuchtungsstärke im Arbeitsbereich setzt sich aus den projizierten Flächen der Arbeitsfläche und der Benutzerfläche nach DIN 4543-1 des Bildschirmarbeitsplatzes in 0,75 m Höhe über dem Boden zusammen (Abbildung 20).

Außerdem ist es wichtig, dass für die visuelle Kommunikation im Bereich der Benutzerfläche eine ausreichende zylindrische Beleuchtungsstärke für Aufhellung der Gesichter sorgt. Für die zylindrische Beleuchtungsstärke liegt die Bewertungsfläche auf 1,20 m Höhe über dem Boden.

Arbeitsbereich „Besprechung“

Die Bewertungsfläche für den Arbeitsbereich „Besprechung“ setzt sich aus den projizierten Flächen der Tischfläche und Benutzerfläche am Besprechungsplatz in 0,75 m Höhe (für die horizontale Beleuchtungsstärke) beziehungs-

weise 1,20 m Höhe (für die zylindrische Beleuchtungsstärke) über dem Boden zusammen. Hier ist eine ausreichende zylindrische Beleuchtungsstärke von wesentlicher Bedeutung.

Umgebungsbereich

Der Umgebungsbereich umfasst den restlichen Bereich des Raumes um die Arbeitsbereiche „Bildschirm- und Büroarbeit“ und „Besprechung“ in 0,75 m beziehungsweise 1,20 m Höhe über dem Boden. Für die Berechnung und Bewertung der lichttechnischen Werte für diesen Bereich kann ein Randstreifen von 0,50 m Breite entlang der Raumbegrenzung unberücksichtigt bleiben.

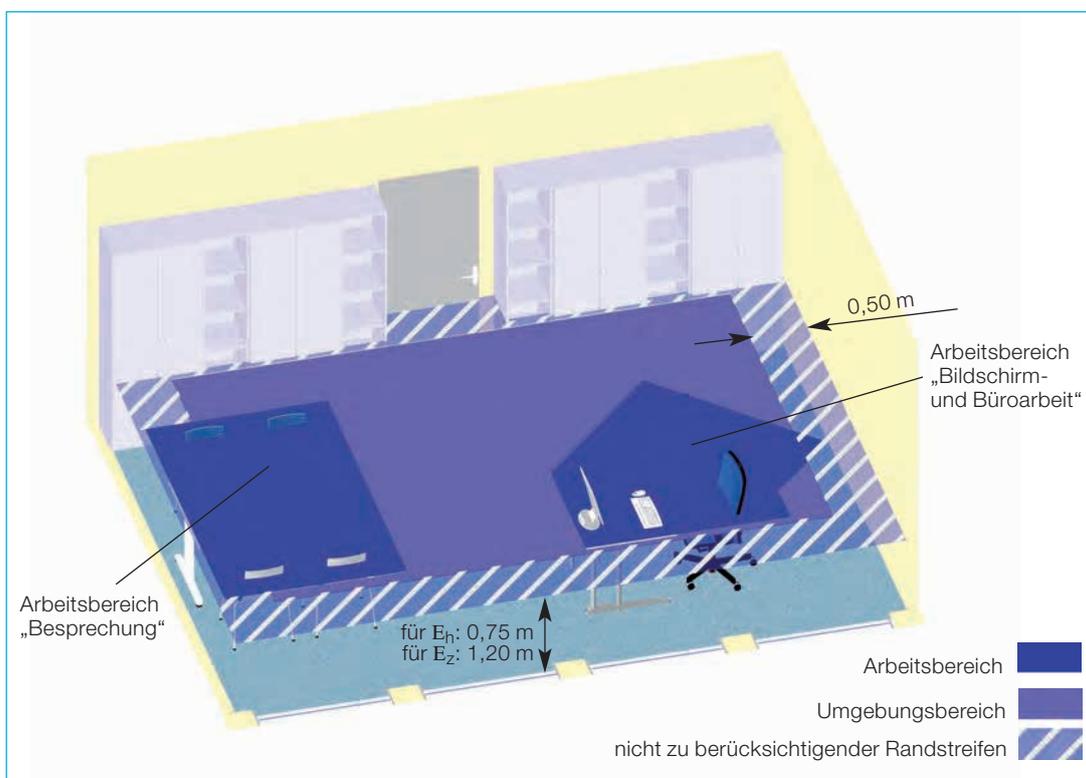


Abbildung 21 Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung: Bewertungsflächen für die horizontale Beleuchtungsstärke (E_h) und die zylindrische Beleuchtungsstärke (E_z)

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Bereiche für Verkehrswege

Es ist meist sinnvoll, die Beleuchtung von Verkehrswegen in Büroräumen in den Umgebungsbereich einzubeziehen. In größeren Büros kann es zweckmäßig sein, sie getrennt zu betrachten und gegebenenfalls einem getrennten elektrischen Schaltkreis zuzuordnen. Zum Beispiel müssen auch im Nachtbetrieb die Verkehrswege ausreichend beleuchtet werden, selbst wenn nur wenige Arbeitsbereiche besetzt sind. Zudem kann durch eine separate Beleuchtung der Verkehrswege eine optische Strukturierung des Raumes erreicht werden.

Weitere Literatur

- DIN 4543-1 „Büroarbeitsplätze Teil 1: Flächen für die Aufstellung und Benutzung von Büromöbeln“
- BGI 5050 „Büroraumplanung“

4.2.3 Teilflächenbezogene Beleuchtung

Eine teilflächenbezogene Beleuchtung ist zu empfehlen, wenn

- es erforderlich ist, die Beleuchtung innerhalb des Arbeitsbereiches an unterschiedliche Tätigkeiten beziehungsweise Sehaufgaben anzupassen,
- die Beleuchtung an das individuelle Sehvermögen und andere Erfordernisse der Beschäftigten anpassbar sein soll,
- eine Individualisierbarkeit der Beleuchtungsbedingungen ermöglicht werden soll,
- die Konzentration auf eine Teilfläche innerhalb des Arbeitsbereiches durch eine erhöhte Beleuchtungsstärke unterstützt werden soll.

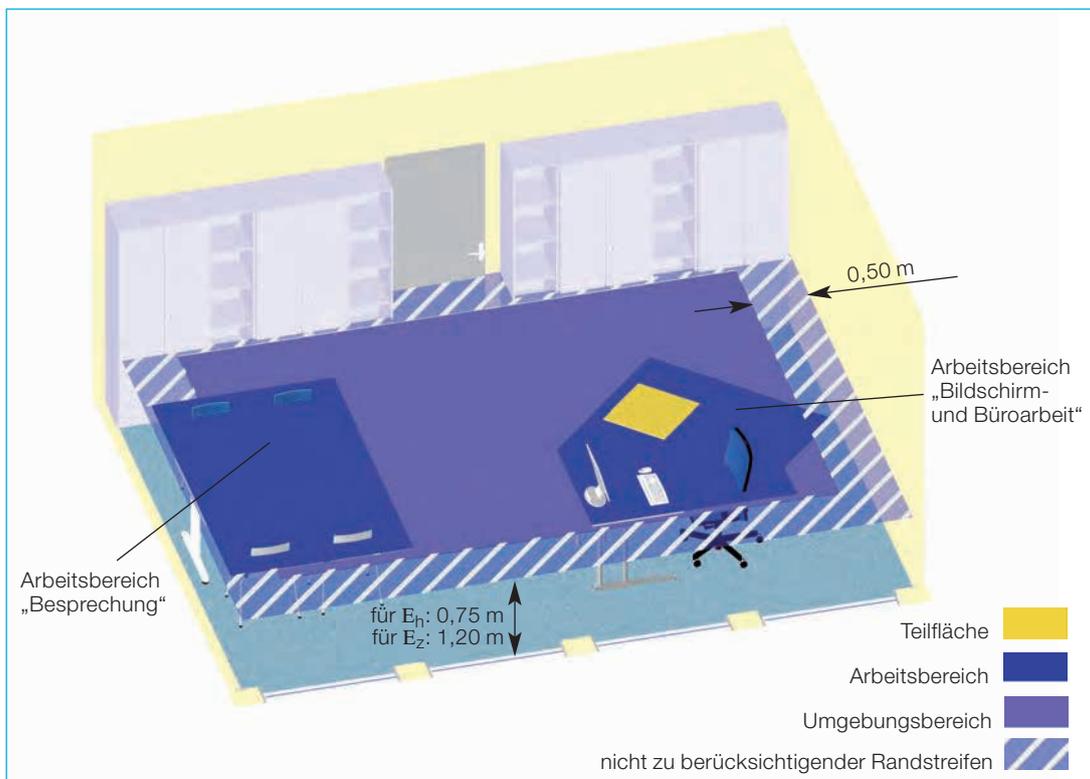


Abbildung 22 Teilflächenbezogene Beleuchtung: Bewertungsflächen für die horizontale Beleuchtungsstärke (E_h) und die zylindrische Beleuchtungsstärke (E_z)

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Bei der Planung einer teilflächenbezogenen Beleuchtung werden im Arbeitsbereich „Bildschirm- und Büroarbeit“ eine oder mehrere Teilflächen maßlich und räumlich entsprechend der jeweiligen Sehaufgabe festgelegt.

Für Tätigkeiten an Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen sind Teilflächen mit einer Größe von mindestens 600 mm x 600 mm einzuplanen. Größere Teilflächen können je nach Sehaufgabe notwendig sein. Für die Berechnung und Planung der Beleuchtung ist die Lage dieser Teilfläche entsprechend der Lage der Sehaufgaben anzunehmen ([Abbildung 22](#)).

Die mittlere Beleuchtungsstärke dieser Teilfläche sollte sich von der des Arbeitsbereiches „Bildschirm- und Büroarbeit“ und des Raumes abheben und muss mindestens 750 Lux betragen. Zwischen dieser Teilfläche und den sie umgebenden Bereichen sollte ein weicher Übergang der Beleuchtungsstärke realisiert werden. Große Leuchtdichteunterschiede zwischen heller Teilfläche und dunkler Umgebung können zu einer Beeinträchtigung der Sehleistung führen. Deshalb sollte eine Arbeitsplatzleuchte nicht ohne eine Raumbelichtung durch Tageslicht oder künstliches Licht betrieben werden.

Für den Arbeitsbereich „Bildschirm- und Büroarbeit“ muss die mittlere Beleuchtungsstärke – gemittelt über den gesamten Arbeitsbereich einschließlich der Teilfläche – mindestens 500 Lux betragen. An keiner Stelle des Arbeitsbereiches darf die Beleuchtungsstärke kleiner als 300 Lux sein.

Der Arbeitsbereich „Besprechung“ und der Umgebungsbereich sowie die Verkehrswege sind entsprechend der arbeitsbereichsbezogenen Beleuchtung zu behandeln.

Die teilflächenbezogene Beleuchtung kann mit Arbeitsplatzleuchten nach DIN 5035-8, aber auch mit anderen fest installierten Beleuchtungsanlagen realisiert werden.

Weitere Literatur

- DIN 5035-8 „Beleuchtung mit künstlichem Licht – Teil 8: Arbeitsplatzleuchten; Anforderungen, Empfehlungen und Prüfung“

4.3 Beleuchtungsarten

Je nach Lichtstromverteilung der Leuchten werden folgende Beleuchtungsarten unterschieden:

- Direktbeleuchtung
- Indirektbeleuchtung
- Direkt-/Indirektbeleuchtung

4.3.1 Direktbeleuchtung

Bei einer Direktbeleuchtung wird der Lichtstrom der Leuchten in den Raum unterhalb der Leuchte gelenkt ([Abbildung 23](#)).

Die Leuchten können folgende prinzipielle Merkmale aufweisen:

- Leuchten, bei denen die Lampe von unten sichtbar ist (Leuchten ohne oder mit klaren, nicht strukturierten Abdeckungen, Leuchten mit Rastern)
- Spiegelwerfersysteme und Sekundärreflektorleuchten mit Spiegelreflektoren, bei denen im Spiegelreflektor die Lampen abgebildet werden
- Sekundärreflektorleuchten mit mattweißen Reflektoren
- Leuchten, bei denen die Lampe von unten nicht sichtbar ist (Leuchten mit lichtstreuenden beziehungsweise strukturierten und lichtundurchlässigen Abdeckungen der Lampe)

Diese Leuchten sind meist als Deckeneinbaubeziehungsweise als Deckenanbauleuchten, Pendelleuchten oder Stehleuchten ausgeführt.

Bei der Direktbeleuchtung fällt kein Licht direkt auf die Decke. Dadurch erscheint sie relativ dunkel und es ergeben sich meist hohe Kontraste zwischen den leuchtenden Flächen der Leuchte und der Decke.

Die richtige Positionierung der Leuchten zu den Arbeitsplätzen sowie eine geeignete Lichtstärkeverteilung der Leuchten sind bei dieser Beleuchtungsart besonders wichtig, um gute Sehbedingungen an den Arbeitsplätzen zu erreichen.

Um Direkt- und Reflexblendung zu begrenzen, sollen die Leuchten seitlich über dem Arbeitsplatz und mit der Lampenlängsachse parallel zur Blickrichtung angeordnet werden. Direktbeleuchtung erfordert im Besonderen matte bis seidenmatten Oberflächen der Arbeitsmittel und Möbel – siehe Kapitel 2.2.

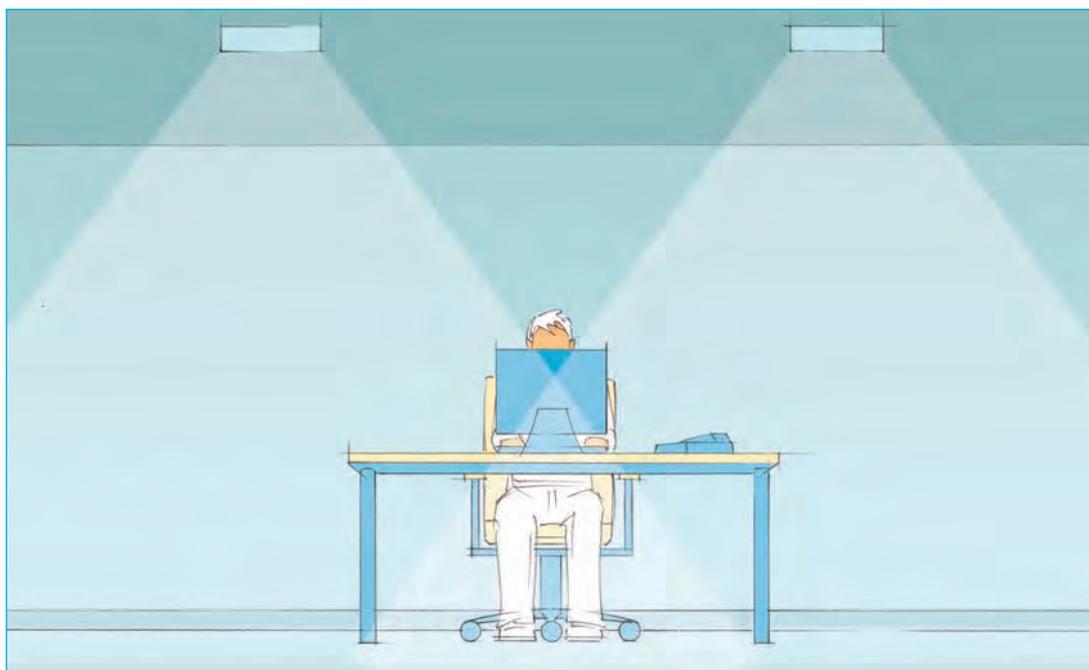


Abbildung 23 Beispiel für Direktbeleuchtung

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Leuchten mit tiefstrahlender Lichtstärkeverteilung – zum Beispiel Leuchten mit Darklight-Rastern, Downlights – beziehungsweise unten offene Leuchten dürfen nicht direkt über den Arbeitsplätzen angeordnet werden, da sie zu folgenden Nachteilen führen können:

- Reflexblendung auf den Arbeitsmitteln
- zu starke und harte Schattenbildung
- ungünstige Schattenbildung auf Gesichtern
- zu geringe Aufhellung der Gesichter für die visuelle Kommunikation
- zu hohe Helligkeiten auf Augenbrauen, Nase und Wangen („Lichtdruck“)
- Probleme bei Brillenträgern (Reflexionen innen auf den Brillengläsern)

Direktstrahlende Leuchten, bei denen die Lichtaustrittsfläche groß ist und die eine relativ geringe, gleichmäßige Leuchtdichte haben – zum Beispiel Leuchten mit lichtlenkenden beziehungsweise lichtstreuenden Abdeckungen – weisen nicht die Nachteile der Direktbeleuchtung auf. Sie können direkt über den Arbeitsplätzen angeordnet werden.

4.3.2 Indirektbeleuchtung

Bei einer Indirektbeleuchtung wird der Lichtstrom der Leuchten unmittelbar an die Decke, an Wände oder andere geeignete Reflexionsflächen – zum Beispiel Lichtsegel – gelenkt und von dort in den Raum und auf die relevanten Arbeitsflächen reflektiert ([Abbildung 24](#)).

Die Leuchten können folgende prinzipielle Merkmale aufweisen:

- Leuchten mit nach oben offenen Lichtaustrittsflächen
- Leuchten mit Lichtaustrittsflächen nach oben, die mit lichtdurchlässigen Materialien abgedeckt sind

Diese Leuchten sind meist als Pendelleuchten, Stehleuchten oder Wandleuchten ausgeführt.

Bei einer gut gestalteten Indirektbeleuchtung wird eine helle Decke mit angenehmer Leuchtdichte und geringen Leuchtdichteunterschieden erzielt. Die Lichtstärkeverteilung der Leuch-

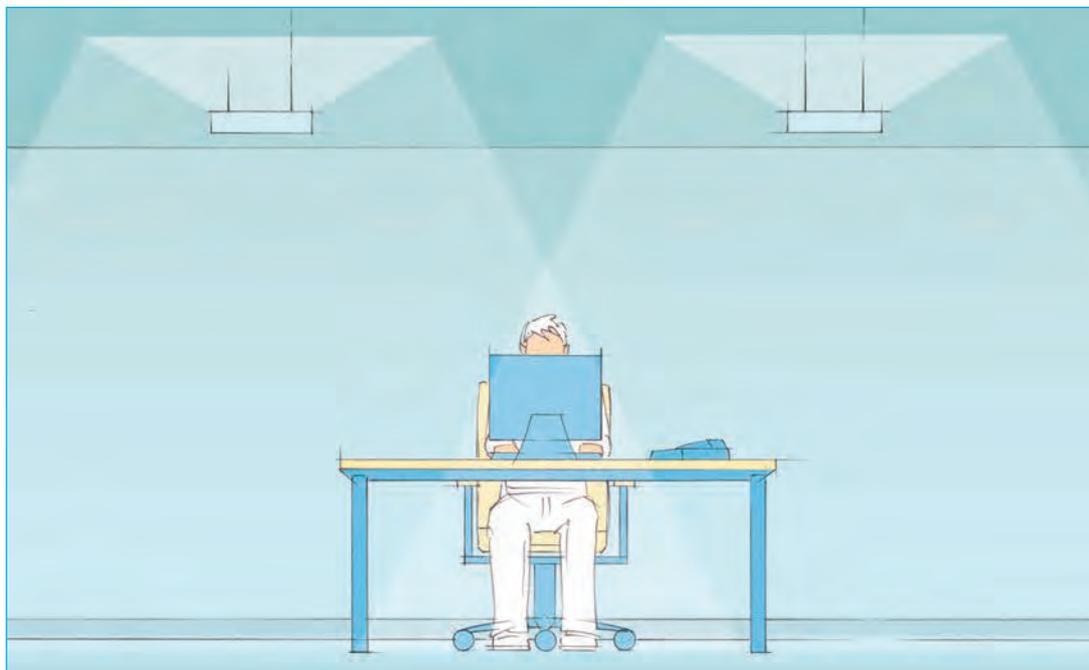


Abbildung 24 Beispiel für Indirektbeleuchtung

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

ten sollte breitstrahlend sein. Außerdem muss ein optimaler Abstand zwischen Leuchte und Decke gewählt werden. Das setzt eine ausreichende Raumhöhe voraus. Es ist darauf zu achten, dass keine hellen „Lichtflecken“ mit hohen Leuchtdichten entstehen, die einen unruhigen Eindruck der Decke bewirken. Dadurch ist auch die Gefahr von Reflexblendung gering. Die Anordnung der Leuchten kann weitgehend unabhängig von der Anordnung der Arbeitsplätze gewählt werden.

Die Wirksamkeit dieser Beleuchtungsart hängt in starkem Maße von den Reflexionseigenschaften der reflektierenden Flächen ab. Deren Reflexionsgrad sollte im oberen Bereich der in Kapitel 2.2 empfohlenen Reflexionsgrade liegen. Der Glanzgrad sollte matt oder seidenmatt sein.

Es kann notwendig sein, für die Indirektbeleuchtung einen höheren Wartungsaufwand einzuplanen – siehe Kapitel 4.7.

Bei ausschließlicher Indirektbeleuchtung kann bei größeren Räumen eine diffuse und schat-

tenarme Lichtatmosphäre entstehen, bei der die räumliche Wahrnehmung eingeschränkt ist.

4.3.3 Direkt-/Indirektbeleuchtung

Bei einer Direkt-/Indirektbeleuchtung wird der Lichtstrom der Leuchten sowohl direkt als auch indirekt in den Raum und auf die relevanten Arbeitsflächen gelenkt. Dadurch ergänzen sich die Vorteile der jeweiligen Beleuchtungsart, während die Nachteile verringert werden ([Abbildung 25](#)).

Insbesondere bewirkt eine Direkt-/Indirektbeleuchtung durch ihr besseres Verhältnis von gerichtetem zu diffusem Licht eine angenehmere Schattigkeit als eine Direkt- oder eine Indirektbeleuchtung. Zudem wird eine angenehme Deckenaufhellung erreicht.

Bei der Planung einer Direkt-/Indirektbeleuchtung müssen die gleichen Gesichtspunkte beachtet werden, wie bei der Direkt- beziehungsweise Indirektbeleuchtung.



Abbildung 25 Beispiel für Direkt-/Indirektbeleuchtung

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Die Leuchten für eine Direkt-/Indirektbeleuchtung sind im Allgemeinen als Pendelleuchten, Stehleuchten oder Wandleuchten ausgeführt.

Bezüglich des Indirektanteils muss ein optimaler Abstand zwischen Leuchte und Decke gewählt werden. Es ist darauf zu achten, dass keine hellen „Lichtflecken“ mit hohen Leuchtdichten entstehen, die einen unruhigen Eindruck der Decke bewirken. Dadurch ist auch die Gefahr von Reflexblendung gering.

Eine Direkt-/Indirektbeleuchtung kann auch durch Kombination von Leuchten für Direktbeleuchtung und für Indirektbeleuchtung realisiert werden – zum Beispiel durch Indirektbeleuchtung kombiniert mit Arbeitsplatzleuchten.

4.4 Schalten, Steuern und Regeln einer Beleuchtungsanlage

Durch Schalten, Steuern und Regeln können folgende Eigenschaften der Beleuchtung verändert werden:

- Beleuchtungsniveau
- Lichtfarbe: Wechsel zwischen warmweißer, neutralweißer und tageslichtweißer Lichtfarbe
- Lichtverteilung im Raum: Wechsel zwischen Direkt- und Indirektanteil der Beleuchtung, gegebenenfalls in Kombination mit dem Wechsel der Lichtfarbe

Hierfür sind in sich variable Leuchten, mehrere unterschiedliche Leuchtentypen oder verschiedene Leuchtengruppen erforderlich.

Die Bedienung erfolgt manuell über

- EIN- und AUS-Schalter,
- Dimmer,
- Eingabegeräte zur Wahl von Lichtstimmungen oder Lichtszenen.

Neben einer manuellen Einflussnahme kann den Beschäftigten auch eine sich automatisch ändernde Beleuchtung gemäß einem vorgegebenen Programm oder in Abhängigkeit vom Tageslicht angeboten werden.

Das zielgerichtete Beeinflussen der Lichtverhältnisse durch Schalten, Steuern und Regeln wird als Lichtmanagement bezeichnet.

4.5 Konzepte für das Lichtmanagement

Die Beleuchtung kann unterschiedlichen Anforderungen gerecht werden, wenn sie sich über ein Lichtmanagement an verschiedene Bereiche im Raum, Tätigkeiten und Sehaufgaben, Lichtstimmungen über Tages- und Jahreszeiten oder individuelle Anforderungen (Bedürfnisse) anpasst.

Es ist günstig, wenn die Beschäftigten entsprechend ihrer Tätigkeit und ihrer Vorstellung von der Raumstimmung Einfluss auf die Lichtsituation in ihrem Arbeitsbereich nehmen können. Eine individuelle Einflussnahme sollte daher vorgesehen werden.

Die Grundlage für ein erfolgreiches Lichtmanagement sind Konzepte, die das Ziel für die Lichtveränderung beschreiben.

Die Änderung von einer Lichtsituation zu einer anderen kann auf den Beschäftigten Einfluss haben – zum Beispiel auf

- Konzentrationsfähigkeit,
- Wachheit,
- Entspannung,
- Wohlbefinden,
- Akzeptanz der Beleuchtung.

Die Art der Veränderung beziehungsweise der Steuerung und Regelung und deren Bedienung – das Konzept für das Lichtmanagement – sollte zwischen Planer und Nutzer der Beleuchtungsanlage festgelegt werden.

4.6 Energieeinsparung und Erzielung einer ausgewogenen Wärmebilanz

Lichtmanagement bietet auch die Möglichkeit für einen effizienten Einsatz der Energie, indem die Beleuchtungsanlage gedimmt oder ausgeschaltet wird, wenn genügend Tageslicht zur Beleuchtung zur Verfügung steht, keine Beschäftigten am Arbeitsplatz oder Personen im Raum anwesend sind oder die Beleuchtungsanlage im Neuzustand hohe Beleuchtungsstärken liefert.

Bei einer tageslichtabhängigen Steuerung ([Abbildung 26](#)) ist die Entfernung der Arbeitsbereiche

beziehungsweise der Raumzonen von den Fensterflächen zu berücksichtigen. In die Steuerung beziehungsweise Regelung sollten auch die Sonnenschutzvorrichtungen mit einbezogen werden. Dadurch kann der Wärmeeintrag reduziert, eine höhere Behaglichkeit erzielt und Blendung durch Tageslicht begrenzt werden.

Bei einer anwesenheitsabhängigen Steuerung sollten die Sensoren so angebracht werden, dass sie die Bewegung beziehungsweise Wärme von im Raum befindlichen oder eintretenden Personen zuverlässig erfassen.

Die Beleuchtungsstärke kann unabhängig vom Alterungszustand der Beleuchtungsanlage auf dem Niveau des notwendigen Wertes der Beleuchtungsstärke gehalten werden – zum Beispiel im Arbeitsbereich auf mindestens 500 Lux. Dazu werden die anfangs deutlich höheren Beleuchtungsstärken durch eine Steuerung entsprechend gedimmt ([Abbildung 27](#)).

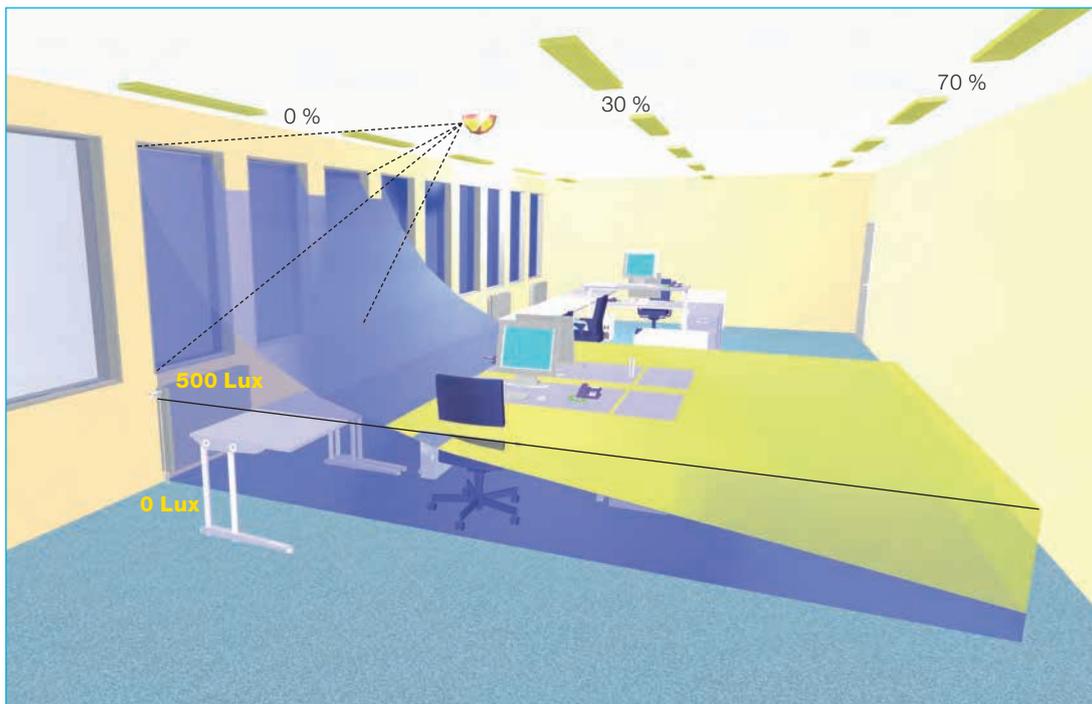


Abbildung 26 Steuerung der Beleuchtungsanlage (siehe Prozentangaben) in Abhängigkeit des einfallenden Tageslichts

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

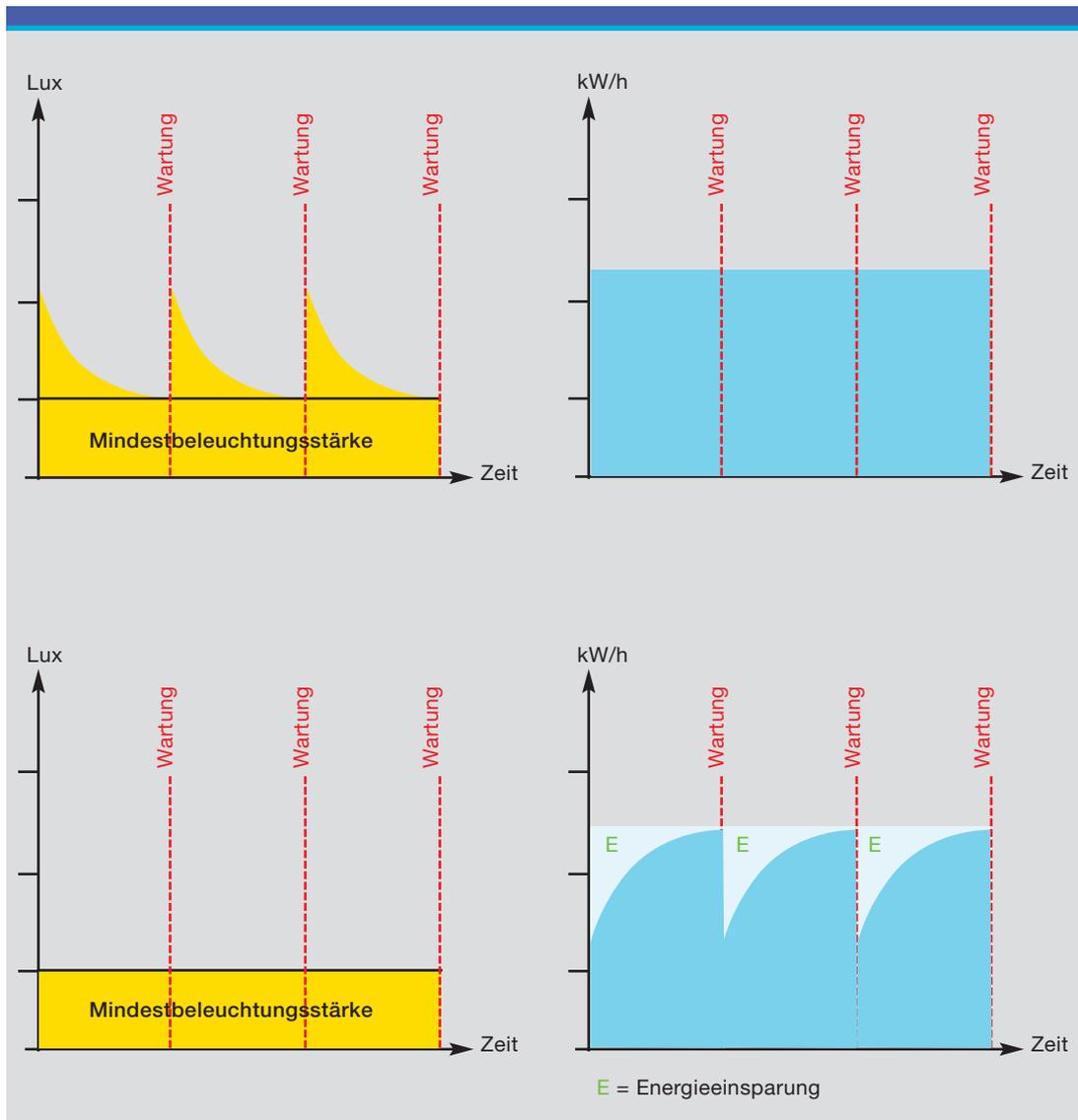


Abbildung 27

oben

Im Neuzustand und nach jeder Wartung der Beleuchtungsanlage werden höhere Beleuchtungsstärken bei konstantem Energieverbrauch erreicht

unten

Wird die Beleuchtungsstärke konstant auf einem niedrigeren Niveau gehalten, kann entsprechend Energie eingespart werden

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

4.7 Instandhaltung

Der Lichtstrom der Beleuchtungsanlage und damit die Beleuchtungsstärken nehmen über die Betriebsdauer durch Alterung und Verschmutzung ab. Dies geschieht in Abhängigkeit von den eingesetzten Lampen, Leuchten und Betriebsgeräten sowie von den Raumbooberflächen.

Daher muss die Beleuchtungsanlage regelmäßig gewartet und gegebenenfalls instand ge-

setzt werden. Zur Wartung gehört möglicherweise auch die Renovierung des Raumes.

Die Werte für die Beleuchtungsstärken sind Wertungswerte. Dies bedeutet, dass beim Erreichen der Werte für die mittlere Beleuchtungsstärke die Beleuchtungsanlage gewartet werden muss (Abbildung 28).

Bei der Planung ist daher ein Wartungsfaktor festzulegen. Für die Berechnung des Neuwertes der Beleuchtungsstärke ist der Wertungswert durch den Wartungsfaktor zu dividieren (Abbildung 29).

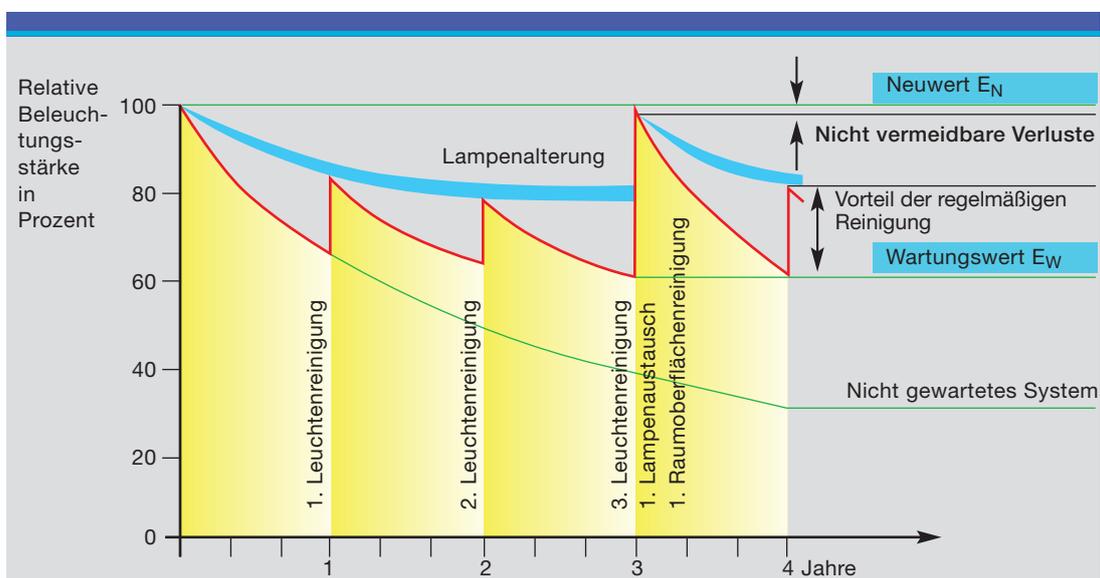


Abbildung 28 Zusammenhang zwischen dem Absinken der Beleuchtungsstärke und der Wartung der Beleuchtungsanlage

Beispiel für eine Berechnung des Neuwertes der Beleuchtungsstärke einer Beleuchtungsanlage	
<p>In einem Büroraum werden zur Beleuchtung Direkt-/Indirektleuchten eingesetzt. Die Verschmutzung im Büroraum ist gering (Nichtraucherraum). Die Lampen und Leuchten werden einmal im Jahr gereinigt und die Lampen werden nach ihrer Nutzungsdauer (entsprechend Herstellerangaben) oder bei Defekt ausgetauscht.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Wertungswert der Beleuchtungsstärke • Wartungsfaktor • Planungsfaktor $p = 1/w$ • Neuwert der Beleuchtungsstärke $E_N = E_W \times p$ oder $E_N = E_W / w$ 	<p>$E_W = 500 \text{ Lux}$ $w = 0,75$ $p = 1,333$ $E_N = 667 \text{ Lux}$</p>
<p>Für die Planung der Beleuchtungsanlage sollte von einem Neuwert der Beleuchtungsstärke von 667 Lux ausgegangen werden.</p>	

Abbildung 29 Beispiel für die Berechnung des Neuwertes der Beleuchtungsstärke für eine Beleuchtungsanlage

Der Wartungsfaktor berücksichtigt folgende Einflussfaktoren:

- Rückgang des Lampenlichtstroms infolge von Alterung
- Ausfallwahrscheinlichkeit der Lampen
- Verschmutzung und Alterung von Leuchten, einschließlich der Verschmutzung der Lampen
- Verschmutzung und Alterung der Raumbooberflächen

Der Lichtplaner kann den Wartungsfaktor für die jeweilige Beleuchtungsanlage bezogen auf die Investitions- und Betriebskosten optimieren.

Als Referenzwerte können unter Einhaltung der aufgeführten Randbedingungen folgende Werte herangezogen werden (**Abbildung 30**):

Beleuchtungsart	Wartungsfaktor
direkt und direkt/indirekt strahlende Leuchten mit stabförmigen Leuchtstofflampen	0,75
direkt und direkt/indirekt strahlende Leuchten mit Kompakt-Leuchtstofflampen	0,70
vorwiegend indirekt strahlende Leuchten mit Kompakt-Leuchtstofflampen	0,65
Randbedingungen: <ul style="list-style-type: none"> ■ Jährliche Leuchtenreinigung ■ Einzelaustausch ausgefallener Lampen, ansonsten Gruppenaustausch am Ende der Nutzlebensdauer der Lampen gemäß Herstellerangaben ■ Geringe Verschmutzung der Raumflächen – zum Beispiel Nichtraucherbüros 	

Abbildung 30

Auch für Leuchten mit einem vorwiegend indirekten Anteil kann mit einem Wartungsfaktor von 0,70 gerechnet werden, wenn die oberen Abdeckungen dieser Leuchten mindestens halbjährlich gereinigt werden.

Beim Fehlen von Daten für die spezifische Planung der Beleuchtungsanlage, aber auch für eine überschlägige Projektierung, sollte von einem Referenzwert des Wartungsfaktors von 0,67 ausgegangen werden.

Für jede Beleuchtungsanlage ist unter Berücksichtigung des festgelegten Wartungsfaktors ein Wartungsplan zu erstellen. Der Wartungsplan legt die zeitlichen Intervalle für die Reinigung und den Austausch von Lampen, die Reinigung der Leuchten und die Renovierung der Raumbooberflächen fest. Der Wartungsplan muss beim Betrieb der Anlage eingehalten werden, damit die Beleuchtungsstärken nicht unter den Wartungswert fallen.

Weitere Literatur

- CIE-Publikation Nr. 97, D: 2008, „Leitfaden zur Wartung von elektrischen Beleuchtungsanlagen im Innenraum“

5 Übersicht

- Wichtige Werte für Beleuchtungsanlagen auf einem Blick -

Höhe der Bewertungsflächen für die Wartungswerte der Beleuchtungsstärken:

- horizontale Beleuchtungsstärke \bar{E}_h : 0,75 m
- zylindrische Beleuchtungsstärke \bar{E}_z : 1,20 m
- vertikale Beleuchtungsstärke auf Schrank- und Regalflächen \bar{E}_v : 0,50 m bis 2,00 m

Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärken g_1

$g_1 = E_{\min} : \bar{E}$ (Verhältnis von minimaler Beleuchtungsstärke zu mittlerer Beleuchtungsstärke)

Mindestwerte für die raumbezogene Beleuchtung			siehe Kapitel 4.2.1		
		Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke	Mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke		
		\bar{E}_h [Lux]	g_1	\bar{E}_z [Lux]	g_1
	Arbeitsbereich	500	0,6	175 $\bar{E}_z \geq 0,33 \bar{E}_h$	0,5

Mindestwerte für die arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung			siehe Kapitel 4.2.2		
		Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke	Mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke		
		\bar{E}_h [Lux]	g_1	\bar{E}_z [Lux]	g_1
	Arbeitsbereiche	500	0,6	175 $\bar{E}_z \geq 0,33 \bar{E}_h$	0,5
Umgebungsbereich	300	0,5	100 $\bar{E}_z \geq 0,33 \bar{E}_h$	0,5	

Mindestwerte für die teilflächenbezogene Beleuchtung			siehe Kapitel 4.2.3		
		Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke	Mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke		
		\bar{E}_h [Lux]	g_1	\bar{E}_z [Lux]	g_1
	Teilfläche mindestens 600 mm x 600 mm	750	0,7	-	-
Arbeitsbereich inklusive Teilfläche	500	$\bar{E}_{\min} \geq 300 \text{ Lux}$	175 $\bar{E}_z \geq 0,33 \bar{E}_h$	0,5	
Arbeitsbereich	500	0,6	175 $\bar{E}_z \geq 0,33 \bar{E}_h$	0,5	
Umgebungsbereich	300	0,5	100 $\bar{E}_z \geq 0,33 \bar{E}_h$	0,5	

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Mindestwerte für häufige oder längere Tätigkeiten an vertikalen Arbeitsbereichen
 – zum Beispiel an Schrank- und Regalfächern siehe Kapitel 4.2.2



Arbeitsbereiche	Mittlere vertikale Beleuchtungsstärke	
	\bar{E}_v [Lux]	g_1
	200	0,5

Begrenzung der Direktblendung durch Leuchten nach dem UGR-Verfahren

UGR-Wert ≤ 19

Begrenzung der Reflexblendung durch Leuchten und Flächen, die sich auf dem Bildschirm spiegeln

Bildschirme	Mittlere Leuchtdichten von Leuchten und Flächen, die sich auf dem Bildschirm spiegeln
Bildschirme mit Positivdarstellung	$\leq 1000 \text{ cd/m}^2$
Bildschirme mit Negativdarstellung der Reflexionsklasse I, das heißt mit hochwertiger Entspiegelung Nachweis über Prüfzertifikat	
Bildschirme mit Negativdarstellung der Reflexionsklassen II und III	$\leq 200 \text{ cd/m}^2$

Die Leuchtdichtegrenzwerte beziehen sich auf die zurzeit gültige Norm DIN EN ISO 9241-7. Es gibt inzwischen auf dem Markt LCD-Bildschirme, bei denen selbst bei noch höheren Leuchtdichten kaum störende Reflexionen auftreten. Auf der anderen Seite werden auch Bildschirme und Notebooks mit sehr guten Kontrasten, jedoch stark glänzenden Anzeigen angeboten. Diese Geräte sollten nicht für die Büroarbeit eingesetzt werden.

Hinweis: Für neue Bildschirme müssen die Hersteller ab Erscheinen der internationalen Normenreihe DIN EN ISO 9241-3xx „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“ (voraussichtlich IV. Quartal 2008) statt Reflexionsklassen Beleuchtungsstärken auf dem Bildschirm (vorgesehene Bildschirmbeleuchtungsstärken) angeben, für die die Bildschirme gewisse Mindestanforderungen – zum Beispiel Minimalcontrast – einhalten.

Empfehlungen zur Festlegung des Wartungsfaktors

Beleuchtungsart	Wartungsfaktor	Randbedingungen
Direkt und direkt/indirekt strahlende Leuchten mit stabförmigen Leuchtstofflampen	0,75	<ul style="list-style-type: none"> ■ Jährliche Leuchtenreinigung ■ Einzelaustausch ausgefallener Lampen, ansonsten Gruppenaustausch am Ende der Nutzlebensdauer der Lampen gemäß Herstellerangaben
Direkt und direkt/indirekt strahlende Leuchten mit Kompakt-Leuchtstofflampen	0,70	
Vorwiegend indirekt strahlende Leuchten mit Kompakt-Leuchtstofflampen	0,65	
Vorwiegend indirekt strahlende Leuchten mit Kompakt-Leuchtstofflampen, wenn die oberen Abdeckungen der Leuchten mindestens halbjährlich gereinigt werden	0,70	<ul style="list-style-type: none"> ■ Geringe Verschmutzung der Raumflächen – zum Beispiel Nichtraucherbüros
Beim Fehlen von Daten für die spezifische Planung der Beleuchtungsanlage, aber auch für eine überschlägige Projektierung	0,67	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unbekannt

Beleuchtung im Büro

6 Beispiele

Dieses Kapitel enthält eine Sammlung von Beleuchtungslösungen, die zeigt, wie die in Kapitel 2 beschriebenen Anforderungen an die Güte-merkmale einer Bürobeleuchtung realisiert werden können. Die Sammlung gibt Anregungen, wie bei der Planung einer Beleuchtungsanlage spezifische Gegebenheiten aufgrund unterschiedlicher Bürotätigkeiten, verschiedener Raumkonzepte und Organisationsformen berücksichtigt werden können. Um einen Eindruck zu vermitteln, welche Lichtwirkungen mit den Beleuchtungslösungen erzielt werden können, sind Nachtsituationen visualisiert.

Die Übertragung der Beleuchtungslösungen auf reale Bürosituationen ist durch sachkundige Planer möglich, die dazu genaue Entwürfe erstellen und Berechnungen durchführen.

Die acht gewählten Büroräume repräsentieren unterschiedliche Büroformen, die so oder ähnlich in der Praxis häufig zu finden sind. Deren Merkmale werden aufgeführt und die Rahmenbedingungen erläutert, die bei der Beleuchtungsplanung berücksichtigt werden müssen.

Für die Büroräume in den Beispielen 6.1 bis 6.5 wird eine Raumhöhe von 3,00 m, für die Call Center von 3,20 m, für das Großraumbüro von 3,50 m und für das Office at Home von 2,50 m angenommen. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die Bildschirme – außer im CAD-Büro – in Positivdarstellung (dunkle Zeichen auf hellem Bildschirmhintergrund) betrieben werden – siehe Kapitel 2.3.2.

Für jede Büroform werden unterschiedliche Beleuchtungslösungen vorgeschlagen und erläutert, mit denen die in dieser Informationsschrift beschriebenen Güte-merkmale der Beleuchtung – siehe Kapitel 2 und 5 – erfüllt und die weiteren Faktoren – siehe Kapitel 4.1 – berücksichtigt werden. Für jede Beleuchtungslösung wird aufgeführt, welches Beleuchtungskonzept – siehe Kapitel 4.2 – realisiert wurde. Neben den dargestellten Beleuchtungslösungen können andere ebenso geeignet und sinnvoll sein.

Die Beleuchtungslösungen werden erläutert. Es werden Hinweise gegeben – zum Beispiel hinsichtlich der Flexibilität der Anordnung der Arbeitsplätze, des Betriebes und der Wartung der Beleuchtungsanlage. Außerdem wird auf emotionale und ästhetische Aspekte hingewiesen – zum Beispiel auf die Lichtwirkung im Raum und den Eindruck durch Art und Anordnung der Leuchten.

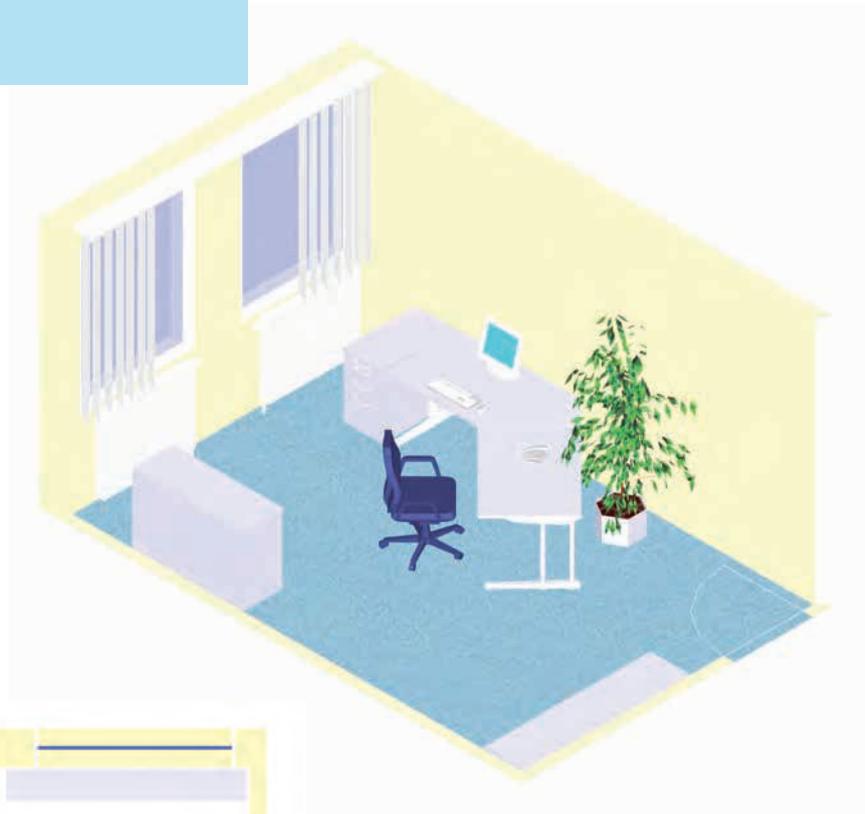
Zu den eingesetzten Leuchten werden nur die wichtigen technischen Daten aufgeführt. Diese sind nicht an ein bestimmtes Produkt oder an einen bestimmten Hersteller gebunden. Der Leuchtenplan zeigt die vorgesehene Anordnung der Leuchten im Raum. Die zu den einzelnen Lösungsvorschlägen angegebenen Parameter wie Art und Anzahl der Lampen je Leuchte oder die aus den entsprechenden Piktogrammen hervorgehenden Lichtstromverteilungen sollen beispielhaft gelten. Wegen der spezifischen Eigenschaften der Leuchten ist es bei der zu installierenden Beleuchtungsanlage erforderlich, dass die Einhaltung der Güte-merkmale durch eine sachkundige Beleuchtungsplanung nachgewiesen wird.

Auf der ausklappbaren Umschlagseite werden Hinweise zu den in den Beleuchtungslösungen verwendeten Leuchten und Lampen gegeben.

Beispiele

6.1	Einzelbüro	46
6.2	Zweipersonenbüro	54
6.3	Gruppenbüro	62
6.4	Gruppenbüro mit CAD-Arbeitsplätzen	70
6.5	Kombibüro	78
6.6	Call Center	86
6.7	Großraumbüro	98
6.8	Office at Home	106

6.1 Einzelbüro



 Arbeitsbereich  Teilfläche

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Im Einzelbüro bestehen im Allgemeinen aufgrund der geringen Abmessungen nur wenig Möglichkeiten für die Anordnung der Möbel. Die Arbeitstische können im Fensterbereich aufgestellt werden, so dass eine ungehinderte Sichtverbindung nach außen und eine ausreichende Versorgung mit Tageslicht meist unproblematisch sind. Geeignete Sonnenschutzvorrichtungen an den Fenstern müssen verhindern, dass die Beschäftigten von außen geblendet und die Lesbarkeit der Bildschirmanzeigen durch Spiegelung der Fensterflächen beziehungsweise zu hohe Beleuchtungsstärken beeinträchtigt werden.

Die Gefahr von Direktblendung und von störenden Spiegelungen am Bildschirm durch die Leuchten ist in Einzelbüros mit geringer Breite aufgrund der geometrischen Verhältnisse gering.

In Einzelbüros können die Beschäftigten individuell auf die Beleuchtungssituation Einfluss nehmen, insbesondere über Stufenschaltung oder Dimmen der Leuchten. Jedoch sollten die Beschäftigten über die Bedeutung eines ausreichenden Beleuchtungsniveaus im Raum für ein ergonomisches Arbeiten hingewiesen werden.

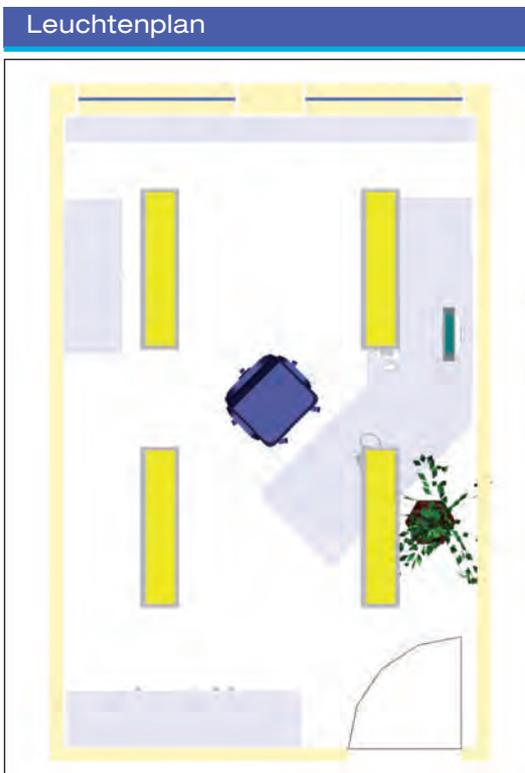
Durch eine anwesenheitsabhängige Steuerung der Beleuchtungsanlage kann Energie eingespart werden.

Für die Beleuchtung der Arbeitsbereiche „Lesetätigkeit an Schrank- und Regalflächen“, die sich in Einzelbüros oft im Türbereich befinden, muss eine ausreichende vertikale Beleuchtungsstärke realisiert werden.

In dem dargestellten Beispiel ist der Raum mit einer angewinkelten Tischkombination möbliert. Unterschiedliche Arbeitsaufgaben werden an verschiedenen Tischbereichen ausgeführt. Am abgewinkelten Tischelement kann auch ein Besucherplatz eingerichtet werden.

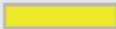
Wird ein Gestaltungskonzept angestrebt, bei dem die Leuchten innerhalb des Gebäuderasters gleichmäßig verteilt angeordnet sein sollen, verringern sich die Positionierungsmöglichkeiten der Leuchten im Bezug zum Arbeitsplatz. Dies muss bei der Leuchtauswahl hinsichtlich ihrer Lichtverteilung (Anteile des Lichtstroms, der direkt beziehungsweise indirekt abgestrahlt wird) berücksichtigt werden.

6.1.1 Einzelbüro - Beleuchtungslösung 1



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentyp:	Anbauleuchten mit Mikroprismenabdeckung Leuchtstofflampe, stabförmig 1 x T16		

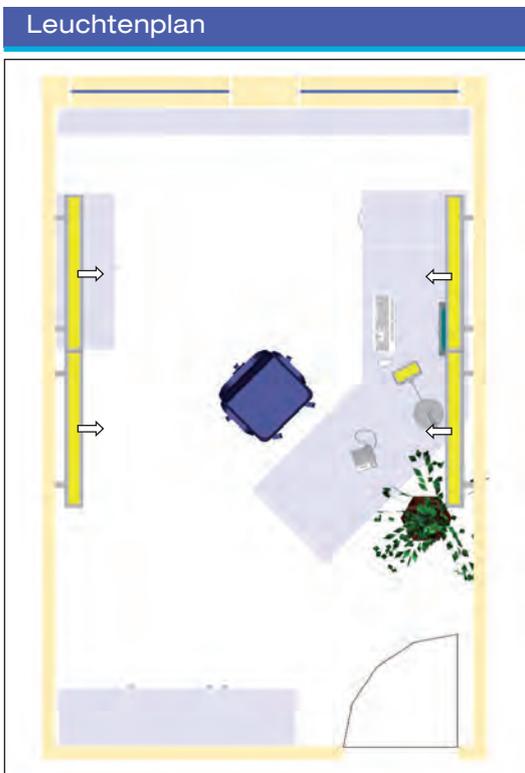
Die Leuchten mit Mikroprismenabdeckung weisen eine gleichmäßige Leuchtdichteverteilung an der Lichtaustrittsfläche auf; die Lampen sind nicht einsehbar. Die Wände werden durch die Leuchten gleichmäßig aufgehell.

Die Leuchten können wie in diesem Beispiel quer zur Blickrichtung bei der Bildschirmarbeit angeordnet werden. Störende Spiegelungen auf der Bildschirmanzeige, aber auch auf glänzenden Flächen auf dem Arbeitstisch, sind für die gezeigte Arbeitsplatzkonfiguration, aber auch für andere in diesem Raum sinnvoll realisierbare Arbeitsplatzkonfigurationen und -anordnungen weitgehend ausgeschlossen.

Damit ist es möglich, wie in diesem Beispiel, die Leuchten mittig zwischen den Gebäudeachsen anzubringen. Das Gebäude kann so flexibler auch für größere Büros genutzt werden, da Leichtbauwände ohne Veränderung der Leuchtenanordnung versetzt oder entfernt werden können.

Außerdem wird durch die regelmäßige Leuchtenanordnung eine gleichmäßige Beleuchtungssituation des Gebäudes bei Dunkelheit erreicht und die ästhetisch Erscheinung des Gebäudes nach außen unterstützt.

6.1.2 Einzelbüro - Beleuchtungslösung 2



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Teilflächenbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Wandleuchte Indirektanteil asymmetrisch Leuchtstofflampe, stabförmig 2 x T16/26		
	Tischleuchte Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-L oder TC-DEL/TC-TEL		

Die Kombination von ausschließlich indirekt strahlenden Wandleuchten mit einer frei positionierbaren Tischleuchte begrenzt Direktblendung und störende Spiegelungen.

Die Tischleuchte bietet eine individuelle Nutzung des Lichtes.

Durch die Wandleuchten wird die Decke hell ausgeleuchtet und der Raum wirkt höher.

Diese Beleuchtungslösung bietet sich besonders an, wenn aus installationstechnischen oder ästhetischen Gründen – zum Beispiel bei Betondecken – die Deckenmontage von Leuchten nicht möglich ist. Allerdings schränkt die Montagehöhe der Wandleuchten die Möglichkeit ein, höhere Schränke oder Regale aufzustellen.

Hier ist besonders darauf zu achten, dass die Raumdecke nicht zu ungleichmäßig aufgehellt wird. Die Wandleuchten müssen eine asymmetrische, breitstrahlende Lichtstärkeverteilung aufweisen.

6.1.3 Einzelbüro – Beleuchtungslösung 3



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

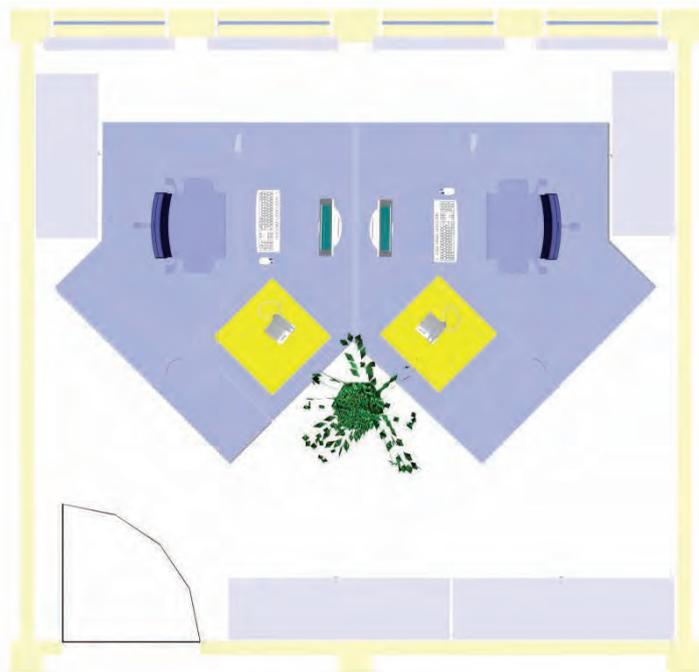
Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentyp:	Lichteinbaukanäle mit Spiegelrasterleuchten Leuchtstofflampe, stabförmig 1 x T16/26		

Bei dieser Beleuchtungslösung werden ausschließlich direkt strahlende Leuchten in Lichteinbaukanälen eingesetzt, die parallel zur Fensterfront verlaufen. Die einzelnen Leuchten sind mittig von den Fenstern und somit symmetrisch im Raum angeordnet. Dadurch wird bei eingeschalteter Beleuchtung eine einheitlich harmonische Erscheinung des Gebäudes bei Nacht erzielt. Außerdem ist es bei dieser Anordnung der Leuchten möglich, die Leichtbauwände zu versetzen, ohne die Leuchten neu zu installieren.

Der Arbeitsplatz ist zwischen den Leuchtenbändern angeordnet, so dass bei der Bildschirmarbeit das Licht seitlich einfällt. Direktblendung und störende Spiegelungen werden außerdem durch die Spiegelraster der Leuchte begrenzt.

Der Vorteil dieser Beleuchtungslösung besteht darin, dass aufgrund der ausschließlichen Direktbeleuchtung eine geringe elektrische Anschlussleistung benötigt wird. Die Decke erscheint ohne Tageslicht jedoch relativ dunkel. Die Lichtkegel der Leuchten zeichnen sich an den Wänden ab.

6.2 Zweipersonenbüro



 Arbeitsbereich  Teilfläche

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Zweipersonenbüros weisen im Allgemeinen die gleiche Raumtiefe wie Einzelbüros bei etwa doppelter Raumbreite auf.

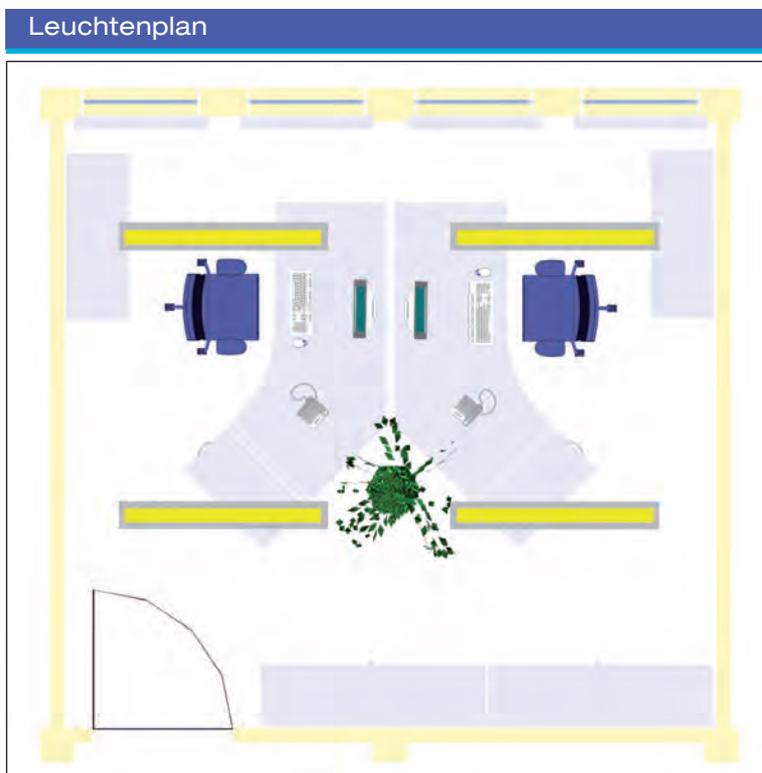
Wie beim Einzelbüro ist auch hier aufgrund des Raumgrundrisses die Anordnung der Möbel weitgehend festgelegt.

Im Zweipersonenbüro können die Arbeitstische meist am Fenster aufgestellt werden, so dass eine ungehinderte Sichtverbindung nach außen und eine ausreichende Versorgung mit Tageslicht meist unproblematisch sind. Geeignete Sonnenschutzvorrichtungen an den Fenstern müssen verhindern, dass die Beschäftigten von außen geblendet und die Bildschirmanzeigen durch Reflexionen oder zu hohe Beleuchtungsstärken beeinträchtigt werden.

In derartigen Büros ist es üblich, die Arbeitstische mit der Mittelachse quer zur Hauptfensterfront im Block anzuordnen. In dem dargestellten Beispiel sind zwei Arbeitstische mit Freiformplatten so aufgestellt.

Um gute Bedingungen für die visuelle Kommunikation zwischen den Beschäftigten zu schaffen, ist eine ausreichende zylindrische Beleuchtungsstärke in den Arbeitsbereichen „Bildschirm- und Büroarbeit“ wichtig.

6.2.1 Zweipersonenbüro - Beleuchtungslösung 1



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

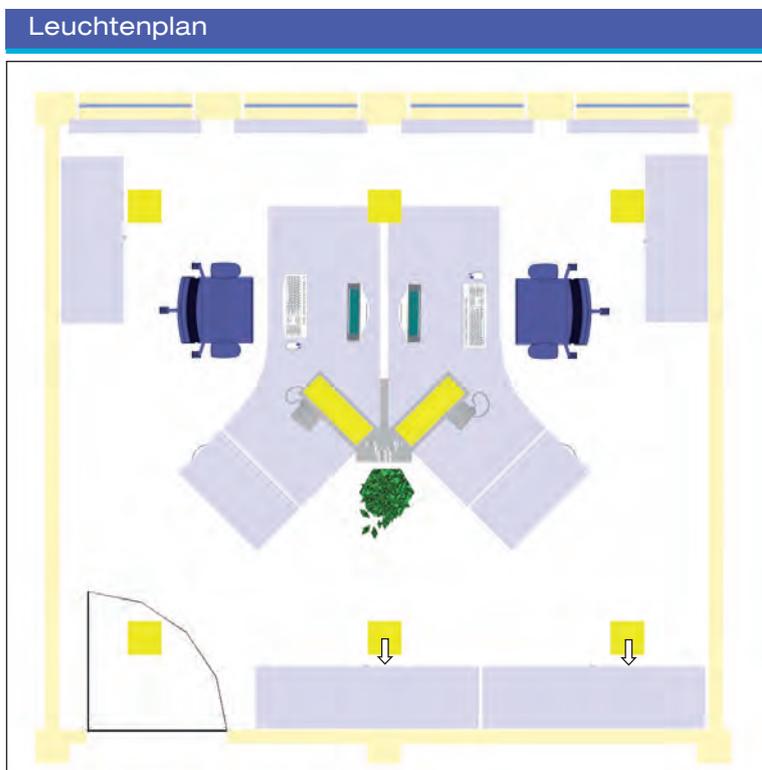
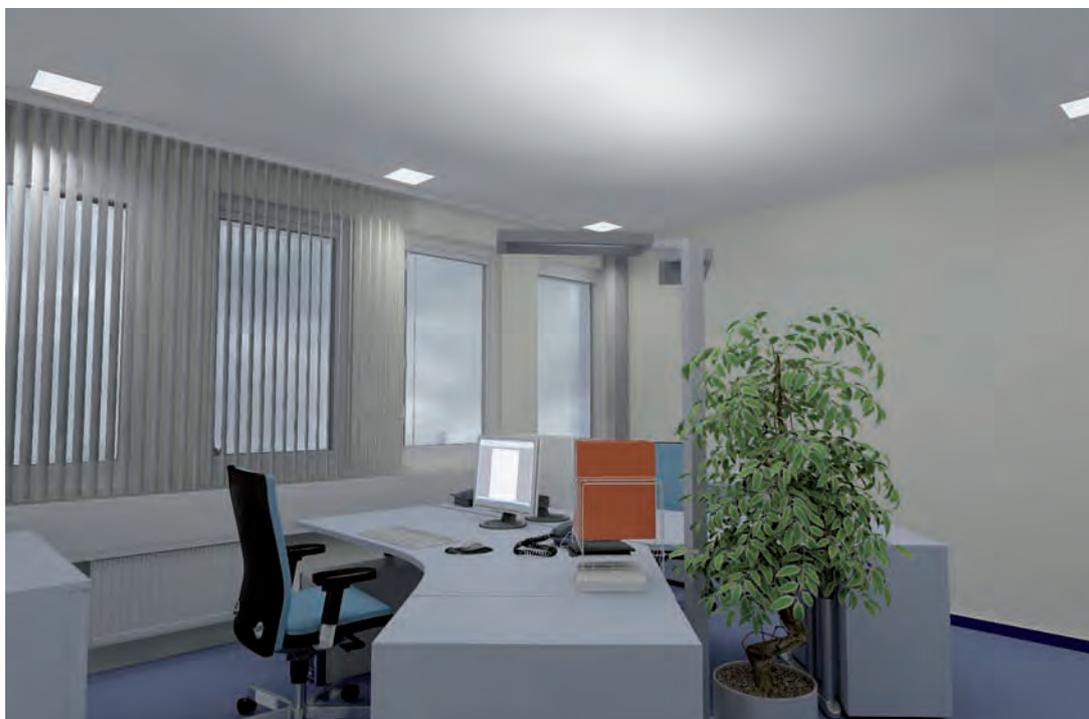
Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentyp:	Pendelleuchte mit Spiegelraster Leuchtstofflampe, stabförmig 2 x T16/26		

Die Leuchten sind parallel zur Blickrichtung der Beschäftigten bei Schreib- und Lesetätigkeit angeordnet. Durch die seitliche Lichteinfallrichtung ergeben sich für diese Tätigkeiten günstige Sehbedingungen. Bei dieser Anordnung der Bildschirme werden störende Spiegelungen auf der Tastatur durch den Indirektanteil der Leuchte und die damit verbundene Aufhellung der Decke reduziert.

Der relativ geringe Indirektanteil der Leuchte erlaubt bei breitstrahlender Lichtstärkeverteilung eine kurze Pendellänge, die jedoch mindestens 0,30 m betragen sollte.

In diesem Beleuchtungsbeispiel sind die Leuchten mittig auf den Gebäudeachsen, das heißt zwischen den Fenstern, angeordnet. Dadurch ergibt sich ein einheitlicher Eindruck für die Außenwirkung des Gebäudes.

6.2.2 Zweipersonenbüro - Beleuchtungslösung 2



Beleuchtung im Büro

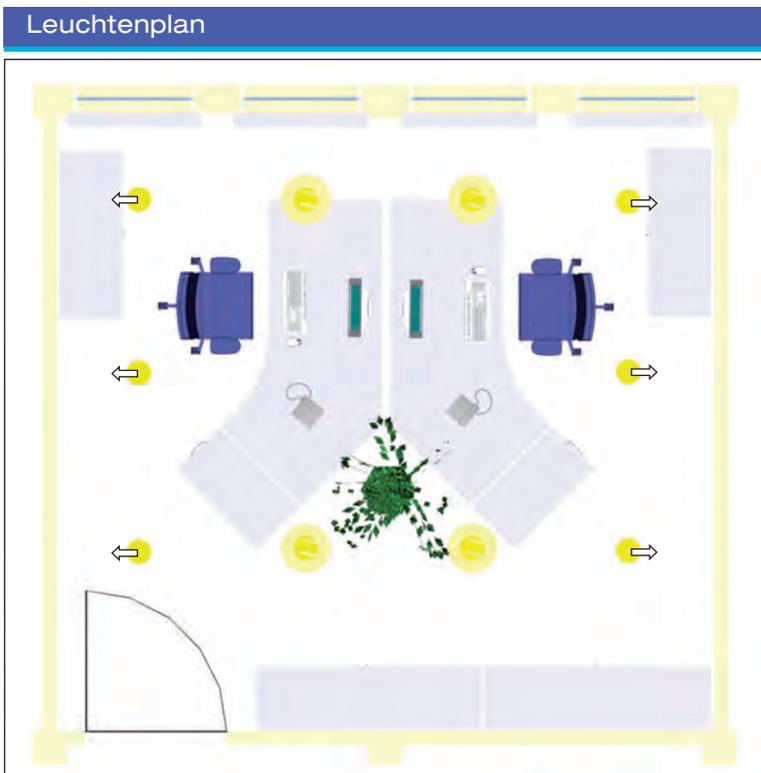
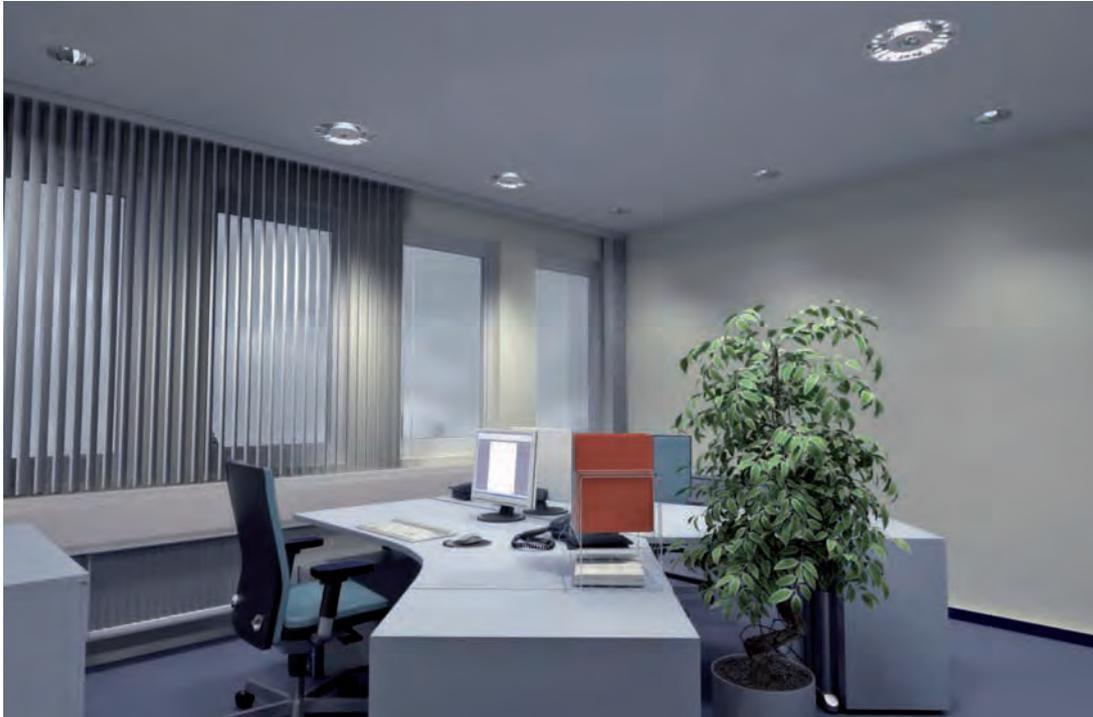
Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Stehleuchte 2 Leuchtenköpfe mit Lochblechabdeckung nach unten Kompaktleuchtstofflampe 3 x TC-L pro Leuchtenkopf		
	Quadratisches Downlight asymmetrischer Wandfluter Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		
	Quadratisches Downlight Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

In diesem Beispiel wird eine Stehleuchte mit zwei Leuchtenköpfen verwendet. Jedem Arbeitsplatz ist ein Leuchtenkopf zugeordnet. Um bei fehlendem Tageslicht ausreichende Beleuchtungsstärken in den Arbeitsbereichen zu erreichen, werden die Downlights im Fensterbereich zugeschaltet.

Die Downlights mit asymmetrischer Lichtstärkeverteilung lenken das Licht auf die Schrankflächen und erzeugen dort die notwendige vertikale Beleuchtungsstärke. Gemeinsam mit dem im Türbereich angeordneten Downlight ergänzen sie die Ausleuchtung in der Raumtiefe. Das Downlight im Türbereich strahlt symmetrisch nach unten, damit eintretende Personen nicht geblendet werden.

6.2.3 Zweipersonenbüro - Beleuchtungslösung 3



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Downlight mit Radialraster Leuchtstofflampe, ringförmig 1 x T16-R		
	mit integriertem Downlight im Leuchtenzentrum Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		
	Downlight asymmetrischer Wandfluter Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

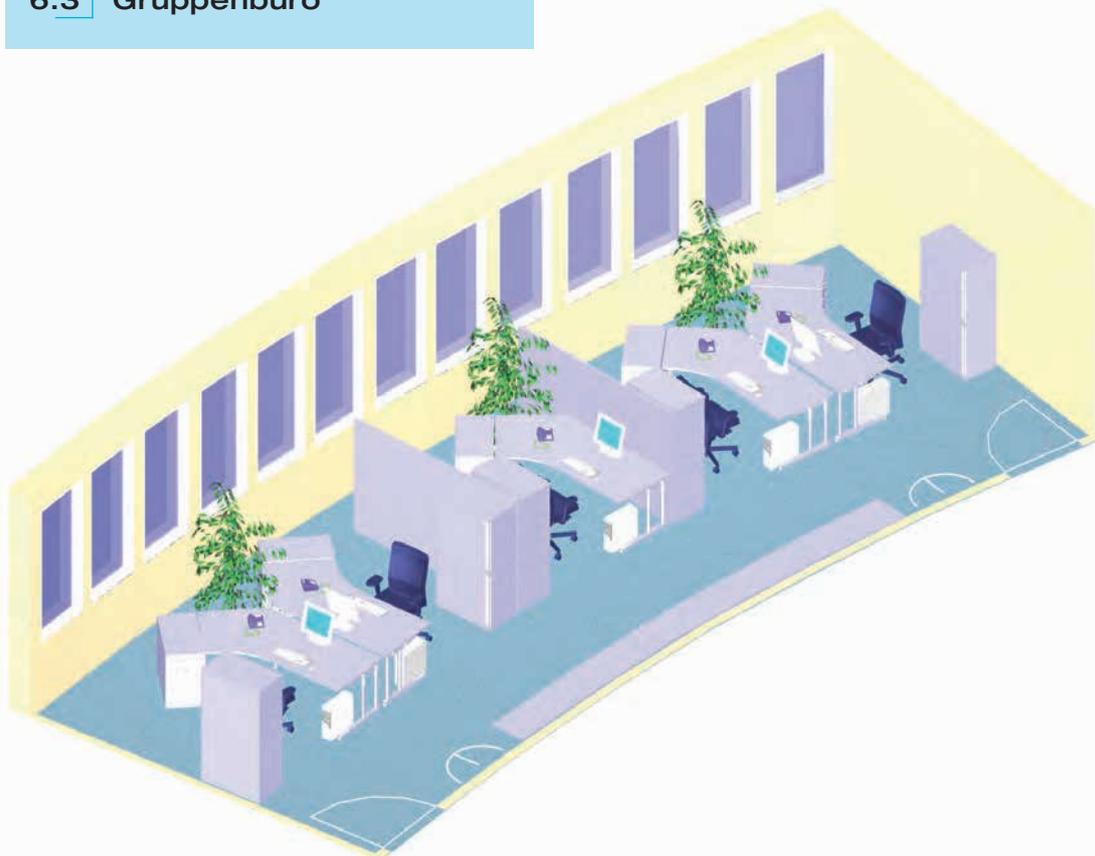
In diesem Beispiel sind runde Downlights mit ringförmigen Radialrastern eingesetzt, in deren Zentrum zusätzliche Downlights integriert sind. Diese sind getrennt schaltbar, um gegebenenfalls unterschiedliche Lichtstimmungen realisieren zu können.

Runde Leuchten eignen sich auch zur optischen Unterstützung von rund- beziehungsweise bogenförmig gestalteten Architekturelementen des Raumes oder Gebäudes.

Für einen indirekten Anteil der Raumbeleuchtung sorgen die zu den Wänden hin strahlenden Downlights. Dadurch wirkt der Raum optisch breiter. Bei der Auswahl dieser Leuchten ist darauf zu achten, dass die Wände möglichst gleichmäßig ausgeleuchtet werden, die Leuchtdichte von oben nach unten nicht zu stark abfällt.

Nur wenn alle Leuchten eingeschaltet sind, werden allein durch die künstliche Beleuchtung die Güteerkmale eingehalten. In Abhängigkeit vom Tageslichteinfall können die unterschiedlichen Leuchtentypen miteinander kombiniert geschaltet werden.

6.3 Gruppenbüro



 Arbeitsbereiche  Teilflächen

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Im Gruppenbüro arbeiten die Beschäftigten häufig an gleichen oder ähnlich gelagerten Aufgabenstellungen. Durch die Anordnung der Möbel, insbesondere von halbhohen Schränken sowie Stellwänden, werden die Räume strukturiert. Mit schallabsorbierenden Materialien ausgerüstet, tragen sie zur akustischen Gestaltung bei.

Das Büro in diesem Beispiel hat einen kreissegmentförmigen Grundriss, wie er bei runden Bürogebäuden beziehungsweise Gebäudeteilen entsteht. Die Anordnung der Leuchten sollte dem kreissegmentförmigen Grundriss Rechnung tragen, um die Gestaltungsidee zu unterstützen und einen ästhetischen Gesamteindruck zu erzielen. Die in den Beispielen dargestellten Beleuchtungslösungen können problemlos auf rechteckige Grundrisse übertragen werden.

In dem Beispiel sind fünf Arbeitsplätze dargestellt. Eine Fortsetzung der Reihung der Arbeitsplätze ist denkbar. Die Arbeitsplätze sind fensterorientiert aufgestellt und damit für den größten Teil der Arbeitszeit ausreichend mit Tageslicht versorgt. Auch die Sichtverbindung nach außen ist gewährleistet.

In dem angeführten Beispiel sind zweimal zwei Arbeitstische mit Freiformplatten in Blockanordnung sowie ein abgeschirmter Einzelarbeitsplatz eingerichtet.

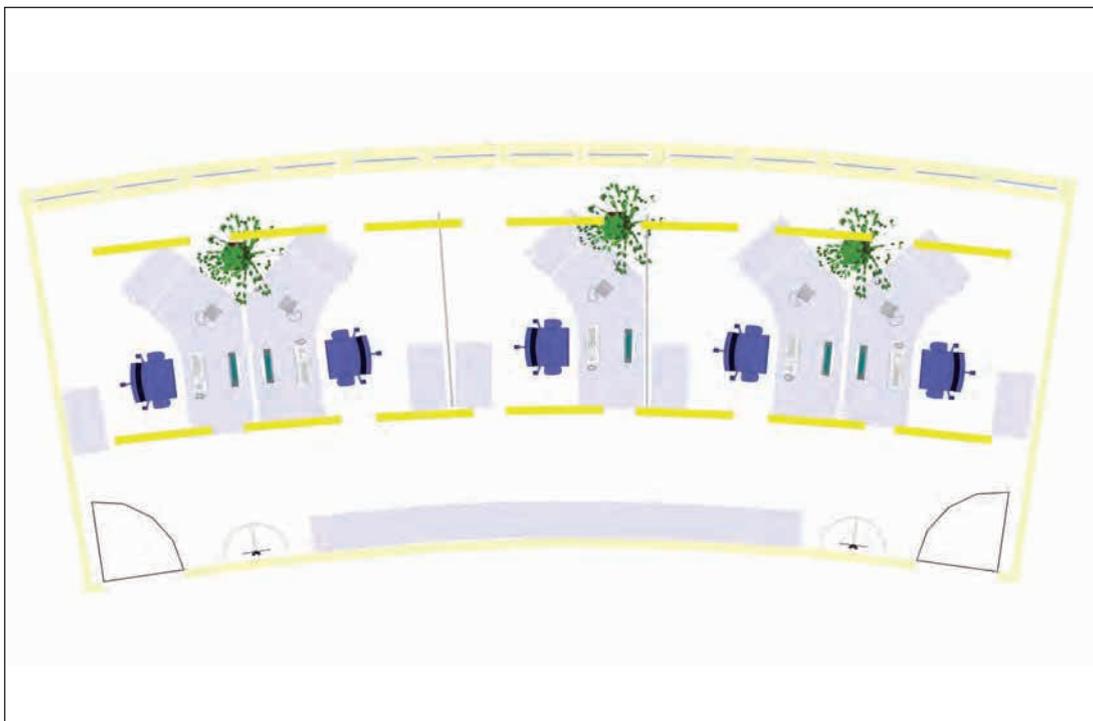
Durch ausreichende zylindrische Beleuchtungsstärken werden gute Bedingungen für die visuelle Kommunikation sowohl für die Beschäftigten untereinander als auch für den Austausch mit Besuchern erzielt.

Alle Beschäftigten greifen auf eine gemeinsame Ablage in der Schrankwand im Türbereich zu. Es bietet sich an, den Schrankbereich und somit den Verkehrsweg gesondert zu beleuchten.

6.3.1 Gruppenbüro - Beleuchtungslösung 1



Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Deckeneinbauleuchte mit Spiegelraster Leuchtstofflampe, stabförmig 2 x T16/26		
	Effektleuchte		

Die raumbezogene Beleuchtung sorgt für ein gleichmäßiges Beleuchtungsniveau im gesamten Raum. Die Arbeitsplätze werden zwischen den Leuchtenreihen angeordnet, so dass die Blickrichtung bei der Arbeit am Bildschirm parallel zur Fensterfront und zu den Leuchtenreihen verläuft. Durch diese Anordnung der Leuchtenreihen wird für die Beschäftigten eine angenehme Beleuchtung für die visuelle Kommunikation erzielt, da die Gesichter aufgehellt werden.

Rein direkt strahlende Leuchten mit Spiegelrastern sollen – wie in diesem Beispiel vorgesehen – nicht direkt über den Beschäftigten angeordnet werden. Dies gilt besonders für Leuchten mit Lampen sehr hoher Leuchtdichte (High Output Lampen). Durch die seitliche Anordnung der Leuchten werden störende Spiegelungen auf den Arbeitsmitteln vermieden.

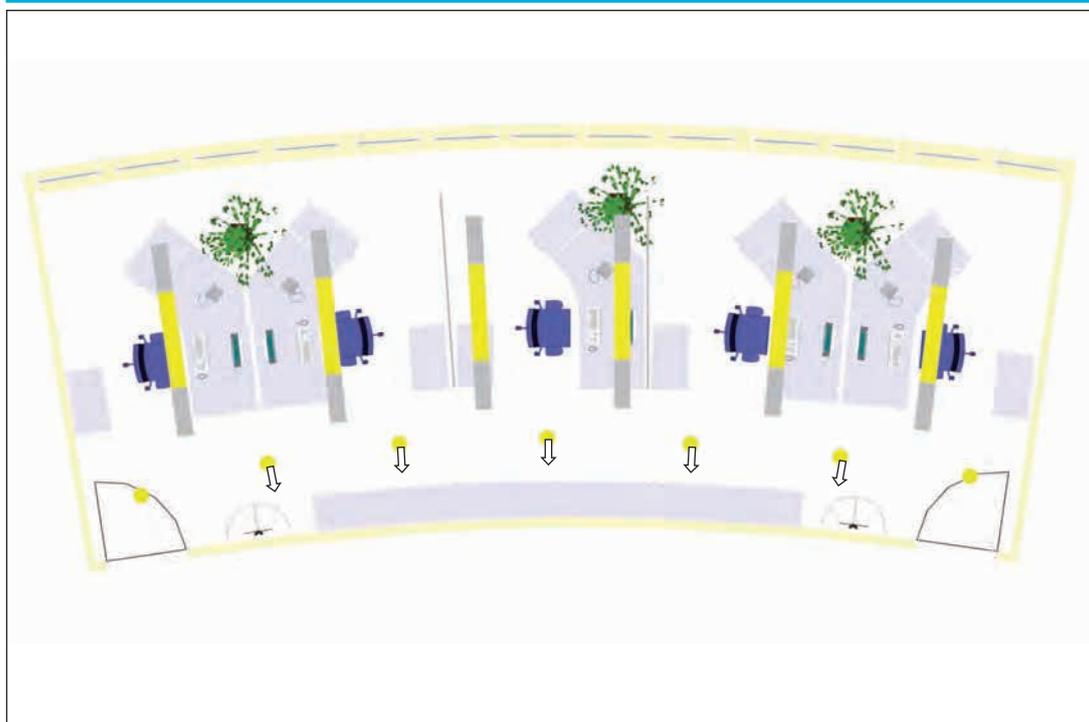
Die Leuchten sind entsprechend der Raumform im Radius angeordnet. Dies unterstützt die Raumwirkung. Diese Leuchtenanordnung ist besonders für Deckensysteme geeignet, die kreisbogenförmig in Segmente gegliedert sind.

Für den Fensterbereich sind Effektleuchten mit LEDs vorgesehen, die speziell den Fenstersturz mit Licht markieren. Diese Beleuchtung unterstützt die Gebäudeaußenwirkung bei Nacht und kann auch farbig ausgeführt werden. Sie ist nicht Teil der Arbeitsbeleuchtung. Diese Effektbeleuchtung darf die Sehbedingungen der Beschäftigten am Arbeitsplatz nicht beeinträchtigen oder muss bei Bedarf ausgeschaltet werden können.

6.3.2 Gruppenbüro - Beleuchtungslösung 2

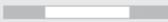


Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Pendelleuchte <ul style="list-style-type: none"> • Endbereiche unten mit Spiegelraster Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-L oder TC-DEL/TC-TEL 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Mittelbereich unten mit lichtundurchlässiger Abdeckung Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-L oder TC-DEL/TC-TEL 		
	Downlight, asymmetrischer Wandfluter Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		
	Downlight Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

Die Leuchten sind quer zur Blickrichtung der Beschäftigten angeordnet. Sie sind unterteilt. Das Licht aus den Endbereichen strahlt zum einen Teil direkt seitlich von links und rechts auf die Arbeitsfläche, zum anderen Teil an die Decke. Im Mittelbereich der Leuchte wird das Licht ausschließlich indirekt abgegeben. So ist eine Versorgung der Arbeitsplätze mit direktem und indirektem Licht möglich, ohne dass Direktblendung oder störende Spiegelungen für die Beschäftigten und die Besucher auftreten.

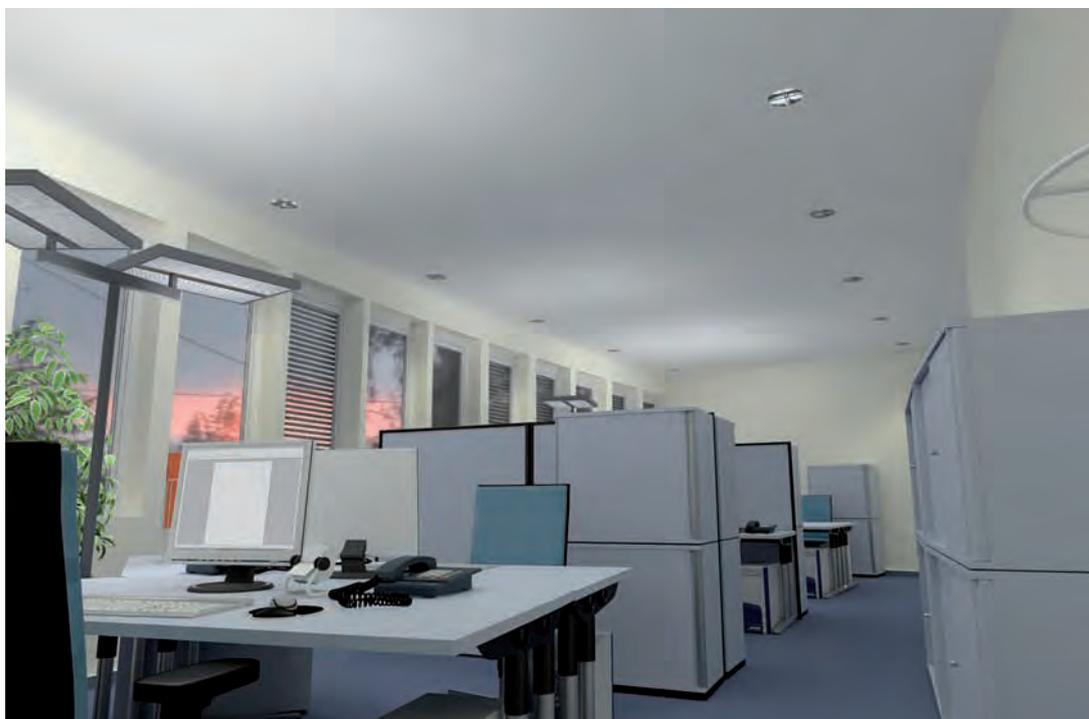
Eine zu kurze Pendellänge kann zu hellen Lichtflecken an der Decke führen. Dies wird durch Leuchten mit einem breiterstrahlenden Indirektanteil und einer Pendellänge von mindestens 0,40 m vermieden.

Die Downlights mit einer asymmetrischen Lichtabstrahlung lenken das Licht auf die Schrank- und Regalflächen und erzeugen dort die notwendige vertikale Beleuchtungsstärke. Gemeinsam mit den Downlights in den Türbereichen ergänzen sie die Ausleuchtung in der Raumtiefe. Diese Downlights strahlen symmetrisch nach unten, damit eintretende Personen nicht geblendet werden.

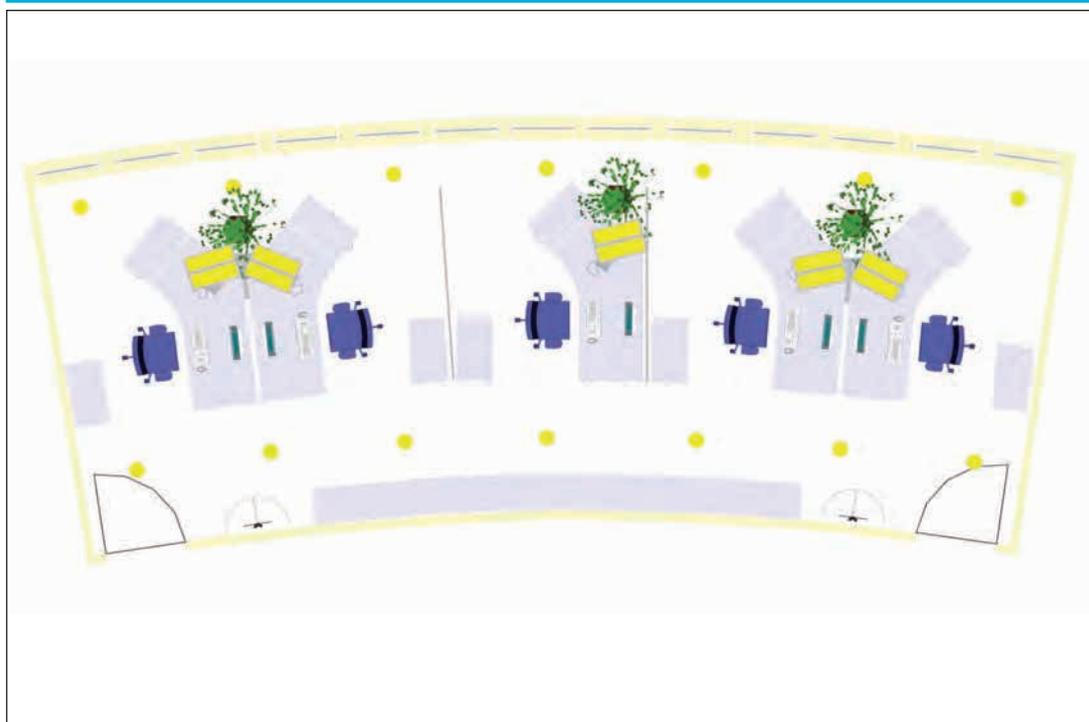
Da die Leuchten quer zum Fenster in regelmäßiger radialer Anordnung montiert sind, werden die Raumform und die Außenwirkung des Gebäudes optisch unterstützt.

Beleuchtung im Büro

6.3.3 Gruppenbüro - Beleuchtungslösung 2



Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen: Schaltungsstufen: 1 direkt/indirekt 1 x TC-L 2 indirekt 2 x TC-L 3 indirekt/direkt 1 x + 2 x TC-L	Stehleuchte mit einem beziehungsweise zwei Leuchtenköpfen Kompaktleuchtstofflampe 3 x TC-L pro Leuchtenkopf Downlight mit Spiegelraster Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

Die Leuchtenköpfe der Stehleuchten können vom Arbeitsplatz aus in drei Stufen geschaltet werden, so dass sie das Licht zu unterschiedlichen Anteilen direkt und indirekt abgeben.

Um die Gütemerkmale an allen Arbeitsplätzen ausschließlich mit der künstlichen Beleuchtung zu erfüllen, müssen die Stehleuchten in der Schaltungsstufe 3 zusammen mit den Downlights betrieben werden. Sind nur einzelne Arbeitsplätze besetzt, muss sichergestellt werden, dass die Stehleuchten an diesen Arbeitsplätzen in der Schaltungsstufe 3 und die Stehleuchten im weiteren Raum in den Schaltungsstufen 2 oder 3 betrieben werden können. Diese Einstellungen können auch von den Schaltern im Türbereich aus vorgenommen werden. Die Beschäftigten sollten gezielt über die Möglichkeiten der Beleuchtungsinstallation informiert werden.

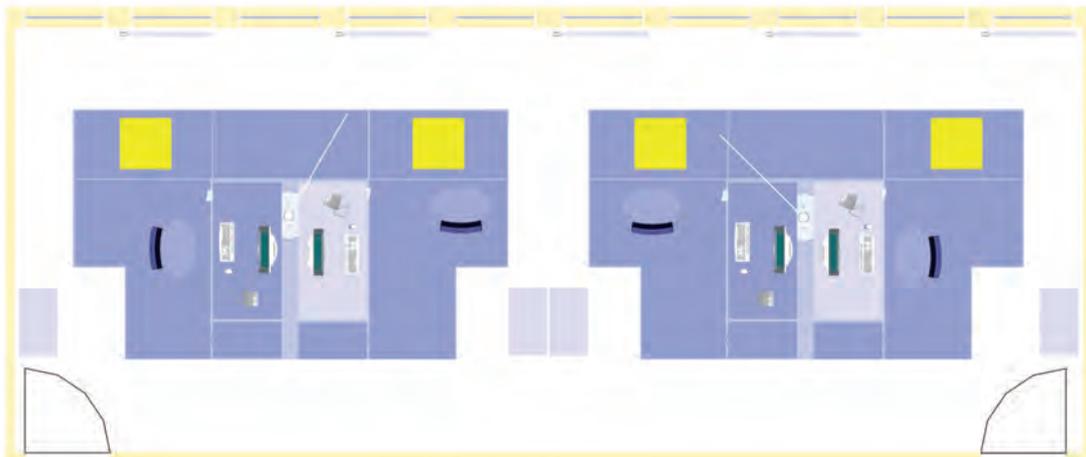
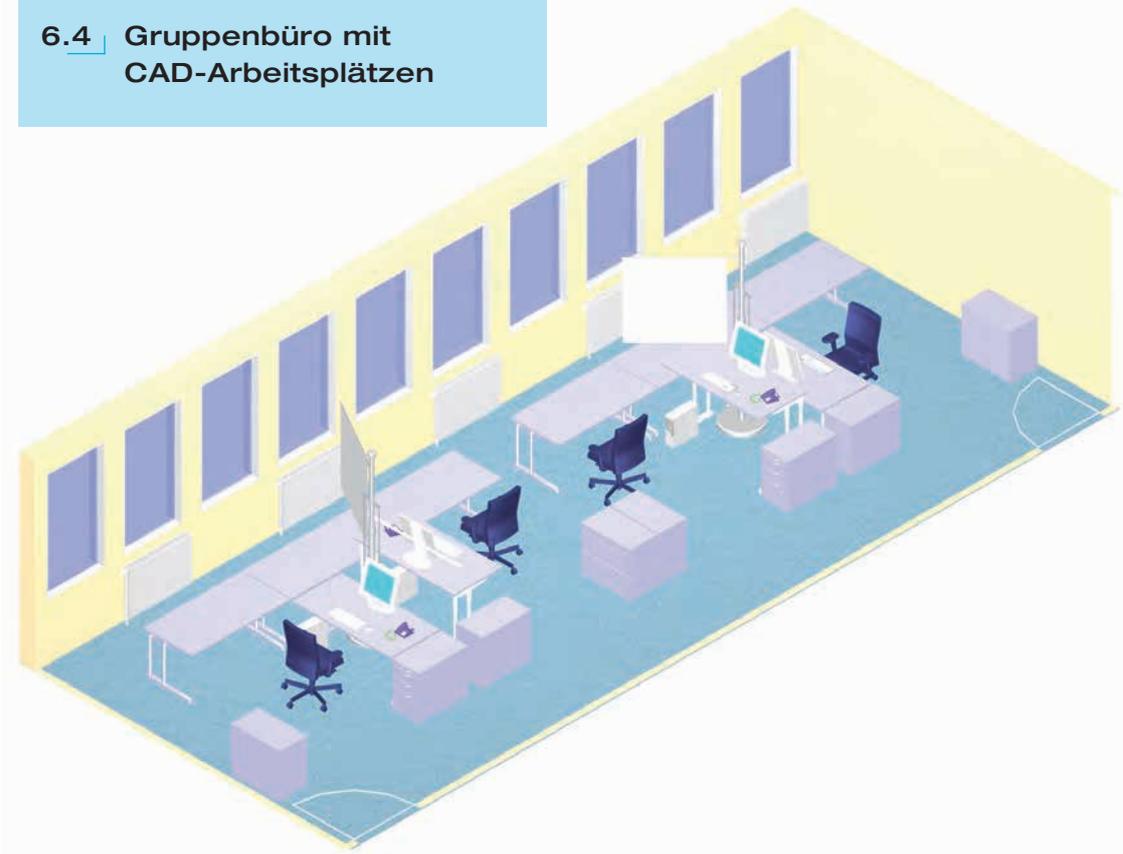
Die Stehleuchten können auch dimmbar ausgeführt sein. Dann ist es günstig, eine tageslichtabhängige Regelung vorzusehen.

Die Downlights sind parallel zur Fensterfront und Türwand montiert. Sie beleuchten Teile der Arbeitsbereiche und den Bediengang sowie den Verkehrsweg. Außerdem sorgen sie für ausreichende vertikale Beleuchtungsstärken an den Schrank- und Regalflächen. Sie sind mit Spiegelrastern ausgestattet. Hierdurch und durch ihre Anordnung werden Direktblendung und störende Spiegelungen auf den Bildschirmen begrenzt.

Die Anordnung und die Lichtwirkung der Downlights unterstützen die Raumform optisch, während die Stehleuchten als Teil der Möblierung angesehen werden.

Beleuchtung im Büro

6.4 Gruppenbüro mit CAD-Arbeitsplätzen



 Arbeitsbereiche  Teilflächen

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

CAD-Arbeitsplätze werden häufig in Gruppenbüros eingerichtet, in denen mehrere Arbeitsplätze fortlaufend an der Fensterfront aneinandergereiht sind. Dadurch sind vor allem eine ausreichende Versorgung mit Tageslicht sowie eine ungehinderte Sichtverbindung nach außen gesichert.

CAD-Arbeitsplätze weisen gegenüber üblichen Bildschirmarbeitsplätzen meist folgende Merkmale auf:

- hohe Anforderungen hinsichtlich des Erkennens unterschiedlicher Farben
- Erkennen von Detaildarstellungen auf Bildschirm und Papier
- Verwendung großflächiger Zeichnungen
- Nutzung mehrerer, zum Teil großflächiger Eingabemittel
- relativ große Arbeitsflächen

Für CAD-Arbeitsplätze ist eine dimmbare Beleuchtung sinnvoll, um flexibel auf die jeweiligen Erfordernisse der unterschiedlichen Sehaufgaben reagieren zu können.

Für eine raumbezogene Beleuchtung sollten Beleuchtungssysteme, die eine diffuse, gleichmäßige Raumausleuchtung ermöglichen, bevorzugt werden. Für das Lesen der Unterlagen und Zeichnungen ist es sinnvoll, Arbeitsplatz- und Zeichenleuchten einzusetzen.

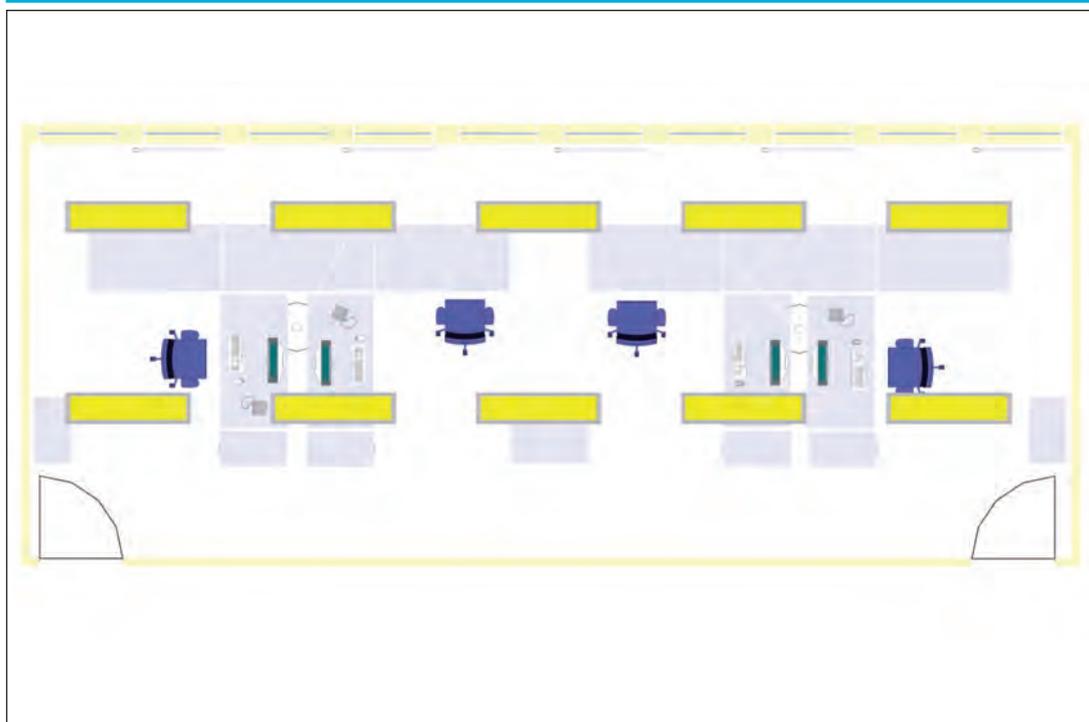
Die Arbeitsplätze in diesem Beispiel sind mit rechtwinklig angeordneten Tischelementen ausgestattet. Am Bildschirm wird mit Darstellungen gearbeitet, bei denen dünne farbige Linien auf dunklem Hintergrund abgebildet sind (Negativdarstellung). Für die Befestigung gedruckter Zeichnungsvorlagen werden senkrecht oder leicht geneigt stehende Zeichnungshalter eingesetzt. Auf den anderen Tischflächen wird ebenfalls mit Zeichnungen oder anderen Unterlagen gearbeitet.

An den meisten CAD-Arbeitsplätzen wird heute bereits – wie in diesem Beispiel – an großen, sehr gut entspiegelten LCD-Bildschirmen gearbeitet. Für Arbeitsplätze, die noch mit CRT-(Röhren-)Bildschirmen mit Negativdarstellung ausgerüstet sind, müssen die Leuchtdichten der Leuchten, die sich im Bildschirm spiegeln können, auf 200 cd/m^2 begrenzt sein.

6.4.1 Gruppenbüro mit CAD-Arbeitsplätzen – Beleuchtungslösung 1



Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Pendelleuchte mit Spiegelraster Leuchtstofflampe, stabförmig 3 x T16/26		

Die Leuchten sind parallel zur Fensterfront angeordnet und verlaufen somit auch parallel zur Blickrichtung der Beschäftigten bei der Bildschirmarbeit. Für den Direktanteil der Leuchten ergibt sich dadurch ein seitlicher Lichteinfall bei der Bildschirmarbeit.

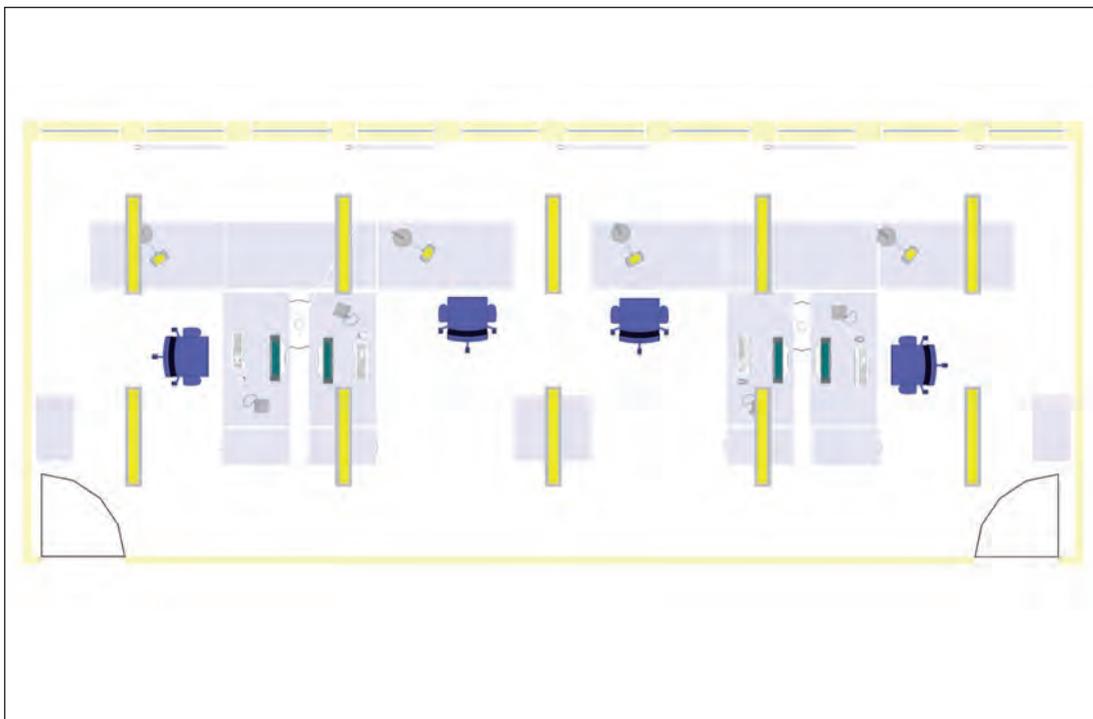
Die Leuchten sind für den Direktanteil mit Spiegelrastern ausgestattet, die Direktblendung vermeiden. Der relativ hohe Indirektanteil vermindert die Gefahr von Spiegelungen auf Bildschirmen und anderen Arbeitsmitteln.

Die Direkt- und Indirektanteile der Leuchten sind getrennt dimmbar, um die Lichtsituation an verschiedene Sehaufgaben und Tageslichtsituationen anzupassen.

6.4.2 Gruppenbüro mit CAD-Arbeitsplätzen – Beleuchtungslösung 2

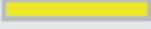


Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Teilflächenbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Pendelleuchte Leuchtstofflampe, stabförmig 2 x T16/26		
	Tischleuchte Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-L oder TC-DEL/TC-TEL		

In diesem Beispiel werden rein indirekt strahlende Leuchten für eine gleichmäßige Raumbeleuchtung eingesetzt. Sie können quer zur Blickrichtung der Beschäftigten bei der Arbeit am Bildschirm und rechtwinklig zur Fensterfront angebracht werden. Dadurch treten weder Direktblendung noch störende Spiegelungen auf dem Bildschirm und auf anderen Arbeitsmitteln auf.

Durch eine Pendellänge von 0,40 m bis 0,60 m und eine breitstrahlende Lichtverteilung entstehen keine hellen Lichtflecken an der Decke. Spiegelungen auf der Bildschirmanzeige werden begrenzt.

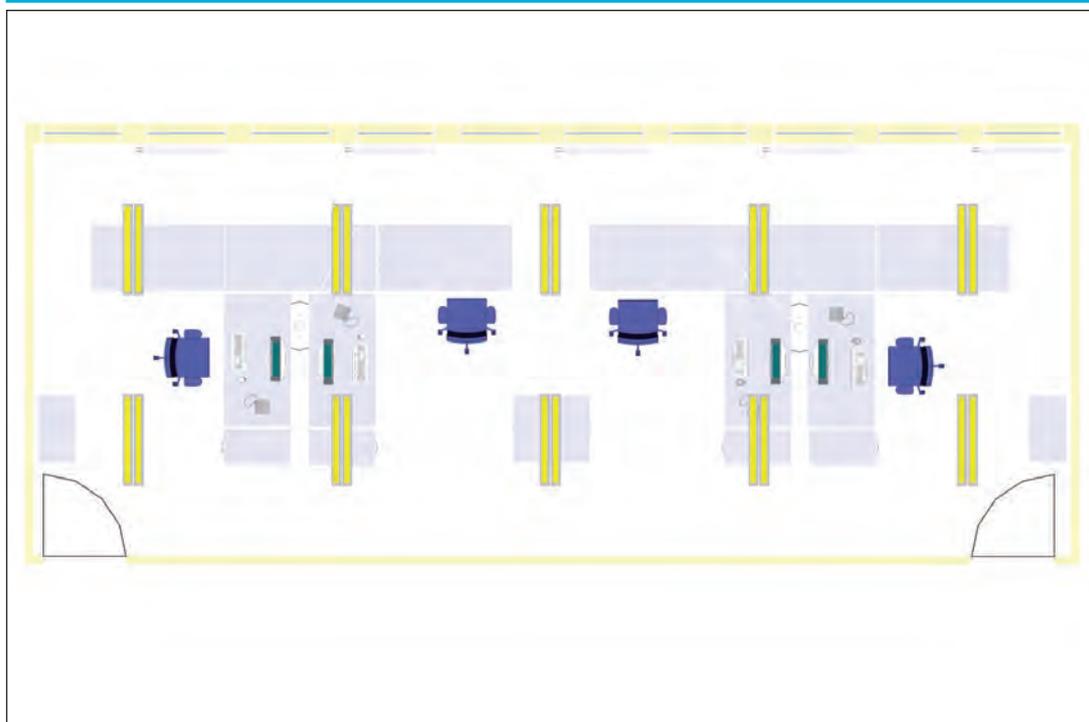
Durch die helle Decke entsteht eine offene Raumatmosphäre. Jedoch erzeugt eine reine Indirektbeleuchtung eine schattenarme, eher diffuse Lichtstimmung. Zur Beleuchtung der Teilflächen werden hier zusätzlich Tischleuchten eingesetzt. Sie wirken auch der diffusen, schattenarmen Beleuchtung entgegen. Jeder Beschäftigte kann diese je nach Arbeits- und Tageslichtsituation individuell nutzen.

Durch eine Anordnung der Leuchten entlang der Raumachsen können Stell- oder Leichtbauwände nachträglich eingebaut werden, ohne dass die Leuchten neu installiert werden müssen oder kritische Abschattungen auftreten. Von außen betrachtet bewirkt die achsenbetonte Anordnung der Leuchten bei Dunkelheit einen harmonischen Gebäudeeindruck und räumliche Tiefe.

6.4.3 Gruppenbüro mit CAD-Arbeitsplätzen – Beleuchtungslösung 3



Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentyp:	Pendelleuchte mit Lichtlenkplatten Leuchtstofflampe, stabförmig 2 x T16/26		

Bei diesem Beispiel sind Bildschirme mit Positivdarstellung (dunkle Zeichen auf hellem Hintergrund) vorgesehen. Positivdarstellungen sind auch für die CAD-Bildschirmarbeit anzustreben, um belastende Hell-Dunkel-Adaptationen zu vermeiden, wie sie bei der Negativdarstellung (helle Zeichen auf dunklem Hintergrund) auftreten. Außerdem machen sich höhere Leuchtdichten, die sich im Bildschirm spiegeln, weniger störend bemerkbar.

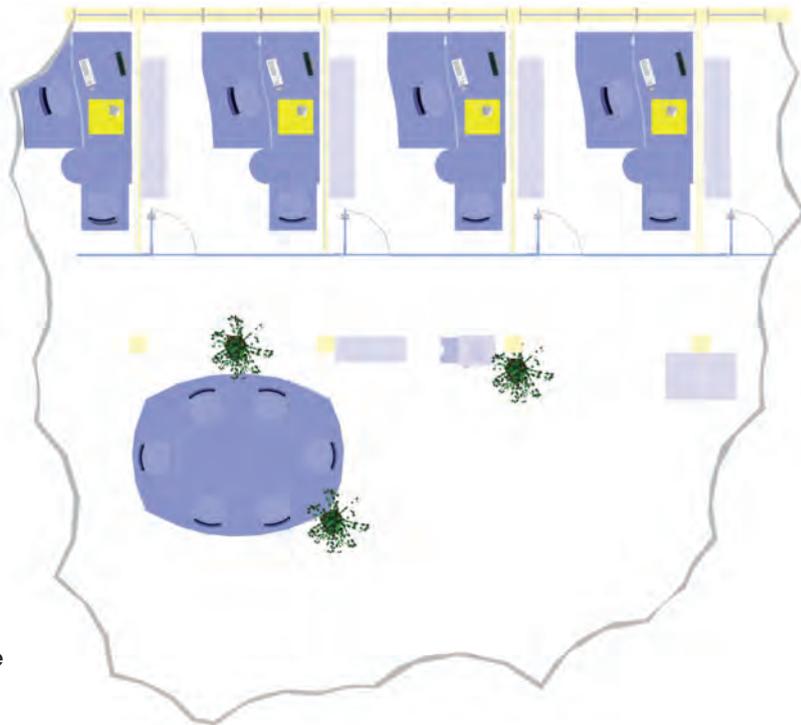
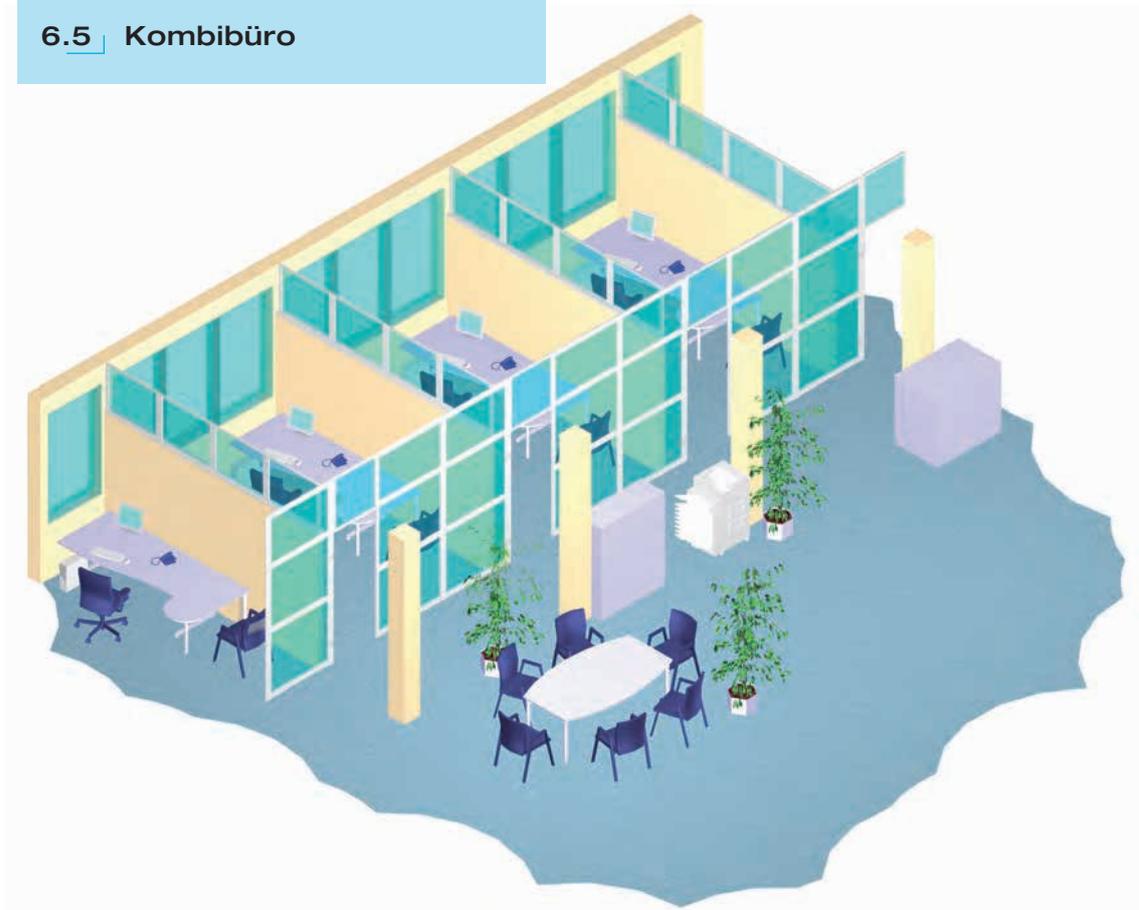
Durch die reduzierten, gleichmäßig verteilten Leuchtdichten an den Lichtlenkplatten sowie den relativ hohen Indirektanteil ist eine freie und flexible Anordnung der Leuchten möglich – auch wie in dieser Beleuchtungslösung quer zur Blickrichtung bei der Arbeit am Bildschirm.

Durch die Leuchten werden sowohl eine angenehme Schattigkeit als auch gute Bedingungen für die visuelle Kommunikation erzeugt.

Für die Beleuchtungslösung in diesem Beispiel werden Leuchten mit transparent wirkenden Platten eingesetzt, in denen das Licht optisch gelenkt und gezielt ausgekoppelt wird. Ein großer Anteil des Lichtstroms wird indirekt, das heißt zur Raumdecke hin, abgestrahlt.

Die Leuchten weisen an den Lichtlenkplatten eine sehr gleichmäßige Helligkeit auf. Sie sind insgesamt gut entblendet. Sowohl auf dem Bildschirm als auch auf horizontal liegenden Arbeitsmitteln – zum Beispiel Klarsichthüllen, Hochglanzpapier – können damit störende Spiegelungen vermieden werden.

6.5 Kombibüro



 Arbeitsbereiche

 Teilflächen

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Kombibüros setzen sich aus mehreren, zum Teil auch unterschiedlichen Zellenbüros (Einzelbürozelle, Zweipersonen-Bürozelle, ...) und einer Gemeinschaftszone zusammen. Meistens werden die Bürozellen einheitlich und feststehend möbliert. In der Gemeinschaftszone befinden sich in der Regel Schränke, Drucker, Kopierer, Faxgeräte sowie Besprechungsbereiche und Pausenbereiche, die von allen Beschäftigten je nach Bedarf genutzt werden können. Die Bürozellen dienen dem konzentrierten Arbeiten, während die Kommunikation zwischen den Beschäftigten hauptsächlich in der Gemeinschaftszone stattfindet. Verglasungen zwischen der Gemeinschaftszone und den Bürozellen schaffen Transparenz und sollen zusätzlich die Kommunikation zwischen den Beschäftigten anregen.

Die Wände zwischen den Bürozellen sind häufig im oberen Bereich, hin zur Gemeinschaftszone auch ganz verglast. Dadurch kann das Tageslicht, das durch die Fenster einer Bürozelle scheint, auch in die benachbarten Bürozellen dringen und im ungünstigen Fall blenden. Deshalb muss besonders auf die Eignung und eine zweckmäßige Steuerung der Sonnenschutzvorrichtungen geachtet werden. Ebenso muss durch eine entsprechende Auswahl und Anordnung der Leuchten gewährleistet werden, dass Direkt- und Reflexblendung auch in den angrenzenden Räumen vermieden werden.

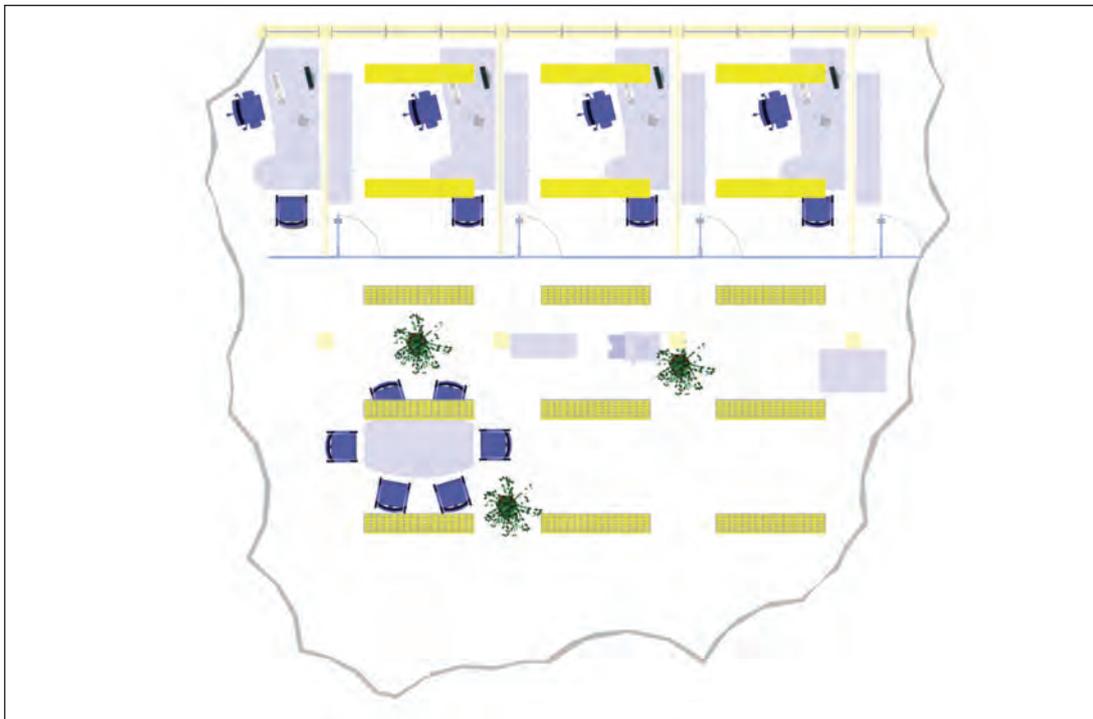
In den verschiedenen Bereichen sollten die Leuchten und ihre Anordnung hinsichtlich ästhetischer und architektonischer Gesichtspunkte aufeinander abgestimmt sein.

In dem dargestellten Beispiel ist in der Einzelbürozelle ein Arbeitstisch mit einer Freiformtischplatte eingesetzt. Im tieferen Bereich der Tischplatte ist der Bildschirm angeordnet. Die Arbeitstischplatte wird durch eine Ansatzplatte für Besprechungen ergänzt. Hinter dem Arbeitsplatz befinden sich Schrankablagen.

6.5.1 Kombibüro – Beleuchtungslösung 1



Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Einzelbürozele			
Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentyp:	Sekundärreflektorleuchte mit Spiegelraster Leuchtstofflampe, stabförmig 2 x T16/26		

Gemeinschaftszone			
Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentyp:	Sekundärreflektorleuchte mit Diffusoroptik Leuchtstofflampe, stabförmig 2 x T16/26		

Die eingesetzten Sekundärreflektorleuchten sind sowohl als Deckeneinbau- oder Decken- anbauleuchten erhältlich. Durch die flügelförmigen, diffus reflektierenden Sekundärreflektoren entsprechen diese Leuchten in ihrer Wirkung weitgehend direkt/indirekt strahlenden Leuchten. Sie hellen die Decke im Bereich der Sekundärreflektoren auf. Horizontale und vertikale Flächen werden gut ausgeleuchtet. Diese Leuchten lassen sich auch in Räumen mit geringen Raumhöhen problemlos einsetzen.

In den Einzelbürozelelen sind die Leuchten mit einem Spiegelraster ausgestattet, um störende Spiegelungen auf den Bildschirmen auch in benachbarten Räumen zu vermeiden. Zudem bewirkt der gerichtete Lichtanteil eine ausge- wogene Schattigkeit.

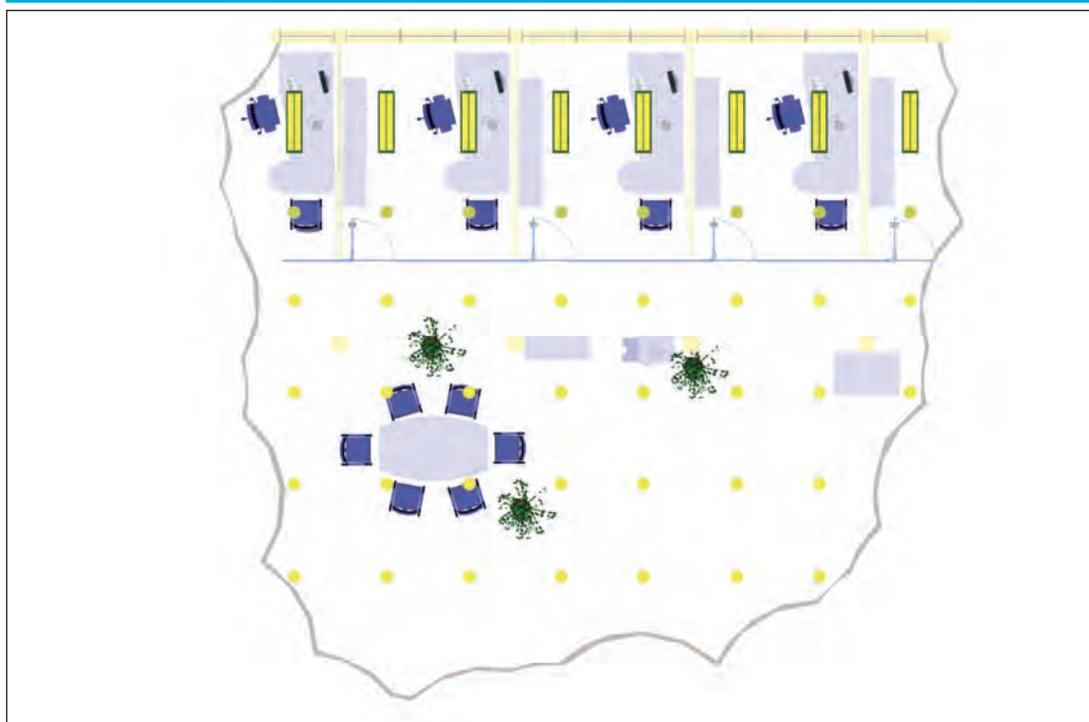
In der Gemeinschaftszone sind die Leuchten mit einem Diffusor ausgestattet. Somit werden Blendungen durch Reflexionen auf horizontal liegenden Flächen – zum Beispiel Klarsichthül- len, Hochglanzpapier, Displays – vermieden. Die Leuchten erscheinen angenehm homogen hell.

Beleuchtung im Büro

6.5.2 Kombibüro – Beleuchtungslösung 2

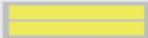


Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Einzelbürozeile			
Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Pendelleuchte mit Lichtlenkplatten Leuchtstofflampe, stabförmig 2 x T16/26		
	Downlight Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

Gemeinschaftszone			
Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentyp:	Downlight mit lichtstreuendem Vorsatz Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

Für die Beleuchtung in den Einzelbürozeilen werden Leuchten mit transparent wirkenden Platten eingesetzt, in denen das Licht optisch gelenkt wird. Diese Leuchten geben das Licht zu einem großen Teil indirekt ab. An der Lichtlenkplatte sind die Leuchtdichten in der Regel, verglichen mit anderen Leuchten, stark reduziert und sehr gleichmäßig verteilt. Dadurch wird Reflexblendung auf horizontalen und geneigten Flächen weitgehend begrenzt. Eine freie und flexible Anordnung der Leuchten – auch quer zur Blickrichtung der Beschäftigten – ist so möglich.

Bei der gezeigten Leuchtenanordnung können Trennwände entfernt werden, ohne die Leuchten umsetzen zu müssen.

Von außen gesehen wirkt die Leuchtenanordnung gleichmäßig und harmonisch.

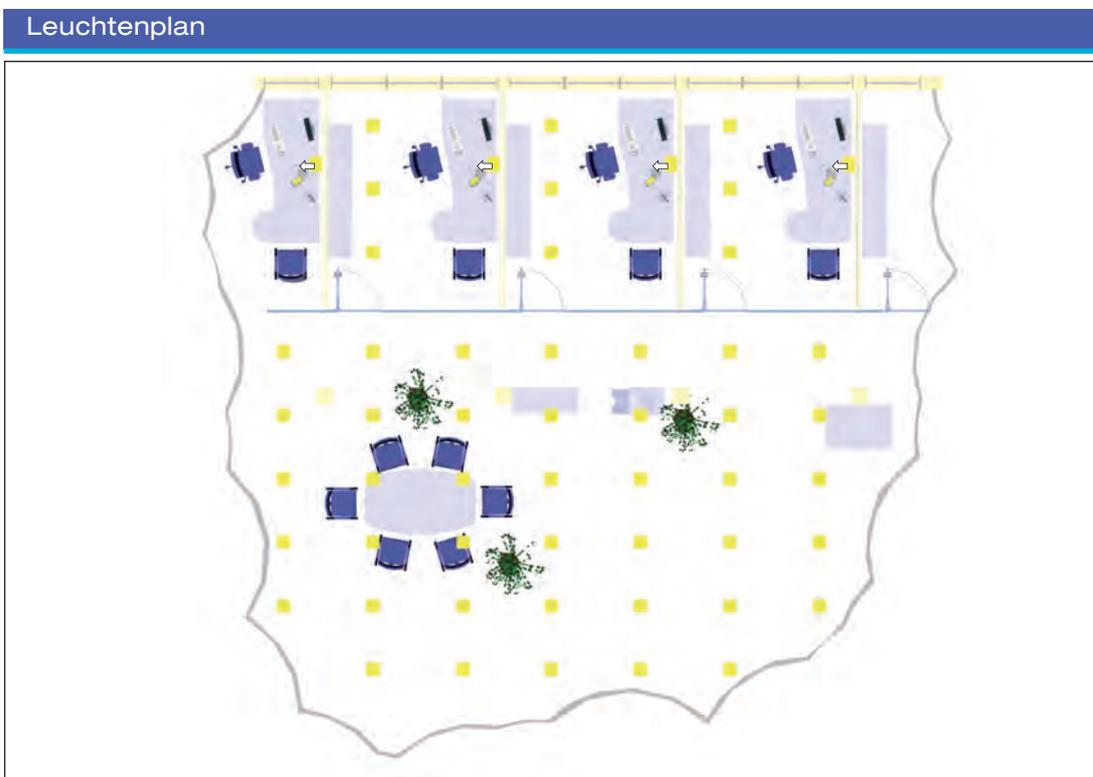
Durch die Lichtverteilung ergeben sich relativ hohe zylindrische Beleuchtungsstärken und damit gute Bedingungen für die visuelle Kommunikation.

Die Downlights im Türbereich schaffen einen optischen Übergang zur Gemeinschaftszone.

Diese wird ebenso mit Downlights beleuchtet. Die Downlights sind mit lichtstreuenden Vorsätzen ergänzt, die die vertikale Beleuchtungsstärke etwas erhöhen. Die Beleuchtung der Gemeinschaftszone setzt sich lichttechnisch und gestalterisch von der Beleuchtung in den Einzelbürozeilen ab. Durch den geringeren Indirektanteil und die dunklere Decke wirkt die Gemeinschaftszone etwas zurückgenommen.

Beleuchtung im Büro

6.5.3 Kombibüro – Beleuchtungslösung 3



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Einzelbürozele			
Beleuchtungskonzept	Teilflächenbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Möbelanbauleuchte, Indirektanteil asymmetrisch Halogen-Metall dampflampe mit kleiner Leistung 1 x HIT		
	Tischleuchte Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-L oder TC-DEL/TC-TEL		
	Quadratisches Downlight Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

Gemeinschaftszone			
Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentyp:	Quadratisches Downlight Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

Das Beleuchtungssystem in den Einzelbürozele besteht aus zwei Komponenten, einer indirekt strahlenden Möbelanbauleuchte und einer direkt strahlenden Tischleuchte. Die Lichtstärkeverteilung der Möbelanbauleuchte ist asymmetrisch und breitstrahlend, so dass das Licht über der Arbeitstischfläche und dem Beschäftigten so flächig auf die Decke trifft, dass Lichtflecken mit hohen Leuchtdichten vermieden werden.

Die in den Möbelanbauleuchten eingesetzten Halogen-Metall dampflampen haben ein verzögertes Einschaltverhalten und erreichen erst nach einiger Zeit den vollen Lichtstrom sowie die gewünschte Lichtfarbe. Sie sollten daher nur selten geschaltet werden. Diese Lampen führen beim Betrieb mit konventionellen Vorschaltgeräten zu relativ starken Flimmererscheinungen.

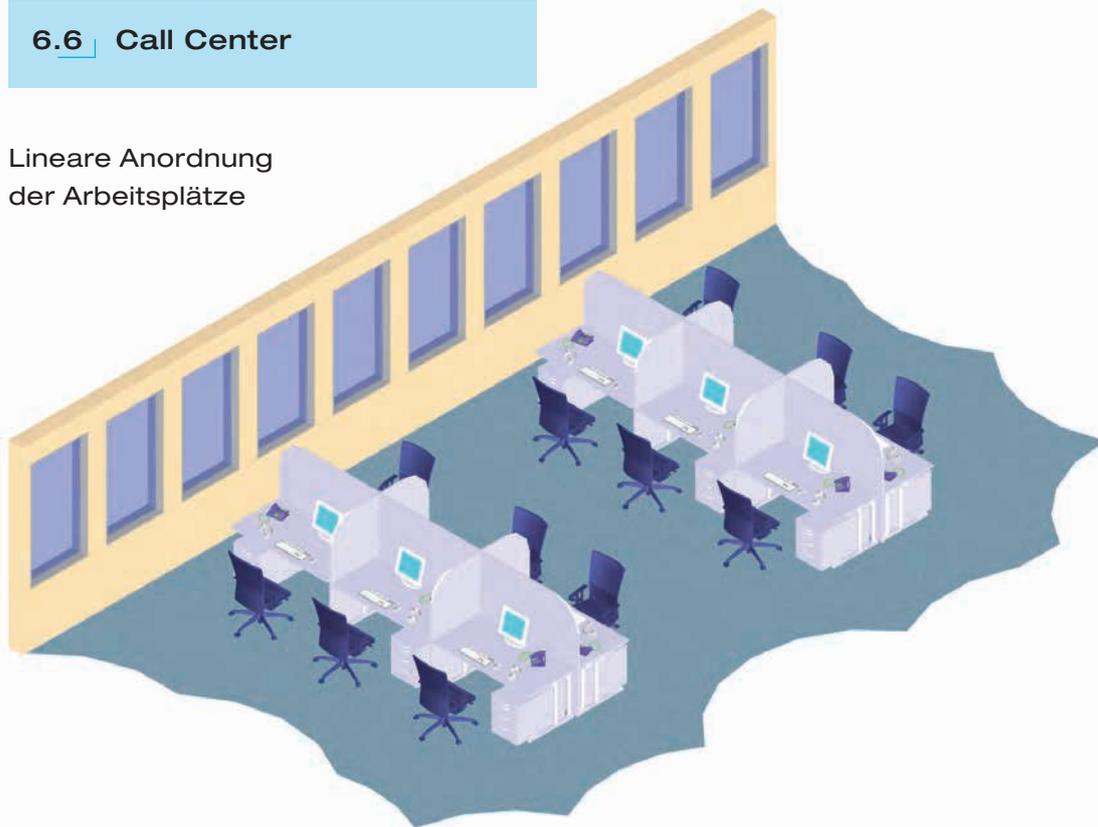
Um dies zu vermeiden, sollten diese Lampen immer mit elektronischen Vorschaltgeräten betrieben werden. Die Beschäftigten können individuell je nach Arbeits- und Tageslichtsituation eine Tischleuchte nutzen. Im Schrankbereich bewirken die quadratischen breitstrahlenden Downlights eine Aufhellung der vertikalen Schrankflächen.

Aus gestalterischen Gründen wird die Gemeinschaftszone auch mit quadratischen Downlights beleuchtet. Durch die etwas dunklere Decke erscheint die Gemeinschaftszone optisch zurückgenommen und wirkt behaglicher. Eine breitstrahlende Lichtverteilung erzeugt ausreichende zylindrische Beleuchtungsstärken für die visuelle Kommunikation.

Beleuchtung im Büro

6.6 Call Center

Lineare Anordnung der Arbeitsplätze



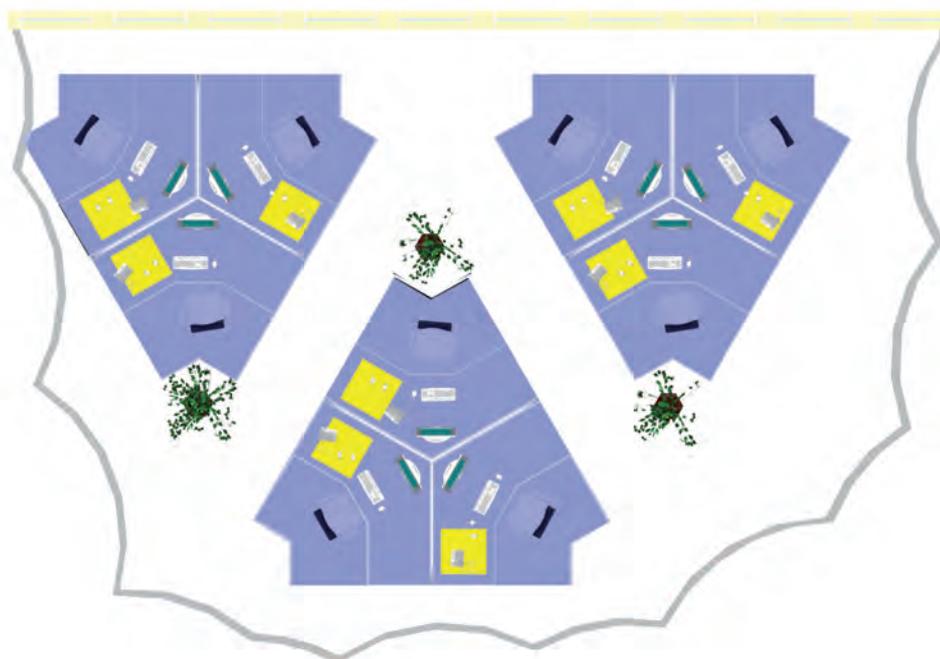
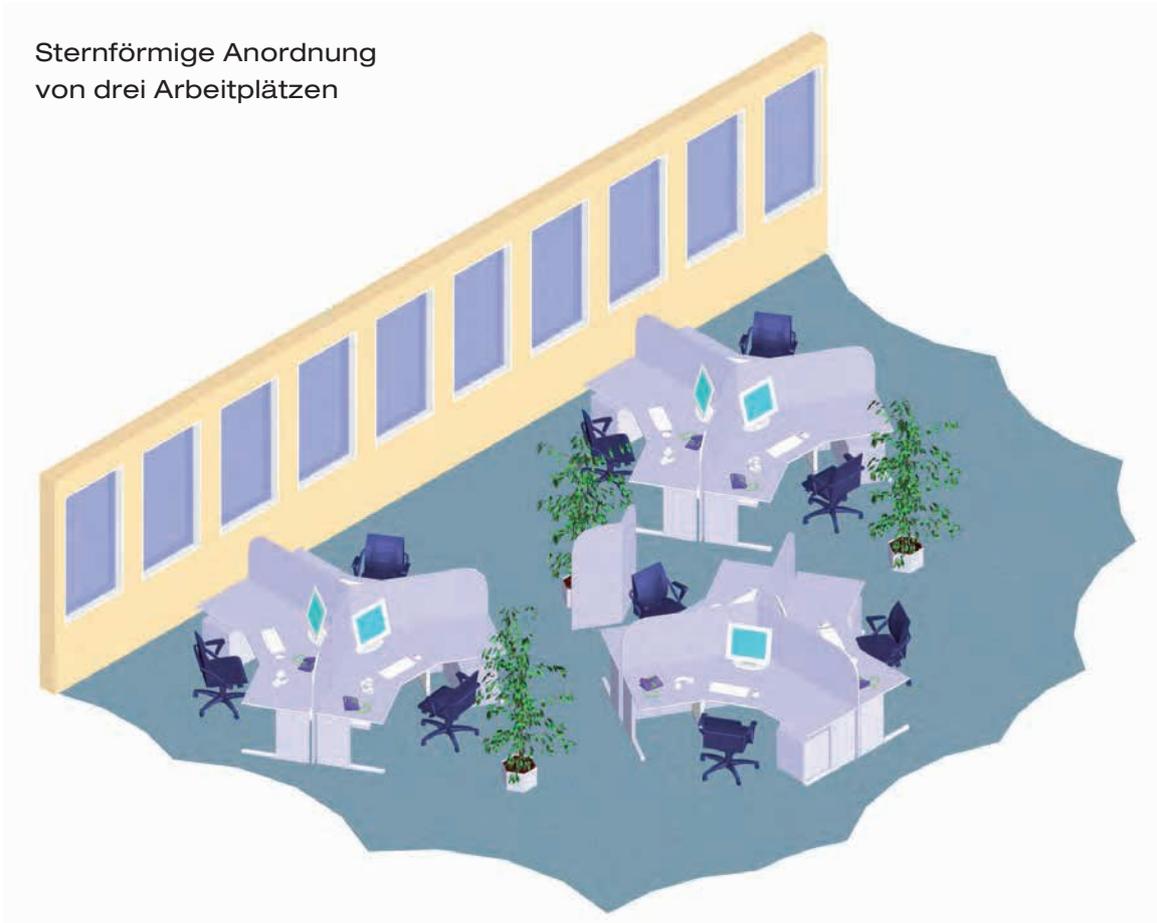
 Arbeitsbereiche

 Teilflächen

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Sternförmige Anordnung
von drei Arbeitsplätzen



Arbeitsbereiche

Teilflächen

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Die meisten Arbeitsplätze in Call Centern werden in Gruppen- oder Großraumbüros eingerichtet. Vor allem in Großraumbüros ist es nicht immer möglich, dass an allen Arbeitsplätzen ausreichendes Tageslicht vorherrscht. Außerdem können Stellwände, die zu befriedigenden akustischen Bedingungen beitragen, die Sichtverbindung nach außen behindern und zusätzlich Tageslicht abschirmen.

Mit zunehmender Entfernung von der Fensterfassade wird der Tageslichtanteil geringer. Niedrige Beleuchtungsstärken in diesen Bereichen müssen gegebenenfalls auch tagsüber mit künstlicher Beleuchtung ausgeglichen werden. Durch die künstliche Beleuchtung kann zwar nicht mangelndes Tageslicht ersetzt werden, jedoch können günstige Beleuchtungskonzepte dazu beitragen, dass die Beschäftigten den Mangel weniger negativ wahrnehmen.

Merkmale des Tageslichts, wie die sich ändernde Intensität, Einfallrichtung und Lichtfarbe können mit geeignetem Lichtmanagement nachempfunden werden. Durch individuell schalt- oder dimmbare Leuchten erhalten die Beschäftigten die Möglichkeit, das Licht an ihre Bedürfnisse anzupassen, die sich im Verlaufe des Tages ändern können.

In vielen Call Centern wird im Schichtbetrieb gearbeitet. Auch dafür sind solche Beleuchtungskonzepte sinnvoll.

Die Arbeitsplätze in Call Centern sind gruppenweise – zum Beispiel linear, ring- oder sternförmig – zueinander angeordnet. Es bietet sich an, die Arbeitsplatzgruppen zu Bereichen zusammenzufassen, für die jeweils die Beleuchtung konzipiert wird. Dabei wird bei der Planung der Beleuchtung davon ausgegangen, dass bei Besetzung nur einzelner Arbeitsplätze die Grundbeleuchtung des zugehörigen Bereiches vollständig in Betrieb bleibt. Ebenso sind in den meisten Call Centern aus technischen

Gründen die Bereiche für die Verkehrswege fest vorgegeben, so dass dafür eine separate Beleuchtung geplant werden kann, wodurch auch eine optische Führung erzielt wird.

In den nachfolgenden Beispielen werden Beleuchtungslösungen zu zwei verschiedenen Arbeitsplatzkonfigurationen vorgeschlagen.

Die lineare Anordnung von Arbeitstischen mit Rechteckplatten wird häufig für Call Center gewählt, in denen die Beschäftigten einfache Eingabetätigkeiten am Bildschirm erledigen müssen – zum Beispiel die Aufnahme von Bestellungen.

Die sternförmige Anordnung von Arbeitstischen mit größeren Freiformplatten, hier zu einer Dreierarbeitsplatzgruppe, findet in der Praxis meist Einsatz für Beratungstätigkeiten, bei denen zusätzlich Unterlagen oder ein zweiter beziehungsweise größerer Bildschirm benötigt werden – zum Beispiel zur Beratung und zum Abschluss von Versicherungsverträgen.

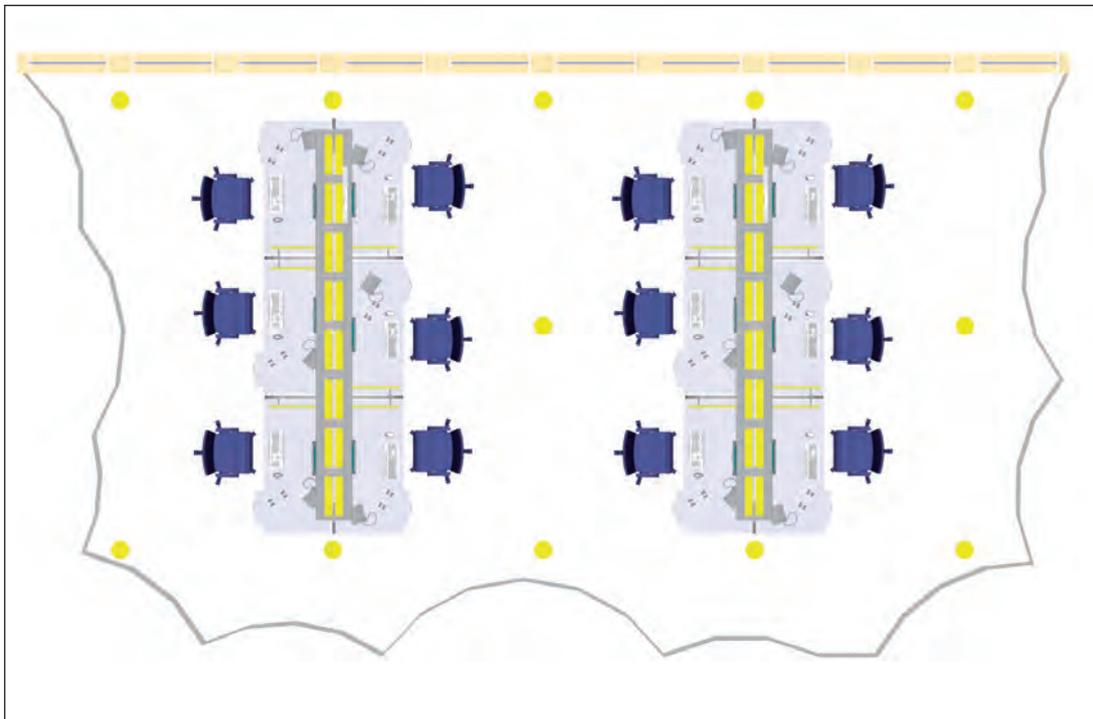
Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

6.6.1 Call Center – Beleuchtungslösung 1



Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Teilflächenbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Aufsatzleuchte auf den Raumgliederungselementen mit Lochblechabdeckung nach unten, Leuchtstofflampe, stabförmig 2 x T16/26		
	Arbeitsplatzleuchte mit Spiegelraster (Lichtrohr, um Längsachse drehbar) Leuchtstofflampe, stabförmig 1 x T7		
	Downlight mit Spiegelraster Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

Die Aufsatzleuchten auf den Raumgliederungselementen zwischen den Arbeitsplätzen geben das Licht hauptsächlich indirekt ab und sorgen für eine ausreichende Beleuchtung der Arbeitsbereiche der gesamten Gruppe. Deshalb werden alle Aufsatzleuchten der Vierergruppe gemeinsam in Betrieb genommen, auch wenn nur ein Arbeitsplatz belegt ist. Die Aufsatzleuchten können auch tageslichtabhängig gesteuert oder geregelt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass auch in den vom Fenster abgewandten Arbeitsbereichen die geforderten Beleuchtungsstärken erreicht werden – zum Beispiel durch eine entsprechende Anbringung der Tageslichtsensoren.

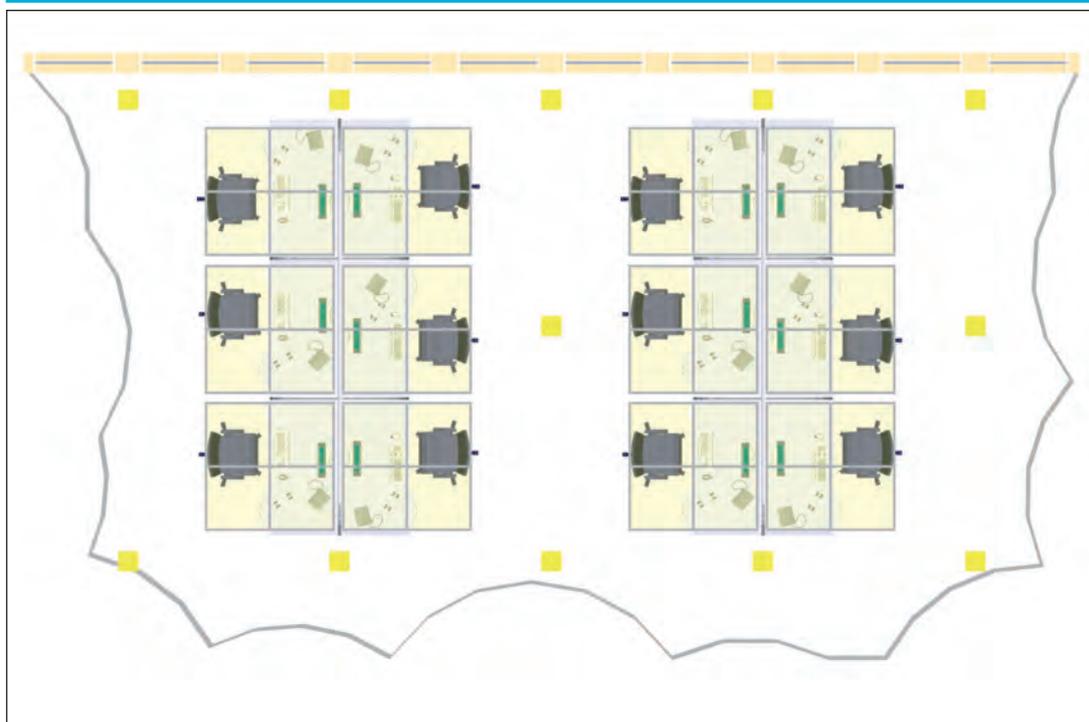
Durch Arbeitsplatzleuchten werden Teilflächen auf den Arbeitstischen beleuchtet. Sie können individuell von jedem Beschäftigten geschaltet und in ihrer Lichtrichtung durch Drehen des „Lichtrohrs“ ausgerichtet werden. Auch die Arbeitsplatzleuchten sind am Raumgliederungselement angebracht, so dass die ohnehin geringe Arbeitsfläche nicht reduziert wird. Durch den Einsatz von Spiegelrastern wird Direkt- und Reflexblendung am Bildschirm weitgehend ausgeschlossen.

Die Downlights leuchten die Verkehrswege aus und unterstützen durch ihre Anordnung die optische Strukturierung des Raumes. Für die Beschäftigten wird so eine schnelle visuelle Orientierung erleichtert. Die Downlights sind mit Spiegelrastern versehen, damit sie die Beschäftigten weder direkt noch durch Reflexionen auf der Bildschirmanzeige blenden.

6.6.2 Call Center - Beleuchtungslösung 2



Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Lichtdeckenelement Leuchtstofflampe, stabförmig T26		
	Quadratisches Downlight Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

In diesem Beispiel werden einzelne Lichtdeckenelemente entsprechend den Arbeitsplätzen angeordnet. Sie leuchten diese großflächig aus. Die Lichtdeckenelemente bestehen aus lichtlenkenden Mikropismenstrukturen. Direktblendung und störende Spiegelungen auf Bildschirmen und glänzenden Oberflächen werden weitgehend vermieden. Die Kontrastwiedergabe ist gut. In Kombination mit den direkt strahlenden Einbauleuchten wird eine ausgewogene Schattigkeit erzielt. Die Lichtdeckenelemente können gedimmt werden, wenn die zugeordnete Arbeitsplatzgruppe nicht besetzt ist.

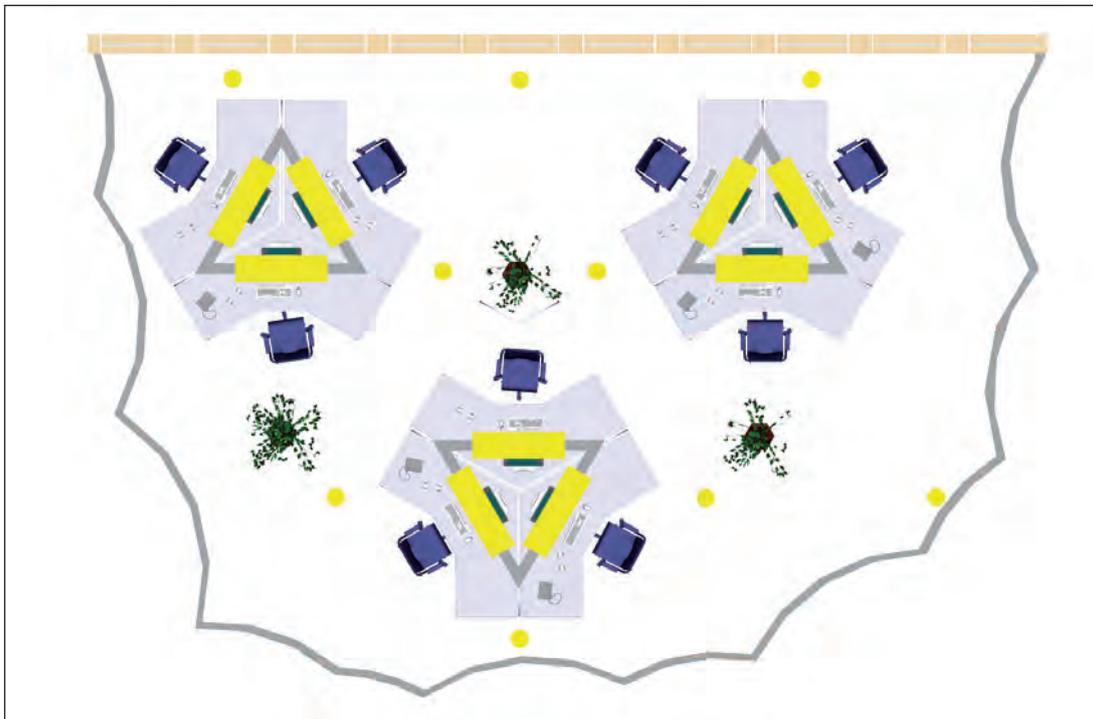
Quadratische Downlights beleuchten die Verkehrswege und sind mit Spiegelrastern ausgestattet, so dass Direktblendung und Reflexblendung begrenzt werden.

Durch die Zuordnung der Lichtdeckenelemente und der quadratischen Downlights zu den Arbeitsplätzen beziehungsweise zu den Verkehrswegen wird der Raum entsprechend seiner Funktionalität deutlich gegliedert und die schnelle visuelle Orientierung im Raum vereinfacht. Allerdings ist damit die Anordnung der Arbeitsplätze und der Verkehrswege festgelegt und kann nicht ohne Weiteres verändert werden.

6.6.3 Call Center – Beleuchtungslösung 3



Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Pendelleuchte in Dreiecksfigur angeordnet mit Mikroprismenabdeckung Leuchtstofflampe, stabförmig 2 x T16		
	Downlight Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

In diesem Beispiel sind Pendelleuchten mit Mikroprismenabdeckung, angepasst an die sternförmige Anordnung der Arbeitsplätze, gruppiert. Die Lampen sind nicht einsehbar und ihr Licht wird so verteilt, dass die Leuchten gleichmäßig hell erscheinen. Blendungen werden dadurch vermieden.

An jedem Arbeitsplatz sorgt eine Leuchte für ausreichende horizontale Beleuchtungsstärken. Durch die Mikroprismenabdeckung werden auch relativ hohe vertikale Beleuchtungsstärken erreicht. Die visuelle Kommunikation wird damit begünstigt.

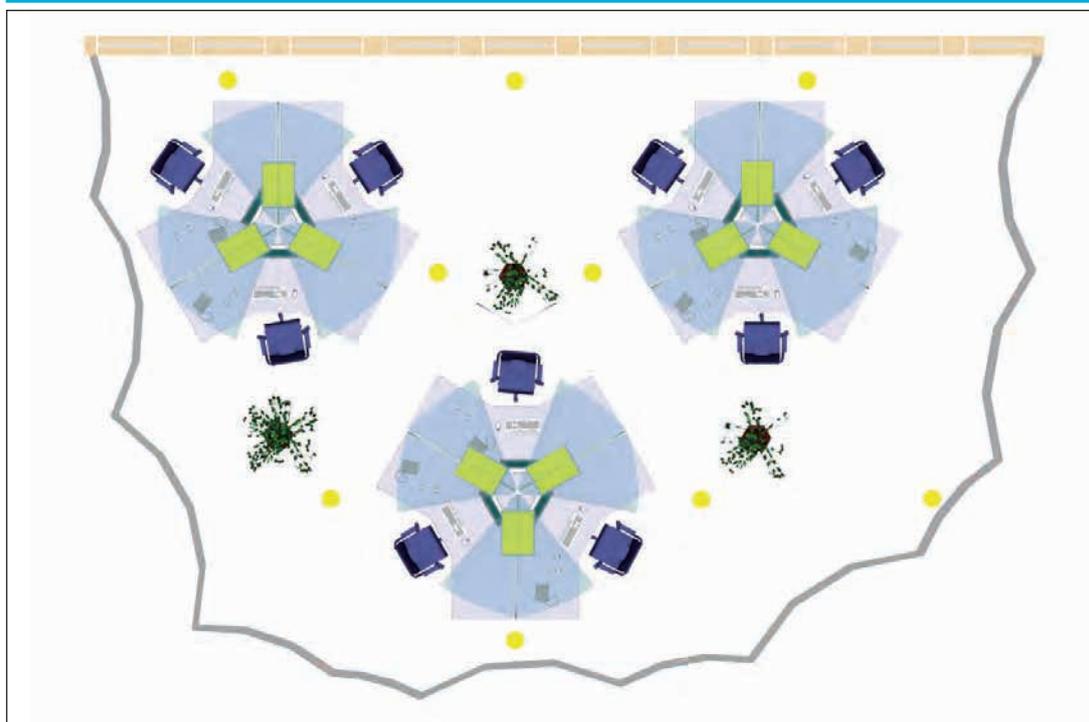
Die Leuchten an den Arbeitsplätzen können individuell geschaltet und gedimmt werden. Ein Anwesenheitssensor sorgt dafür, dass die entsprechende Leuchte ausgeschaltet wird, wenn der Beschäftigte nicht am Platz ist. Dadurch kann Energie eingespart werden.

Für ausreichende Beleuchtungsstärken auf den Verkehrswegen sorgen Downlights.

6.6.4 Call Center – Beleuchtungslösung 4



Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

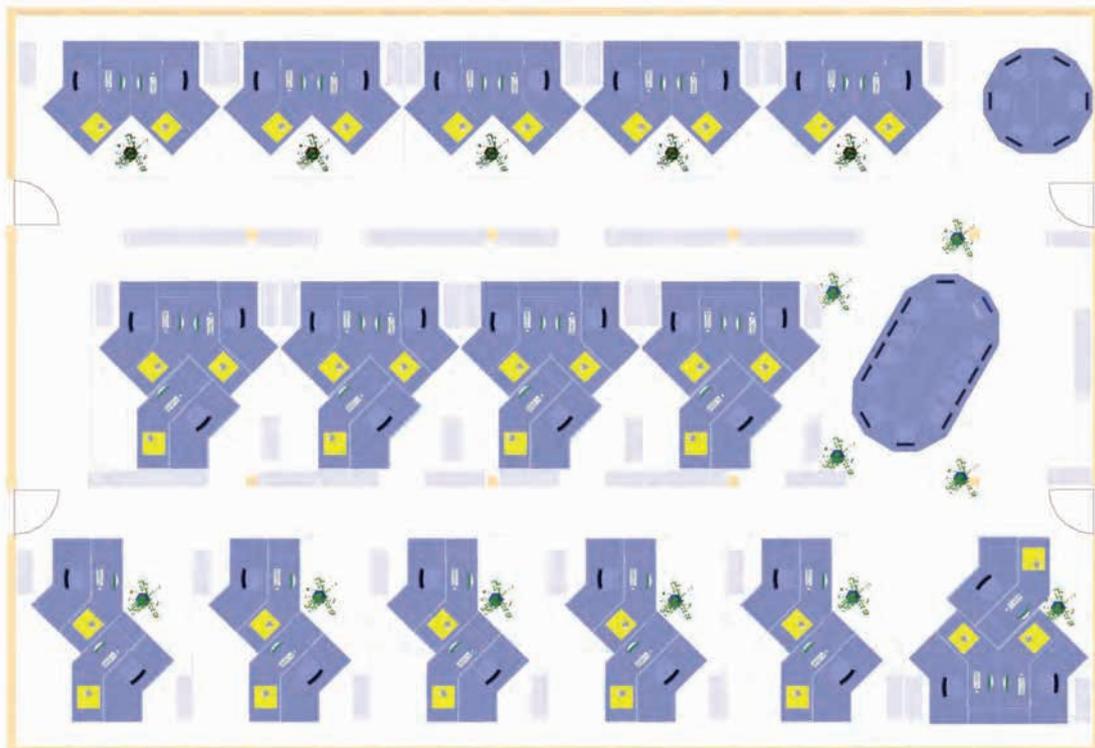
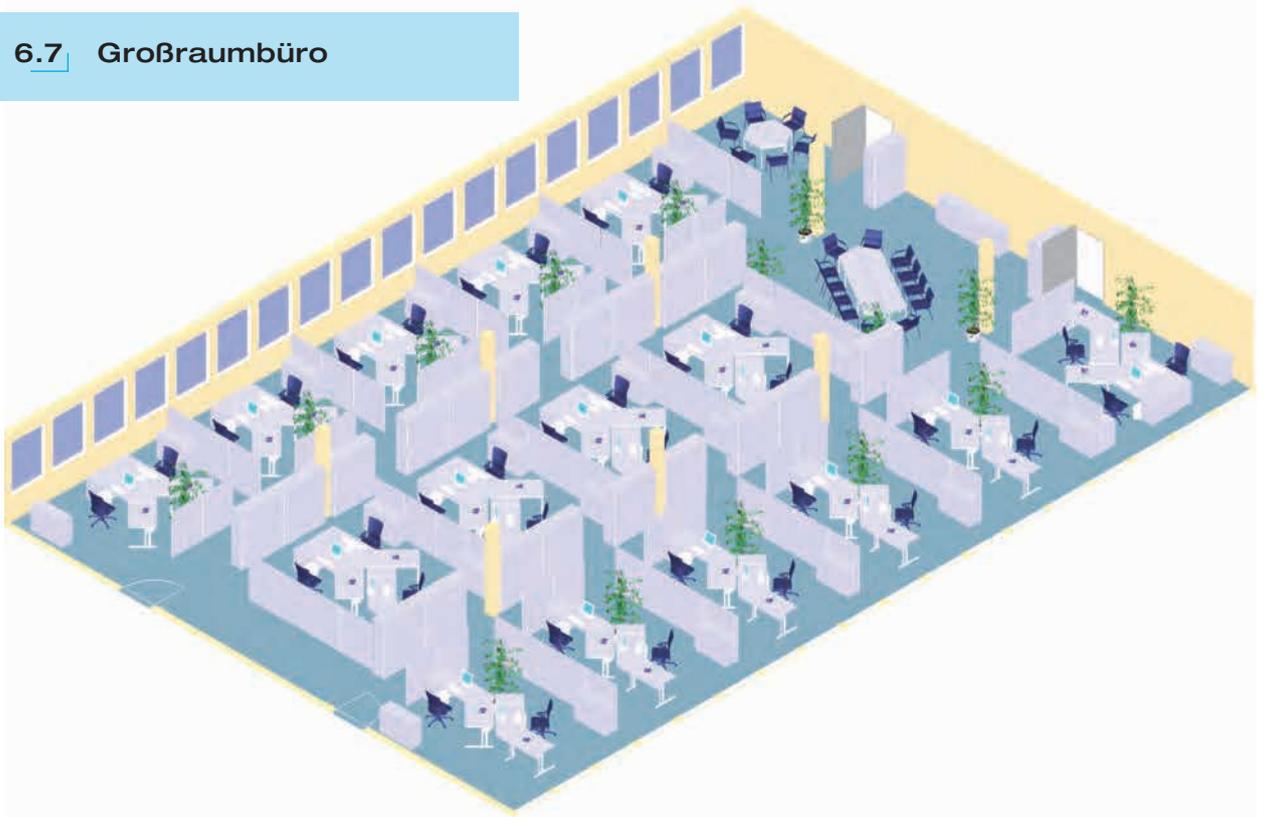
Beleuchtungskonzept	Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Möbelaufbauleuchte mit Lichtsegel 3 Leuchtenköpfe mit Lochblechabdeckung nach unten Kompaktleuchtstofflampe 3 x TC-L pro Leuchtenkopf		
	Downlight Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

Bei dieser Beleuchtungslösung wird das Licht von den Leuchtenköpfen einer Möbelaufbauleuchte zum größten Teil an ein Lichtsegel gestrahlt und von dort auf die Arbeitsplätze abgegeben. Das Lichtsegel kann je nach Beschaffenheit auch zur Verbesserung der akustischen Situation an den Arbeitsplätzen beitragen. Durch die Lochblechabdeckung geben die Leuchten nur einen geringen Anteil des Lichts direkt ab. Blendungen werden dabei weitgehend ausgeschlossen.

Zur Beleuchtung der Verkehrswege werden Downlights eingesetzt. Sie übernehmen hauptsächlich den Direktanteil an der Beleuchtung im Raum.

Diese Beleuchtungslösung eignet sich insbesondere für hohe Räume, in denen die Arbeitsplätze auch indirekt beleuchtet und zudem eine bessere Akustik erzielt werden sollen. Die Downlights für die Beleuchtung der Verkehrswege sollten dafür das Licht enger abstrahlen.

6.7 Großraumbüro



Arbeitsbereich Teilfläche

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Das Großraumbüro ist als Raumkonzept in den sechziger Jahren entstanden und vor allem in den siebziger Jahren für viele Büroneubauten umgesetzt worden. Die Vorteile der freien Möblierbarkeit und der flexiblen Anordnung der Arbeitsplätze werden jedoch durch viele Nachteile weitgehend aufgehoben – zum Beispiel durch die geringen Möglichkeiten zur Individualisierbarkeit, die akustischen und visuellen Störungen, die Notwendigkeit zur Klimatisierung. Außerdem ist in den tiefer liegenden Raumbereichen die Sichtverbindung nach außen meist unbefriedigend und der Tageslichteinfall nicht an allen Arbeitsplätzen ausreichend. In den fensterfernen Arbeitsbereichen sollten bevorzugt Arbeitsplätze eingerichtet werden, die nicht ständig besetzt sind – zum Beispiel Besprechungsbereiche, Kopier- und Druckerplätze.

In Großraumbüros ist es besonders wichtig, durch die künstliche Beleuchtung einen hellen Raumeindruck, besonders durch helle Decken, zu erzeugen, um den sogenannten „Höhleffekt“ zu vermeiden. Außerdem können Beleuchtungskonzepte, bei denen die Beschäftigten die Lichtsituation individuell auf ihre Bedürfnisse einstellen können, Nachteile der Großraumsituation mindern.

In vielen Großraumbüros sind die Bereiche für die Verkehrswege fest vorgesehen, so dass eigens dafür die Beleuchtung geplant werden kann, wodurch auch eine optische Führung erzielt wird.

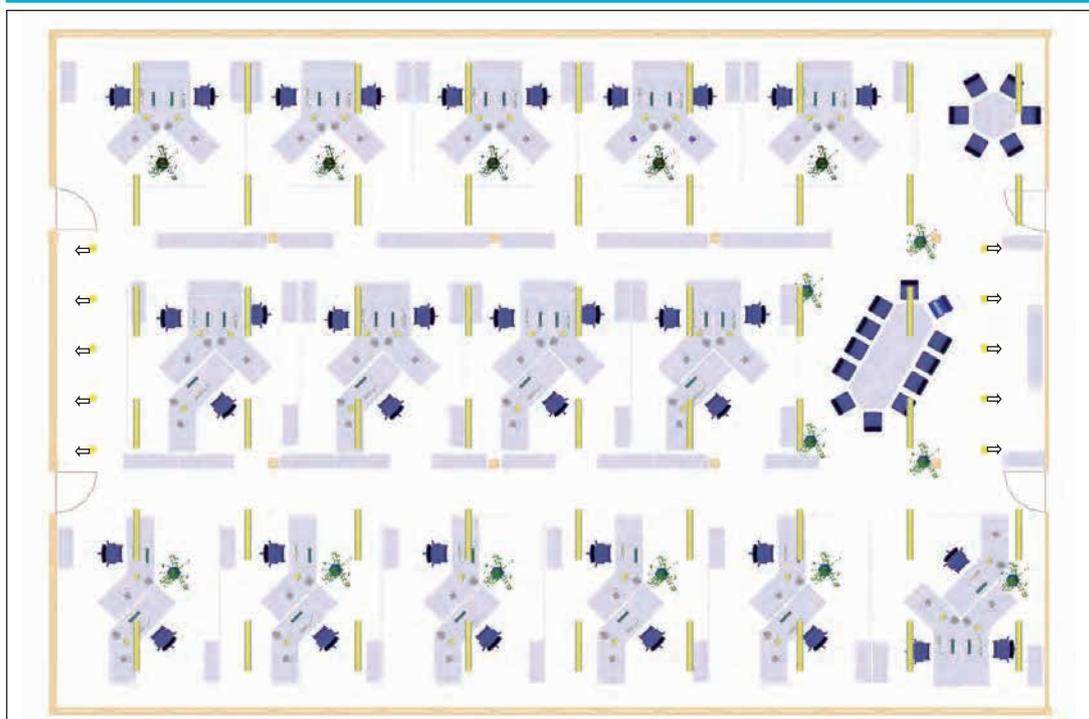
Bei der Beleuchtungsplanung muss besonders auf die Möglichkeit der flexiblen Anordnung der Arbeitsplätze eingegangen werden. Das Risiko der Reflexblendung auf den Arbeitsmitteln sowie auf den Bildschirmen durch Spiegelung von Leuchten und Flächen mit hohen Leuchtdichten ist hier aufgrund der geometrischen Verhältnisse hoch.

In dem dargestellten Großraumbüro verrichten die Beschäftigten für Sachbearbeitung typische Tätigkeiten, wie Bildschirm-, Schreib- und Lesearbeiten. An einigen Arbeitsplätzen werden auch Besucher empfangen und beraten. Jedem Beschäftigten steht die gleiche Arbeitstischkombination zur Verfügung, die sowohl einzeln als auch in Zweier- oder Dreiergruppen aufgestellt werden kann. Die Bildschirme lassen sich immer mit Blickrichtung parallel zum Fenster ausrichten. In dem Großraumbüro sind außerdem noch Besprechungs- beziehungsweise Pausenbereiche eingerichtet.

6.7.1 Großraumbüro – Beleuchtungslösung 1



Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Pendelleuchte mit Lochblechabdeckung nach unten Leuchtstofflampe, stabförmig 2 x T16/26		
	Tischleuchte Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-L oder TC-DEL/TC-TEL		
	Downlight, asymmetrischer Wandfluter Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-DEL/TC-TEL		

Die Pendelleuchten geben das Licht fast ausschließlich indirekt ab. Die Lampen der Pendelleuchten sind durch die Lochblechabdeckung nicht einsehbar. Durch den hohen Direktanteil wird eine helle Decke erzielt. Eine Direktblendung wird deshalb weitgehend vermieden. Die Leuchten können frei zu den Arbeitsplätzen – auch quer zur Blickrichtung der Beschäftigten – angeordnet werden. In diesem Beispiel sind sie entlang der Achsen des Großraumbüros ausgerichtet. Nach außen hin wirkt das Gebäude gleichmäßig harmonisch beleuchtet.

Durch den hohen Indirektanteil der Beleuchtung werden neben einer hellen Raumdecke auch relativ hohe zylindrische Beleuchtungsstärken im Raum erreicht, die visuelle Kommunikation begünstigt und ein heller Raumeindruck erzielt. Auf der anderen Seite kann die Beleuchtung schattenarm und monoton wirken. Mit den Arbeitsplatzleuchten, die die Beschäftigten individuell zuschalten können, wird dieser Effekt etwas ausgeglichen.

Die Leuchten können zentral in verschiedenen Gruppen geschaltet und gedimmt werden. So wird immer eine ausreichende Beleuchtung der Verkehrswege und im Raum ermöglicht, auch zu Zeiten, in denen nur einige Arbeitsplätze besetzt sind.

Die Downlights geben das Licht asymmetrisch zur Wand ab und erzeugen somit eine interessante Lichtstimmung.

6.7.2 Großraumbüro – Beleuchtungslösung 2



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Stehleuchte mit 2 oder 3 Leuchtenköpfen mit Lochblechabdeckung nach unten Kompaktleuchtstofflampe 2 x TC-L pro Leuchtenkopf		
	Downlight Kompaktleuchtstofflampe 2 x TC-DEL/TC-TEL		
	Downlight, asymmetrischer Wandfluter Kompaktleuchtstofflampe 2 x TC-DEL/TC-TEL		

Bei dieser Beleuchtungslösung wird eine Stehleuchte mit zwei beziehungsweise drei Leuchtenköpfen an den entsprechenden Arbeitsplatzgruppen eingesetzt.

Die Leuchtenköpfe der Stehleuchten können von dem jeweiligen Beschäftigten selbst zur Arbeitsfläche ausgerichtet sowie separat geschaltet und gedimmt werden.

Die Stehleuchten sind den Arbeitsplätzen zugeordnet, während die Downlights, die parallel zur Fensterfront angeordnet sind, den Verkehrs- und Schrankbereich des Großraumbüros beleuchten.

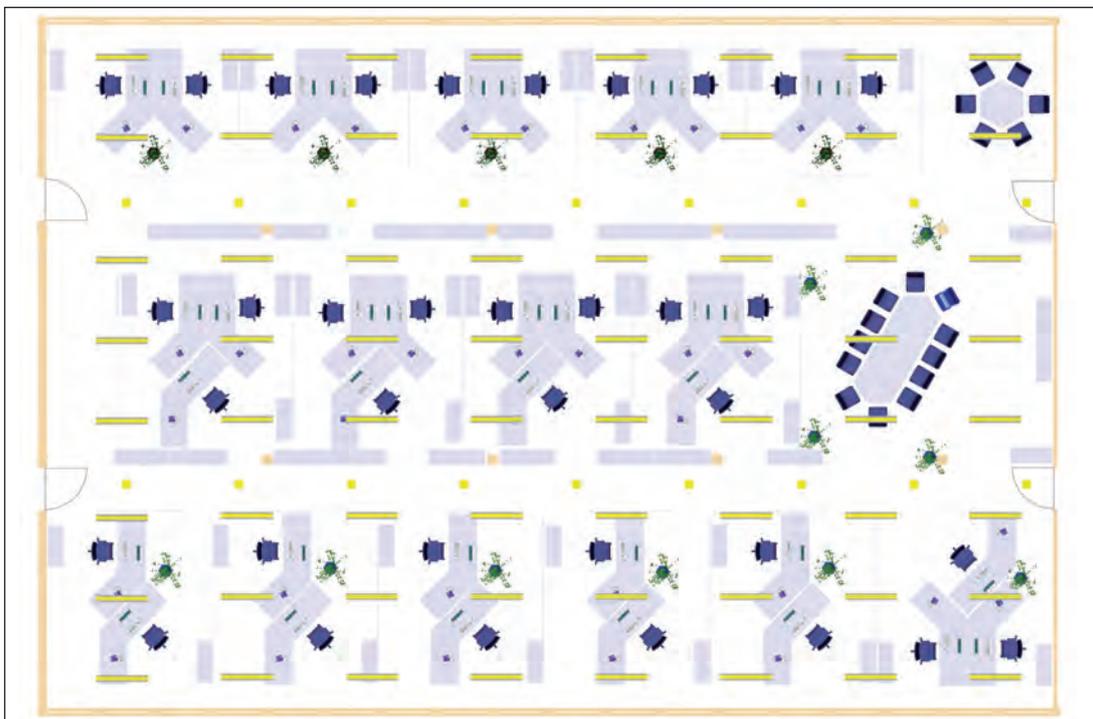
Die Downlights sichern ab, dass die für den Umgebungsbereich notwendige Beleuchtungsstärke von mindestens 300 Lux für den gesamten Raum erreicht wird. Sie werden zentral geschaltet. Durch Zuschalten der Stehleuchten wird die Mindestbeleuchtungsstärke von 500 Lux im Arbeitsbereich erzielt.

Im Besprechungsbereich bewirken die Stehleuchten eine Deckenaufhellung und unterstützen durch ausreichende zylindrische Beleuchtungsstärken die visuelle Kommunikation. Die Wandfluter-Downlights akzentuieren zum Beispiel Bilder und schaffen eine angenehme Lichtstimmung.

6.7.3 Großraumbüro – Beleuchtungslösung 3



Leuchtenplan



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Raumbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Pendelleuchte mit Spiegelraster Leuchtstofflampe, stabförmig 2 x T16/26		
	Quadratisches Downlight Kompaktleuchtstofflampe 2 x TC-DEL/TC-TEL		

Bei dieser Beleuchtungslösung wird von einer festgelegten Anordnung der Arbeitsplätze ausgegangen.

Die Pendelleuchten sind parallel zur Blickrichtung der Beschäftigten ausgerichtet. Eine ausgewogene Schattigkeit und ausreichende zylindrische Beleuchtungsstärken werden durch die Direkt-/Indirektbeleuchtung erreicht.

Die Leuchten können zentral in verschiedenen Gruppen geschaltet und gedimmt werden. So wird immer eine ausreichende Beleuchtung im Raum ermöglicht, auch zu Zeiten, in denen nur einige Arbeitsplätze besetzt sind.

Die Downlights leuchten die Verkehrswege aus und sorgen für die Orientierung.

6.8 Office at Home



 Arbeitsbereich  Teilfläche

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

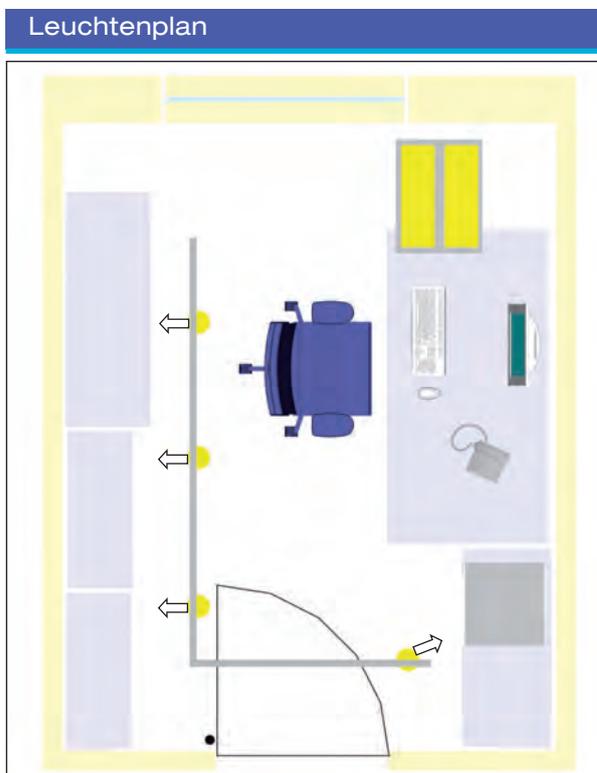
Mit Office at Home wird das aus der Firmenzentrale in den häuslichen Bereich der Beschäftigten ausgelagerte Telearbeitsbüro bezeichnet. Im Gegensatz zum privaten Heimbüro gelten im Office at Home alle relevanten Regelungen hinsichtlich Sicherheit und Gesundheitsschutz.

Deshalb muss auch für diese Arbeitsplätze die Beleuchtung den sicherheitstechnischen und ergonomischen Anforderungen entsprechen. Verantwortlich dafür ist der Unternehmer.

Bei der Planung der Beleuchtung sollte besonders auf die Bedürfnisse des Beschäftigten eingegangen werden. Insbesondere sollte die Beleuchtungsanlage dem häuslichen Charakter des Raumes nicht entgegenstehen. Der Beschäftigte sollte so weit wie möglich bei der Auswahl der Leuchten mit einbezogen werden.

Bei der Ausführung der Beleuchtungsanlage ist gegebenenfalls auf besondere Sicherheit – zum Beispiel wegen des Zugangs von Kindern, älteren Menschen sowie von Tieren – und auf die Wartungsfreundlichkeit der Leuchten zu achten.

6.8.1 Office at Home – Beleuchtungslösung 1



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Stehleuchte mit Mikroprismenabdeckung, Kompaktleuchtstofflampe 4 x TC-L		
	Strahler für Stromschiene Niedervolt-Halogenglühlampe 1 x QT12/QR-CB(C) 51		

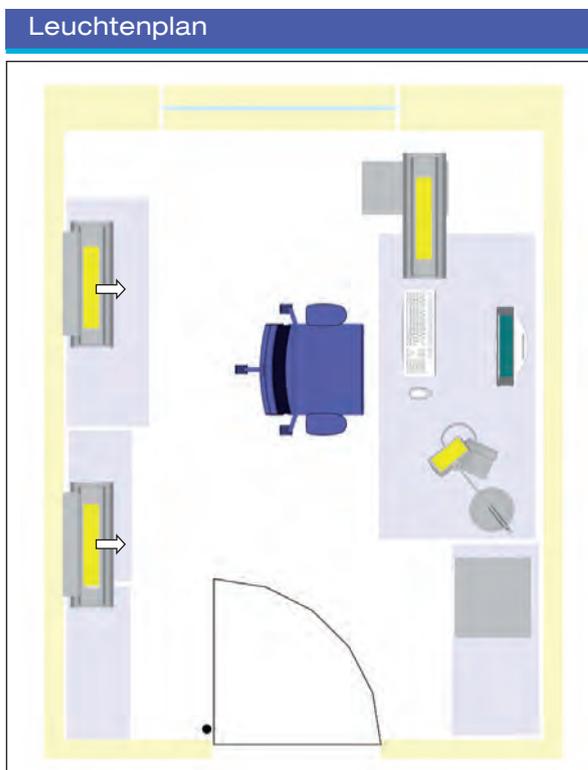
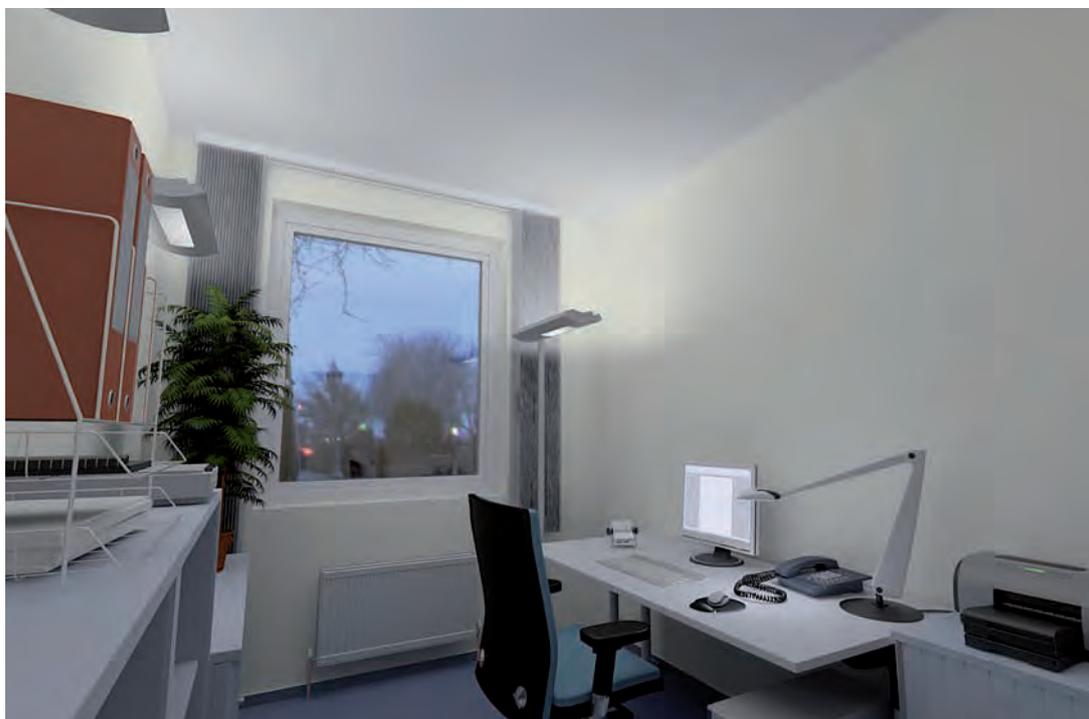
Die Stehleuchte mit einer Mikroprismenabdeckung ist dem Arbeitsplatz zugeordnet. Das Licht wird zu einem großen Anteil breitstrahlend indirekt abgegeben. Bei einer wohnungstypischen Raumhöhe von circa 2,50 m ist damit sichergestellt, dass keine hellen Lichtflecken an der Decke entstehen. Die Mikroprismenabdeckung sorgt für eine gleichmäßige Leuchtdichte an der Lichtaustrittsfläche.

Die Stehleuchte ist dimmbar. Die Beleuchtungssituation lässt sich so an die Arbeits- und Tageslichtsituation anpassen.

Die Strahler an einer Stromschiene erzeugen die erforderliche vertikale Beleuchtungsstärke im Schrank- und Regalbereich sowie die horizontale Beleuchtungsstärke im Bereich des Druckers.

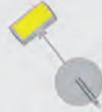
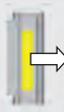
Durch die Mobilität der Stehleuchte sowie durch die Möglichkeit, die Strahler auf der Stromschiene verschieben sowie drehen und schwenken zu können, kann dieses Office at Home schnell und unkompliziert umorganisiert werden. Die Strahler müssen breitstrahlend sein und so ausgerichtet werden, dass sie keine Lichtflecken in Wandbereichen erzeugen, die sich im Bildschirm spiegeln können.

6.8.2 Office at Home - Beleuchtungslösung 2



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Teilflächenbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Stehleuchte mit Lochblechabdeckung nach unten Kompaktleuchtstofflampe 2 x TC-L oder TC-DEL/TC-TEL		
	Tischleuchte Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-L oder TC-DEL/TC-TEL		
	Wandleuchte mit Lochblechabdeckung nach unten, Indirektanteil asymmetrisch Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-L oder TC-DEL/TC-TEL		

In diesem Beispiel ist die Stehleuchte dem Arbeitsplatz zugeordnet. Sie gibt das Licht fast ausschließlich indirekt ab. Durch eine breitstrahlende Lichtstärkeverteilung wird bei einer wohnungstypischen Raumhöhe von circa 2,50 m erreicht, dass keine hellen Lichtflecken an der Decke entstehen.

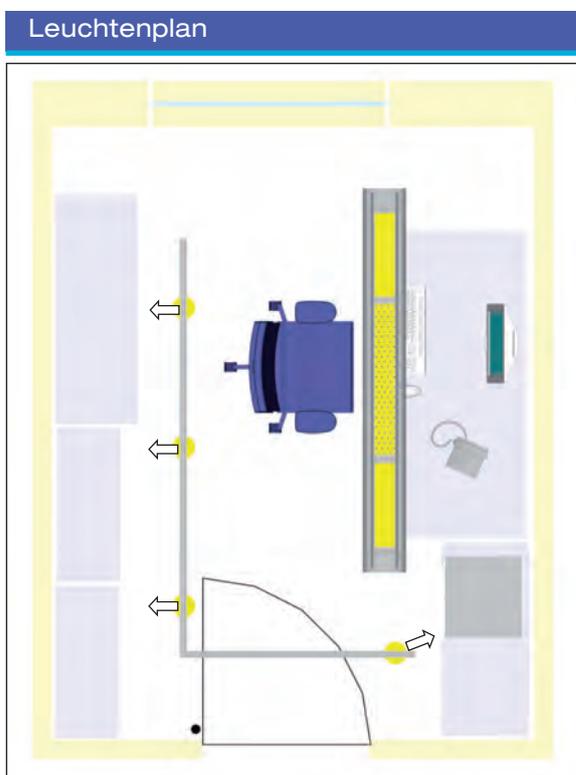
Die Stehleuchte und die Wandleuchten können gedimmt werden. In der Kombination mit der Tischleuchte lassen sich so verschiedene Lichtstimmungen, angepasst an die jeweilige Arbeits- und Tageslichtsituation, realisieren.

Durch eine direkt strahlende Tischleuchte kann die Beleuchtung an unterschiedliche Sehaufgaben angepasst werden.

Die Beleuchtung der Schrankzonen wird durch zusätzliche Wandleuchten realisiert. Auch bei diesen ist darauf zu achten, dass sie das Licht asymmetrisch breitstrahlend und gleichmäßig abgeben. Es dürfen keine zu hellen Lichtflecken an Wand und Decke entstehen, die sich im Bildschirm spiegeln können. Durch die zusätzliche Wandbeleuchtung wirkt der kleine Raum heller und optisch breiter. Jedoch wird durch die Wandleuchten die Aufstellmöglichkeit höherer Schränke und Regale nicht möglich.

Beleuchtung im Büro

6.8.3 Office at Home - Beleuchtungslösung 3



Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Beleuchtungskonzept	Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung		
Leuchtentypen:	Pendelleuchte <ul style="list-style-type: none"> • Endbereiche mit Spiegelraster Kompaktleuchtstofflampe 1 x TC-L 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Mittelbereich mit Lochblechabdeckung nach unten Leuchtstofflampe stabförmig 2 x T16/26 		
	Strahler für Stromschiene Niedervolt-Halogenglühlampe 1 x QT12/QR-CB(C)51		

Die Pendelleuchte ist in drei Bereiche unterteilt, die das Licht direkt/indirekt (an den Endbereichen) sowie fast ausschließlich indirekt (im Mittelbereich) abgeben. Dadurch werden auch bei der Anordnung der Leuchte quer zur Blickrichtung Direktblendung und störende Spiegelungen vermieden.

Die Bereiche sind getrennt voneinander schaltbar. Es können je nach Arbeits- und Tageslichtsituation unterschiedliche Lichtstimmungen erzeugt werden.

Die Strahler an der Stromschiene erzeugen die erforderliche vertikale Beleuchtungsstärke im Schrank- und Regalbereich. Sie können auf der Stromschiene verschoben sowie gedreht und geschwenkt werden. Sie müssen breitstrahlend sein und so ausgerichtet werden, dass sie keine Lichtflecken in Bereichen erzeugen, die sich im Bildschirm spiegeln können.

7 Glossar

Adaptation

Anpassung des Sehorgans an unterschiedliche Helligkeiten.

Akkommodation

Fähigkeit des Auges, sich auf ein Objekt in unterschiedlicher Entfernung so einzustellen, dass dieses scharf gesehen werden kann.

Arbeitsbereich

Räumlicher Bereich, in dem die Arbeitsaufgaben verrichtet werden, der sich zusammensetzt aus den Arbeitsflächen (einschließlich der Teilflächen), den Benutzerflächen (einschließlich allen dem unmittelbaren Fortgang der Arbeit dienenden Lagerflächen).

■ Arbeitsbereich „Bildschirm- und Büroarbeit“

Dieser Arbeitsbereich setzt sich zusammen aus

- Arbeitsflächen, auf denen die Sehaufgaben durchgeführt werden,
- Arbeitsflächen, auf denen die dem unmittelbaren Fortgang der Arbeit dienenden Arbeitsmittel angeordnet sind,
- Benutzerflächen, die bei der funktions- und sachgerechten Ausübung der Bildschirmarbeit erforderlich sind.

■ Arbeitsbereich „Besprechung“

Dieser Arbeitsbereich setzt sich zusammen aus

- Tischfläche,
- Benutzerfläche.

■ Benutzerfläche

Die Benutzerfläche schließt direkt an der Arbeitsfläche an. Sie ist so bemessen, dass die

natürlichen Bewegungsabläufe des Menschen nicht behindert werden und für wechselnde Körperhaltungen (Sitzen und Stehen) sowie für dynamisches Sitzen (Wechsel zwischen vorgebeugter, mittlerer und zurückgeneigter Sitzposition) ausreichend Platz vorhanden ist.

■ Arbeitsbereich „Lesetätigkeit an Schrank- und Regalflächen“

Dieser Arbeitsbereich setzt sich zusammen aus

- vertikalen Flächen an Schränken und Regalen.

Asthenopische Beschwerden

Visuell induzierte Beschwerden unspezifischer Natur – zum Beispiel Ermüdungsgefühl beim Sehen, Verschwimmen der Buchstaben, Brennen der Augenlider, Druckgefühl in den Augen. Die Ursache dieser Sehbeschwerden liegt nicht in einer Erkrankung der Augen, sondern in einer Wechselwirkung des Sehorgans mit zum Beispiel einer lichttechnisch ungenügend gestalteten Umgebung.

Beleuchtungsart

■ Direktbeleuchtung

Der Lichtstrom der Leuchten wird direkt auf die zu beleuchtenden Flächen gelenkt. Der Anteil des Lichtstroms der Leuchte, der in den unteren Halbraum ausgestrahlt wird, ist größer als 90 Prozent des Lichtstroms der Leuchte.

■ Indirektbeleuchtung

Der Lichtstrom der Leuchten wird über Reflexion an der Decke, den Wänden oder anderen Reflexionsflächen auf die zu beleuchtenden Flächen gelenkt. Der Anteil des Lichtstroms der

Leuchte, der in den unteren Halbraum ausgestrahlt wird, ist kleiner als 10 Prozent des Lichtstroms der Leuchte.

■ Direkt-/Indirektbeleuchtung

Der Lichtstrom der Leuchten wird sowohl direkt als auch indirekt auf die zu beleuchtenden Flächen gelenkt. Der Anteil des Lichtstroms der Leuchte, der in den unteren Halbraum ausgestrahlt wird, liegt zwischen 90 Prozent und 10 Prozent des Lichtstroms der Leuchte.

Beleuchtungskonzept

■ Raumbezogene Beleuchtung

Gleichmäßige Beleuchtung des Raumes beziehungsweise der Raumzonen.

■ Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung

Gesonderte Beleuchtung der einzelnen Arbeitsbereiche und des Umgebungsbereiches.

■ Teilflächenbezogene Beleuchtung

Gesonderte Beleuchtung der einzelnen Arbeitsbereiche und des Umgebungsbereiches, wobei innerhalb des Arbeitsbereiches „Bildschirm- und Büroarbeit“ eine Teilfläche von mindestens 600 mm x 600 mm durch eine Arbeitsplatzleuchte zusätzlich beleuchtet wird.

Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke ist der Quotient aus dem auf eine Fläche auftreffenden Lichtstrom Φ und der Größe dieser Fläche A.

Formelzeichen	E
Einheit	Lux (lx)
Berechnungsgleichung	$E = \Phi/A$

■ Horizontale Beleuchtungsstärke E_h

Beleuchtungsstärke auf einer ebenen horizontalen Fläche – zum Beispiel auf einer Arbeitsfläche.

Messung: Die Empfängerfläche des Beleuchtungsstärkemessgerätes liegt parallel zur horizontalen Bewertungsfläche.

■ Vertikale Beleuchtungsstärke E_v

Beleuchtungsstärke auf einer ebenen vertikalen Fläche – zum Beispiel auf einer Schrankfläche.

Messung: Die Empfängerfläche des Beleuchtungsstärkemessgerätes liegt parallel zur vertikalen Bewertungsfläche.

■ Zylindrische Beleuchtungsstärke E_z

Mittelwert der Beleuchtungsstärke auf der Mantelfläche eines Zylinders. Für den Anwendungsbereich dieser Schrift bezieht sich die zylindrische Beleuchtungsstärke auf einen vertikal angeordneten Zylinder.

Die zylindrische Beleuchtungsstärke eignet sich gut zur Charakterisierung des Helligkeitseindrucks im Raum und im Besonderen des Helligkeitseindrucks von Gesichtern.

Messung: Der Empfänger für die zylindrische Beleuchtungsstärke steht senkrecht zur Bewertungsfläche. Näherungsweise kann die zylindrische Beleuchtungsstärke durch Messung von vertikalen Beleuchtungsstärken – zum Beispiel in vier Richtungen, die jeweils um 90° versetzt sind – an einem Punkt ermittelt werden.

■ Wertungswert der Beleuchtungsstärke

Wert, unter dem die mittlere Beleuchtungsstärke auf einer bestimmten Fläche nicht sinken darf. Zum Zeitpunkt der Unterschreitung sollte eine Wartung durchgeführt werden. Die in dieser

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

BG-Information – zum Beispiel in Kapitel 5 – angegebenen horizontalen, vertikalen und zylindrischen Beleuchtungsstärken sind Wartungswerte.

■ Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke

Die Gleichmäßigkeit g_1 ist der Quotient aus der minimalen Beleuchtungsstärke E_{\min} und der mittleren Beleuchtungsstärke \bar{E} auf einer Bewertungsfläche.

Berechnungsgleichung $g_1 = E_{\min}/\bar{E}$

Anforderungen an die Gleichmäßigkeit werden für horizontale, vertikale und zylindrische Beleuchtungsstärken gestellt.

Benutzerfläche

Siehe Arbeitsbereich.

Bildschirm

Teil eines Bildschirmgerätes zur Anzeige von alphanumerischen Zeichen, grafischen Darstellungen oder Bildern ungeachtet des Darstellungsverfahrens oder der Darstellungsart.

■ Darstellungsverfahren

- Zum Beispiel
- Kathodenstrahlröhrenanzeige (CRT)
- Flüssigkristallanzeige (LCD)

■ Darstellungsart

- Darstellung dunkler Zeichen auf hellem Hintergrund (Positivdarstellung)
- Darstellung heller Zeichen auf dunklerem Hintergrund (Negativdarstellung)

Bildschirm- und Büroarbeitsplatz

■ Bildschirmarbeitsplatz

Räumlicher Bereich im Arbeitssystem einschließlich der unmittelbaren Arbeitsumgebung, der mit Bildschirmgerät sowie gegebenenfalls mit Zusatzgeräten und sonstigen Arbeitsmitteln ausgerüstet ist.

■ Büroarbeitsplatz

Arbeitsplatz, an dem Informationen erzeugt, erarbeitet, bearbeitet, ausgewertet, empfangen oder weitergeleitet werden. Dabei werden zum Beispiel Planungs-, Entwicklungs-, Beratungs-, Leitungs-, Verwaltungs- oder Kommunikationstätigkeiten sowie diese Tätigkeiten unterstützende Funktionen ausgeführt.

Blendung

Unter Blendung versteht man Störungen durch zu hohe Leuchtdichten und/oder zu große Leuchtdichteunterschiede im Gesichtsfeld.

■ Physiologische Blendung

Blendung, die eine unmittelbare Herabsetzung der Sehfunktionen – zum Beispiel Unterschiedsempfindlichkeit und Wahrnehmungsgeschwindigkeit – zur Folge hat. Diese Art der Blendung kommt bei der üblichen Beleuchtung von Innenräumen meist nicht vor. Physiologische Blendung kann jedoch auftreten, wenn Personen direkt in die Sonne oder in Strahler blicken.

■ Psychologische Blendung

Blendung, bei der ein unangenehmes Gefühl (Störimpfindung) hervorgerufen wird. Sie führt bei längerer Dauer zu vorzeitiger Ermüdung, zur Herabsetzung der Leistung, der Leistungsbereitschaft und des Wohlbefindens.

■ Direktblendung

Störungen, die unmittelbar durch Leuchten oder leuchtende Flächen hervorgerufen werden.

■ Reflexblendung

Störungen, die durch Spiegelungen von Flächen hoher Leuchtdichte auf glänzenden Oberflächen – zum Beispiel auf der Bildschirmoberfläche, auf Arbeitsmitteln, auf dem Schreibtisch – verursacht werden. Die dadurch hervorgerufenen Störungen sind im Wesentlichen Kontrastminderung und Akkommodationsschwierigkeiten.

Weitere Literatur

- LITG-Publikation Nr.13 „Der Kontrastwiedergabefaktor CRF – ein Gütemerkmal der Innenbeleuchtung“

■ UGR-Verfahren (Unified Glare Rating)

Vereinheitlichtes Blendungsbewertungsverfahren. Verfahren zur Bewertung der Begrenzung der Direktblendung der künstlichen Beleuchtung in Innenräumen.

Weitere Literatur

- LITG-Publikation Nr. 20 „Das UGR-Verfahren zur Bewertung der Direktblendung der künstlichen Beleuchtung in Innenräumen“

Dimmer

Vorrichtung zum stufenlosen Steuern des Lichtstroms einer Lichtquelle. Je nach Art der Lichtquelle sowie gegebenenfalls des Betriebsgerätes werden unterschiedliche Dimmer benötigt.

Downlight

Downlights sind kompakte runde oder quadratische Deckeneinbau-, Deckenanbau- oder Pendelleuchten mit rein direkter, mehr oder minder engstrahlender Lichtverteilung. Ihre Lichtstärkeverteilungen sind meist rotations-symmetrisch, bei Wandflutern asymmetrisch.

Dynamisches Licht

Steuerbare oder regelbare Beleuchtungssysteme, bei denen neben dem Beleuchtungsniveau auch die Lichtfarbe und die Lichtstromverteilung geändert werden kann.

Farbwiedergabe

Wirkung einer Lichtquelle auf den Farbeindruck eines Objektes, das mit dieser Lichtquelle beleuchtet wird, im bewussten oder unbewussten Vergleich zum Farbeindruck dieses mit einer Referenzlichtquelle beleuchteten Objektes. Die Farbwiedergabeeigenschaften von Lampen und somit der Grad der Farbverfälschung gegenüber der Referenzlichtquelle werden durch den Allgemeinen Farbwiedergabeindex R_a gekennzeichnet.

$$100 \geq R_a \geq 90$$

sehr gute Farbwiedergabe

$$90 > R_a \geq 80$$

gute Farbwiedergabe

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Die empfundene Farbe eines Objektes ergibt sich durch das Zusammenwirken der spektralen Zusammensetzung des beleuchtenden Lichtes, des spektralen Reflexionsverhaltens des beleuchteten Objektes und des beobachtenden Sehorgans. Hieraus erklärt sich unter anderem die unterschiedliche Farbe eines Objektes bei Beleuchtung mit verschiedenen Lichtquellen.

Flimmern

Wahrnehmung einer raschen zeitlichen, meist periodischen Schwankung der Helligkeit.

Glanzgrad

Bezeichnung für die subjektive Glanzempfindung von Oberflächen. Der Glanzgrad kann näherungsweise mithilfe von Glanzgradtafeln ermittelt werden.

Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke

Siehe Beleuchtungsstärke.

Lampe

Künstliche Lichtquelle.

Lampen dienen der Umwandlung von elektrischer Energie in sichtbare Strahlung. Am häufigsten werden in der Innenraumbelichtung Temperaturstrahler (Glühlampen, Halogen-glühlampen) und Gasentladungslampen (vor allem Leuchtstofflampen und Halogen-Metaldampflampen) verwendet.

T16 Leuchtstofflampen (Ø 16 mm) gibt es in zwei verschiedenen Baureihen:

■ High Efficiency Lampen (HE)

sind ausgelegt auf maximale Lichtausbeute. Sie haben eine um circa 15 Prozent höhere Lichtausbeute als High Output Lampen und sind somit wirtschaftlicher. Energieaufnahme: 14 W, 21 W, 28 W und 35 W Lichtausbeute: bis 104 lm/W bei 35 °C (bis 94 lm/W bei 25 °C) Lichtstrom: bis 3650 lm bei 35W/35° (3300 lm bei 35W/25°).

■ High Output Lampen (HO)

sind ausgelegt auf maximale Lichtabstrahlung. Sie haben einen um circa 45 Prozent höheren Lichtstrom als High Efficiency Lampen (HE). Daher weisen sie eine entsprechend höhere Leuchtdichte auf. Energieaufnahme: 24 W, 39 W, 49 W, 54 W und 80 W Lichtausbeute: bis 90 lm/W bei 35 °C (bis 80 lm/W bei 25 °C) Lichtstrom: bis 7000 lm bei 80W/35° (6150 lm bei 80W/25°).

Lebensdauer einer Lampe

Die „mittlere Lebensdauer“ von Lampen ist die Zeit bis zum Ausfall von 50 Prozent der Lampen einer Beleuchtungsanlage. Sie wird genutzt zur Beschreibung der Lebensdauer von Glühlampen (circa 1.000 Betriebsstunden) und Halogen-Glühlampen (circa 2.000 Betriebsstunden). Die Lebensdauer von Entladungslampen, insbesondere von Leuchtstofflampen, wird durch die Nutzlebensdauer beschrieben. Diese ist definiert als der Zeitraum, in dem der Gesamtlichtstrom einer Beleuchtungsanlage auf 80 Prozent des Ausgangswertes aufgrund des

Rückgangs des Lichtstroms und des Ausfalls der Lampen sinkt. T16 Leuchtstofflampen (16 mm) leisten zum Beispiel 16.000 Betriebsstunden.

Leuchtdichte

Die Leuchtdichte ist die für den Helligkeitseindruck einer Fläche maßgebende lichttechnische Größe.

Formelzeichen	L
Einheit	cd/m ²
beziehungsweise	cd/cm ²

Die Leuchtdichte L einer beleuchteten, in alle Richtungen gleichmäßig (diffus) reflektierenden Fläche, wie sie meist in Innenräumen vorkommt, ergibt sich aus der Beleuchtungsstärke E auf dieser Fläche und dem Reflexionsgrad ρ dieser Fläche nach folgender Gleichung.

Einheiten	L in cd/m ² E in lx ρ ist dimensionslos
Berechnungsgleichung	$L = \rho \times E / \pi$

■ Reflexionsgrad

Quotient des von einer Fläche reflektierten Lichtstroms zu dem auf die Fläche auftreffenden Lichtstrom.

Formelzeichen	ρ
Einheit	dimensionslos

Der Reflexionsgrad kann näherungsweise mit Reflexionsgradtafeln ermittelt werden.

Leuchte

Gerät zur Verteilung des Lichts von Lampen einschließlich der zur Befestigung, zum Schutz und zur Energieversorgung der Lampen notwendigen Bestandteile.

Lichtausbeute

Die Lichtausbeute ist der Quotient aus dem von einer Lampe abgegebenen Lichtstrom Φ in Lumen und der von der Lampe aufgenommenen Leistung P in Watt. Sie ist das Maß für die Wirtschaftlichkeit einer Lampe und sagt aus, wie viel Lumen (lm) pro Watt (W) eine Lampe erzeugt. Je höher das Verhältnis Lumen/Watt, desto besser setzt eine Lampe die eingebrachte Energie in Licht um.

Beispiele:

Glühlampe	12 lm/W*
Niedervolt-Halogenglühlampe	20 lm/W*
Kompaktleuchtstofflampe (inklusive EVG)	60 lm/W*
Stabförmige Leuchtstofflampe T16 (inklusive EVG)	90 lm/W*

* Anhaltswerte

Einheit	Lumen/Watt (lm/W)
Berechnungsgleichung	$\eta = \Phi / P$

Lichtfarbe

Farbeindruck einer Lichtquelle – zum Beispiel Lampe, Tageslicht. Die Lichtfarbe von Tageslicht und Lampen wird durch die ähnlichste Farbtemperatur in Kelvin (K) gekennzeichnet.

Lichtmanagement

Steuerung beziehungsweise Regelung der künstlichen Beleuchtung, gegebenenfalls in Verbindung mit der Steuerung/Regelung von Sonnenschutzvorrichtungen, zur Anpassung der Beleuchtung an unterschiedliche Tageslichtverhältnisse sowie unterschiedliche Arbeitssituationen und Tätigkeiten.

Lichtstärke

Die Lichtstärke ist der Quotient aus dem durch einen Raumwinkel ausgestrahlten Lichtstrom Φ und der Größe dieses Raumwinkels Ω .

Formelzeichen	I
Einheit	Candela (cd)
Berechnungsgleichung	$I = \Phi/\Omega$

Die Lichtstärke wird zur Kennzeichnung der räumlichen Lichtstromverteilung von Lampen beziehungsweise Leuchten verwendet.

■ Ausstrahlungswinkel γ

Winkel (in einer Ebene), unter dem die Lichtstärke ausgestrahlt wird. Bei Leuchten kennzeichnet $\gamma = 0^\circ$ die Richtung des Lots, das im Mittelpunkt der Leuchte aufgehängt ist.

■ Lichtstärkeverteilungskurve (LVK)

Die Lichtstärkeverteilungskurve (LVK) gibt die Lichtstärken – in einer durch die Lichtquelle gelegten Ebene – in Abhängigkeit vom Ausstrahlungswinkel γ an. Die LVK für Reflektorlampen wird im Allgemeinen in cd, die LVK für Leuchten in cd/klm (1 klm = 1.000 lm) angegeben.

Bei Leuchten für die Innenraumbeleuchtung wird die LVK in Polarkoordinaten dargestellt. Bei rotationssymmetrischen Lichtverteilungen wird nur eine LVK, bei anderen Lichtverteilungen werden zwei LVKen, meist in den Ebenen quer und parallel zur Lampenlängsachse, angegeben.

Lichtstrom

Der Lichtstrom ist die von einer Strahlungsquelle – zum Beispiel von einer Lampe – ausgestrahlte, vom Auge entsprechend der Hellempfindlichkeitskurve $V(\lambda)$ bewertete, Strahlungsleistung.

Formelzeichen	Φ
Einheit	Lumen (lm)

Die Lichtströme von Lampen sind in den Dokumentationsunterlagen der Lampenhersteller angegeben.

■ $V(\lambda)$

Spektrale Hellempfindlichkeitskurve des helladaptierten Auges (Tagsehen).

■ Anteile des Lichtstroms

In dieser BG-Information wird die Lichtstromverteilung einer Leuchte durch die Anteile des Lichtstroms gekennzeichnet – zum Beispiel 35/65: 35 Prozent des Lichtstroms der Leuchte werden in den unteren Halbraum abgegeben, 65 Prozent des Lichtstroms der Leuchte werden in den oberen Halbraum abgegeben – siehe Kapitel 4.3 und ausklappbare Umschlagseite).

Reflektometerwert

Messwert für die Glanzeigenschaften einer Oberfläche, der mit einem Reflektometer unter vereinbarten Messbedingungen bestimmt wird.

nung und Bewertung der lichttechnischen Werte kann ein Randstreifen von 0,50 m Breite entlang der Raumbegrenzung unberücksichtigt bleiben.

Reflexionsgrad

Siehe Leuchtdichte.

Wartungswert der Beleuchtungsstärke

Siehe Beleuchtungsstärke.

Reflexionsklasse

Einteilung der Bildschirme in Reflexionsklassen (bisherige Bezeichnung: Güteklassen der Entspiegelung) in Abhängigkeit von der visuellen Störwirkung durch

- Spiegelung heller Flächen,
- Minderung der Sichtbarkeit der Information auf der Bildschirmoberfläche.

Sonnenschutzvorrichtung

Vorrichtung, die dem Blendschutz und dem Wärmeschutz dienen kann.

Weitere Literatur

- BGI 827 „Sonnenschutz im Büro“ (PDF)

UGR-Verfahren

Siehe Blendung.

Umgebungsbereich

Räumlicher Bereich, der sich direkt an einen oder mehrere Arbeitsbereiche anschließt und bis an die Raumwände reicht. Für die Berech-

8 Anhang

8.1 Literaturverzeichnis

Staatliches Recht

- Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG
- Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV
- Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.4 „Beleuchtung“ (zurzeit in Erarbeitung)
- Bildschirmarbeitsverordnung – BildscharbV

Berufsgenossenschaftliche Informationen (BGI)

- BGI 650 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung“
- BGI 827 „Sonnenschutz im Büro – Hilfen für die Auswahl von geeigneten Blend- und Wärmeschutzvorrichtungen an Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen“ (PDF)
- BGI 5050 „Büroraumplanung – Hilfen für das systematische Planen und Gestalten von Büros“

DIN-Normen

- DIN 4543-1 „Büroarbeitsplätze – Teil 1: Flächen für die Aufstellung und Benutzung von Büromöbeln“
- DIN 5034-1 „Tageslicht in Innenräumen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“
- DIN 5035-6 „Beleuchtung mit künstlichem Licht – Teil 6: Messung und Bewertung“
- DIN 5035-7 „Beleuchtung mit künstlichem Licht – Teil 7: Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen“
- DIN 5035-8 „Beleuchtung mit künstlichem Licht – Teil 8: Arbeitsplatzleuchten; Anforderungen, Empfehlungen und Prüfung“
- DIN EN 12464-1 „Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen“
- DIN EN ISO 9241-7 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 7: Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen“

LiTG-Publikationen

- LiTG-Publikation Nr. 13 „Der Kontrastwiedergabefaktor CRF – ein Gütemerkmal der Innenbeleuchtung“
- LiTG-Publikation Nr. 20 „Das UGR-Verfahren zur Bewertung der Direktblendung der künstlichen Beleuchtung in Innenräumen“

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

8.2 | Bezugsquellen für Literatur

Staatliches Recht:

Im einschlägigen Fachhandel (vereinzelt auch in Berufsgenossenschaftlichen Regeln oder Informationen erschienen)

Berufsgenossenschaftliche Informationen:

Als PDF-Downloads
www.vbg.de/downloads

Carl Heymanns Verlag KG
Luxemburger Straße 449
50939 Köln
www.heymanns.com

Regional zuständige Bezirksverwaltung
der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft
www.vbg.de

DIN-Normen:

Beuth Verlag GmbH
Burggrafenstraße 6
10787 Berlin
www.beuth.de

LiTG-Publikationen:

Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e. V.
(LiTG)
Burggrafenstraße 6
10787 Berlin
www.litg.de

Herausgeber:



www.vbg.de

Deelbögenkamp 4
22297 Hamburg
Postanschrift: 22281 Hamburg

Deutsche Lichttechnische
Gesellschaft e. V. (LiTG)
Burggrafenstraße 6
10787 Berlin
www.litg.de

Artikelnummer: 34-13-3000-1

Realisation:
BC GmbH Forschungs- und
Beratungsgesellschaft
Kaiser-Friedrich-Ring 53
65185 Wiesbaden
www.bc-forschung.de

Abbildungen:
VBG; WILA Lichttechnik GmbH;
Carl Wolfgang Kill, Offenbach

Nachdruck nur mit schriftlicher
Genehmigung der VBG

Version 2.0/2008-10
Druck: 2013-09/Auflage 1.000

Der Bezug dieser Informationsschrift ist
für Mitgliedsunternehmen der VBG im
Mitgliedsbeitrag enthalten.

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

www.vbg.de

Wir sind für Sie da!

Kundendialog der VBG: 040 5146-2940

Notfall-Hotline für Arbeitnehmer im Auslandseinsatz:

0049 (0) 89 7676-2900

Seminarbuchungen:

online: www.vbg.de/seminare

telefonisch in Ihrer VBG-Bezirksverwaltung: Montag bis Donnerstag 8–17 Uhr, Freitag 8–15 Uhr

Service-Hotline für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:

0180 5 8247728 (0,14 €/Min. aus dem Festnetz, Mobilfunk max. 0,42 €/Min.)

Für Sie vor Ort –

die VBG-Bezirksverwaltungen:

Bergisch Gladbach

Kölner Straße 20

51429 Bergisch Gladbach

Tel.: 02204 407-0 • Fax: 02204 1639

E-Mail: BV.BergischGladbach@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

02204 407-165

Berlin

Markgrafenstraße 18 • 10969 Berlin

Tel.: 030 77003-0 • Fax: 030 7741319

E-Mail: BV.Berlin@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

030 77003-109

Bielefeld

Nikolaus-Dürkopp-Straße 8

33602 Bielefeld

Tel.: 0521 5801-0 • Fax: 0521 61284

E-Mail: BV.Bielefeld@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

0521 5801-165

Dresden

Wiener Platz 6 • 01069 Dresden

Tel.: 0351 8145-0 • Fax: 0351 8145-109

E-Mail: BV.Dresden@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

0351 8145-167

Duisburg

Wintgensstraße 27 • 47058 Duisburg

Tel.: 0203 3487-0 • Fax: 0203 2809005

E-Mail: BV.Duisburg@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

0203 3487-106

Erfurt

Koenbergstraße 1 • 99084 Erfurt

Tel.: 0361 2236-0 • Fax: 0361 2253466

E-Mail: BV.Erfurt@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

0361 2236-415

Hamburg

Friesenstraße 22 • 20097 Hamburg

Fontenay 1a • 20354 Hamburg

Tel.: 040 23656-0 • Fax: 040 2369439

E-Mail: BV.Hamburg@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

040 23656-165

Ludwigsburg

Martin-Luther-Straße 79

71636 Ludwigsburg

Tel.: 07141 919-0 • Fax: 07141 902319

E-Mail: BV.Ludwigsburg@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

07141 919-354

Mainz

Isaac-Fulda-Allee 3 • 55124 Mainz

Tel.: 06131 389-0 • Fax: 06131 371044

E-Mail: BV.Mainz@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

06131 389-180

München

Barthstraße 20 • 80339 München

Tel.: 089 50095-0 • Fax: 089 50095-111

E-Mail: BV.Muenchen@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

089 50095-165

Würzburg

Riemenschneiderstraße 2

97072 Würzburg

Tel.: 0931 7943-0 • Fax: 0931 7842-200

E-Mail: BV.Wuerzburg@vbg.de

Seminarbuchung unter Tel.:

0931 7943-407

BG-Akademien für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:

Akademie Dresden

Königsbrücker Landstraße 4c

01109 Dresden

Tel.: 0351 88923-0 • Fax: 0351 88349-34

E-Mail: Akademie.Dresden@vbg.de

Hotel-Tel.: 0351 457-3000

Akademie Gevelinghausen

Schloßstraße 1 • 59939 Olsberg

Tel.: 02904 9716-0 • Fax: 02904 9716-30

E-Mail: Akademie.Olsberg@vbg.de

Hotel-Tel.: 02904 803-0

Akademie Lautrach

Schloßstraße 1 • 87763 Lautrach

Tel.: 08394 92613 • Fax: 08394 1689

E-Mail: Akademie.Lautrach@vbg.de

Hotel-Tel.: 08394 910-0

Akademie Storkau

Im Park 1 • 39590 Tangermünde/OT Storkau

Tel.: 039321 531-0 • Fax: 039321 531-23

E-Mail: Akademie.Storkau@vbg.de

Hotel-Tel.: 039321 521-0

Akademie Untermerzbach

ca. 32 km nördlich von Bamberg

Schlossweg 2, 96190 Untermerzbach

Tel.: 09533 7194-0 • Fax: 09533 7194-499

E-Mail: Akademie.Untermerzbach@vbg.de

Hotel-Tel.: 09533 7194-100

Klinik für Berufskrankheiten

Münchner Allee 10 • 83435 Bad Reichenhall

Tel.: 08651 601-0 • Fax: 08651 601-1021

E-Mail: bk-klinik@vbg.de

www.bk-klinik-badreichenhall.de

Bei Beitragsfragen:

Tel.: 040 5146-2940

Fax: 040 5146-2771, -2772

E-Mail: HV.Beitrag@vbg.de

VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung

Deelbögenkamp 4 • 22297 Hamburg

Tel.: 040 5146-0 • Fax: 040 5146-2146

E-Mail: kundendialog@vbg.de

www.vbg.de



So finden Sie Ihre VBG-Bezirksverwaltung:

www.vbg.de/standorte aufrufen und die Postleitzahl Ihres Unternehmens eingeben.

www.vbg.de

Beleuchtung im Büro



Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen



**Hinweise zu den in den Beleuchtungsbeispielen
verwendeten Leuchten und Lampen**

Hinweise zu den in den Beleuchtungsbeispielen verwendeten Leuchten und Lampen

1 Piktogramme zur Beschreibung der Leuchten

Die Piktogramme geben charakteristisch an, welche Anteile des Lichtstromes der Leuchten direkt oder indirekt in den Raum abgegeben werden. Hierbei stehen die beiden Zahlen für die prozentualen Anteile des Lichtstromes, die in den unteren beziehungsweise den oberen Halbraum abgestrahlt werden.

Piktogramm	Anteile des Lichtstromes	Beschreibung
	0/100	Indirekt asymmetrisch strahlende Leuchte , strahlt hauptsächlich an die Decke und an den oberen Wandbereich (Deckenfluter) <ul style="list-style-type: none"> Leuchtenarten: <ul style="list-style-type: none"> Wandeinbauleuchte Wandanbauleuchte Stehleuchte
	0/100	Rein indirekt strahlende Leuchte <ul style="list-style-type: none"> Leuchte nach unten geschlossen Leuchtenarten: <ul style="list-style-type: none"> Pendelleuchte Stehleuchte Möbelanbauleuchte
	10/90	Indirekt strahlende Leuchte mit aufgehellter Leuchtenunterseite <ul style="list-style-type: none"> Untere Leuchtenabdeckung besteht aus Lochblech, lichtstreuenden Kunststoffelementen oder Ähnlichem Lampe von unten nicht sichtbar Leuchtenarten: <ul style="list-style-type: none"> Pendelleuchte Stehleuchte Möbelanbauleuchte
	25/75	Vorwiegend indirekt strahlende Leuchte mit geringem Direktanteil <ul style="list-style-type: none"> Untere Leuchtenabdeckung besteht aus prismatischen Kunststoffelementen, Mikroprismen-Lichtlenkplatten oder Ähnlichem Lampe von unten nicht sichtbar Leuchtenarten: <ul style="list-style-type: none"> Pendelleuchte Stehleuchte
	35/65	Direkt/Indirekt strahlende Leuchte mit überwiegendem Indirektanteil <ul style="list-style-type: none"> Untere Leuchtenabdeckung besteht aus matten Spiegelrastern, satinierten Glasscheiben oder Ähnlichem Leuchtenarten: <ul style="list-style-type: none"> Pendelleuchte Stehleuchte
	50/50	Direkt/Indirekt strahlende Leuchte <ul style="list-style-type: none"> Untere Leuchtenabdeckung besteht aus seidenmatten oder hochglänzenden Spiegelrastern, satinierten Glasscheiben oder Ähnlichem Leuchtenarten: <ul style="list-style-type: none"> Pendelleuchte Stehleuchte
	65/35	Direkt/Indirekt strahlende Leuchte mit überwiegendem Direktanteil <ul style="list-style-type: none"> Untere Leuchtenabdeckung besteht aus seidenmatten oder hochglänzenden Spiegelrastern, prismatischen Kunststoffelementen oder Ähnlichem Leuchtenarten: <ul style="list-style-type: none"> Pendelleuchte Stehleuchte

Piktogramm	Anteile des Lichtstromes	Beschreibung
	90/10	Direkt strahlende Leuchte mit sehr geringem Indirektanteil zur leichten Deckenaufhellung im Bereich der Leuchte <ul style="list-style-type: none"> Untere Leuchtenabdeckung besteht aus seidenmatten oder hochglänzenden Spiegelrastern, prismatischen Kunststoffelementen oder Ähnlichem Bei Spiegelwerfer-Leuchtensystemen besteht die Leuchte aus einem relativ eng bündelnden Strahler und einem an der Raumdecke montierten Spiegelreflektorelement Bei Downlights mit punktförmigen Lichtquellen kann der Indirektanteil durch auf Abstand montierte Glasscheiben erzielt werden Leuchtenarten: <ul style="list-style-type: none"> Deckenanbauleuchte Pendelleuchte Spiegelwerfer-Leuchtensysteme
	100/0	Rein direkt strahlende Leuchte <ul style="list-style-type: none"> Untere Leuchtenabdeckung besteht aus seidenmatten oder hochglänzenden Spiegelrastern, prismatischen Kunststoffelementen oder Ähnlichem Bei Downlights mit punktförmigen Lichtquellen besteht das optische Leuchtensystem im Allgemeinen aus mehr oder minder eng bündelnden Spiegelreflektoren oder weißen Reflektoren, jeweils ohne oder mit Rasterelementen Leuchtenarten: <ul style="list-style-type: none"> Deckeneinbauleuchte Deckenanbauleuchte Pendelleuchte Arbeitsplatzleuchte
	100/0	Direkt asymmetrisch strahlende Leuchte strahlt hauptsächlich an die Wand (Wandfluter) oder auf den Arbeitsplatz (Arbeitsplatzleuchte) <ul style="list-style-type: none"> Leuchtenarten: <ul style="list-style-type: none"> Deckeneinbauleuchte Deckenanbauleuchte Stehleuchte Tischleuchte Möbelanbauleuchte

2 Bezeichnung der Lampen

Für die Leuchten wird angegeben, mit welchen Lampen sie bestückt sind. Dabei wird für die Abkürzungen auf das einheitliche Lampenbezeichnungssystem (LBS) des ZVEI zurückgegriffen.

Lampenart	Bauform	Abkürzung LBS
Leuchtstofflampen	stabförmig mit 7 mm Durchmesser	T7
	stabförmig mit 16 mm oder 26 mm Durchmesser	T16/T26
	ringförmig mit 16 mm Durchmesser	T16-R
Kompaktleuchtstofflampen	mit Zweifach-/Dreifachrohr	TC-DEL/ TC-TEL
	lange Version	TC-L
Halogen Metalldampflampen kleiner Leistung	in Röhrenform	HIT
Niedervolt-Halogen-glühlampen	in Röhrenform/ mit Glasreflektor	QT12/ QR-CB(C)51

Übersicht

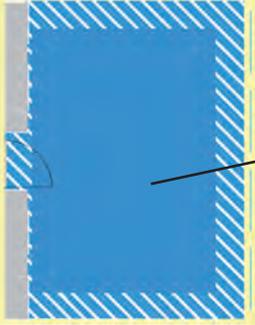
- Wichtige Werte für Beleuchtungsanlagen auf einem Blick -

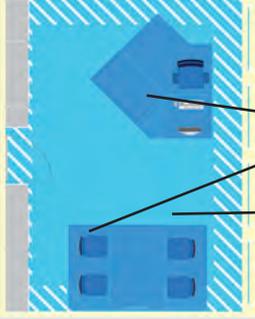
Höhe der Bewertungsflächen für die Wartungswerte der Beleuchtungsstärken:

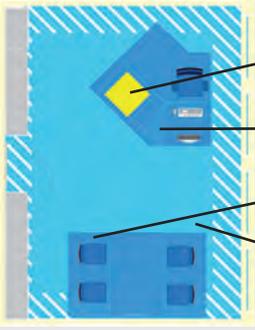
- horizontale Beleuchtungsstärke \bar{E}_h : 0,75 m
- zylindrische Beleuchtungsstärke \bar{E}_z : 1,20 m
- vertikale Beleuchtungsstärke auf Schrank- und Regalflächen \bar{E}_v : 0,50 m bis 2,00 m

Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärken g_1

$g_1 = E_{\min} : \bar{E}$ (Verhältnis von minimaler Beleuchtungsstärke zu mittlerer Beleuchtungsstärke)

Mindestwerte für die raumbegrenzte Beleuchtung		siehe Kapitel 4.2.1			
		Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke		Mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke	
		\bar{E}_h [Lux]	g_1	\bar{E}_z [Lux]	g_1
	Arbeitsbereich	500	0,6	175 $\bar{E}_z \geq 0,33 \bar{E}_h$	0,5

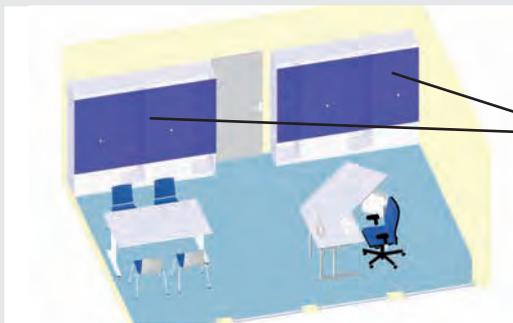
Mindestwerte für die arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung		siehe Kapitel 4.2.2			
		Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke		Mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke	
		\bar{E}_h [Lux]	g_1	\bar{E}_z [Lux]	g_1
	Arbeitsbereiche	500	0,6	175 $\bar{E}_z \geq 0,33 \bar{E}_h$	0,5
Umgebungs-bereich	300	0,5	100 $\bar{E}_z \geq 0,33 \bar{E}_h$	0,5	

Mindestwerte für die teilflächenbezogene Beleuchtung		siehe Kapitel 4.2.3			
		Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke		Mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke	
		\bar{E}_h [Lux]	g_1	\bar{E}_z [Lux]	g_1
	Teilfläche mindestens 600 mm x 600 mm	750	0,7	-	-
	Arbeitsbereich inklusive Teilfläche	500	$\bar{E}_{\min} \geq 300$ Lux	175 $\bar{E}_z \geq 0,33 \bar{E}_h$	0,5
	Arbeitsbereich	500	0,6	175 $\bar{E}_z \geq 0,33 \bar{E}_h$	0,5
Umgebungs-bereich	300	0,5	100 $\bar{E}_z \geq 0,33 \bar{E}_h$	0,5	

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen

Mindestwerte für häufige oder längere Tätigkeiten an vertikalen Arbeitsbereichen
– zum Beispiel an Schrank- und Regalflächen siehe Kapitel 4.2.2



Arbeitsbereiche	Mittlere vertikale Beleuchtungsstärke	
	\bar{E}_v [Lux]	g_1
	200	0,5

Begrenzung der Direktblendung durch Leuchten nach dem UGR-Verfahren

UGR-Wert ≤ 19

Begrenzung der Reflexblendung durch Leuchten und Flächen, die sich auf dem Bildschirm spiegeln

Bildschirme	Mittlere Leuchtdichten von Leuchten und Flächen, die sich auf dem Bildschirm spiegeln
Bildschirme mit Positivdarstellung	$\leq 1000 \text{ cd/m}^2$
Bildschirme mit Negativdarstellung der Reflexionsklasse I, das heißt mit hochwertiger Entspiegelung Nachweis über Prüfzertifikat	
Bildschirme mit Negativdarstellung der Reflexionsklassen II und III	$\leq 200 \text{ cd/m}^2$

Die Leuchtdichtegrenzwerte beziehen sich auf die zurzeit gültige Norm DIN EN ISO 9241-7. Es gibt inzwischen auf dem Markt LCD-Bildschirme, bei denen selbst bei noch höheren Leuchtdichten kaum störende Reflexionen auftreten. Auf der anderen Seite werden auch Bildschirme und Notebooks mit sehr guten Kontrasten, jedoch stark glänzenden Anzeigen angeboten. Diese Geräte sollten nicht für die Büroarbeit eingesetzt werden.

Hinweis: Für neue Bildschirme müssen die Hersteller ab Erscheinen der internationalen Normenreihe DIN EN ISO 9241-3xx „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“ (voraussichtlich IV. Quartal 2008) statt Reflexionsklassen Beleuchtungsstärken auf dem Bildschirm (vorgesehene Bildschirmbeleuchtungsstärken) angeben, für die die Bildschirme gewisse Mindestanforderungen – zum Beispiel Minimalkontrast – einhalten.

Empfehlungen zur Festlegung des Wartungsfaktors

Beleuchtungsart	Wartungsfaktor	Randbedingungen
Direkt und direkt/indirekt strahlende Leuchten mit stabförmigen Leuchtstofflampen	0,75	<ul style="list-style-type: none"> ■ Jährliche Leuchtenreinigung ■ Einzelaustausch ausgefallener Lampen, ansonsten Gruppenaustausch am Ende der Nutzdauer der Lampen gemäß Herstellerangaben
Direkt und direkt/indirekt strahlende Leuchten mit Kompakt-Leuchtstofflampen	0,70	
Vorwiegend indirekt strahlende Leuchten mit Kompakt-Leuchtstofflampen	0,65	
Vorwiegend indirekt strahlende Leuchten mit Kompakt-Leuchtstofflampen, wenn die oberen Abdeckungen der Leuchten mindestens halbjährlich gereinigt werden	0,70	<ul style="list-style-type: none"> ■ Geringe Verschmutzung der Raumflächen – zum Beispiel Nichtraucherbüros
Beim Fehlen von Daten für die spezifische Planung der Beleuchtungsanlage, aber auch für eine überschlägige Projektierung	0,67	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unbekannt

Beleuchtung im Büro

Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen