

## Mehr als Helligkeit

Ohne Licht ist alles Leben unvorstellbar, ja unmöglich. Menschen brauchen das Licht nicht nur, um zu sehen, sondern auch für andere grundsätzliche Lebensfunktionen. Lichtsignale, über unsere Augen wahrgenommen, steuern unsere innere Uhr im Gehirn, aktivieren Gene und Proteine, beeinflussen unser Hormonsystem und koordinieren unseren biologischen Rhythmus. Tag für Tag wirkt Licht auf Physis und Psyche, auf unser Wohlbefinden, unsere Konstitution und Leistungsfähigkeit.

## Kunstlicht im Büro

Die Technik erlaubt uns, von Natur gesetzte Grenzen zu durchbrechen. Durch das künstliche Licht machen wir die Nacht zum Tag. Die Machbarkeit durch Technik übermannte manche Büro-Planer. Im Zeitalter des Großraumbüros verdrängte die bis zur Hysterie pervertierte Forderung nach schrankenloser Kommunikation das grundlegende menschliche Bedürfnis nach Sonnenlicht. Seit Beginn der 80er Jahre hat

natürliches Licht wieder schlechte Karten: Computer und Bildschirm eroberten das Büro, und Planer verpflanzten die Arbeitsplätze weg vom Fenster ins Rauminnere. Damit sich Blendung und Reflexe am Bildschirm verringern und sich der Kontrast auf dem Display erhöht.

## Lebensmittel Tageslicht

Tageslicht aber bleibt für Menschen unverzichtbar – trotz beinahe perfekter Licht-Technik. Menschen brauchen das volle Spektrum des Sonnenlichts als Lebensmittel, gleichsam als Nahrung. Wirklich ganzheitliche Arbeitsplatz-Gestaltung im Büro kommt am Wert des Tageslichts nicht vorbei. Der verantwortungsbewusste Planer muß für den Menschen Arbeitsplätze an der Sonne schaffen – auch und gerade im Zeitalter des mit Technik überfrachteten Büros.

## Tips zum Thema

- Fragen zur Beleuchtung im Büro beantwortet die → [Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin](#), ☎ 02 31. 9 07 10
- Praxis-Berichte zur Licht-Gestaltung im Büro → [Lauble Consult](#), ☎ 0 84 65. 17 37-63
- Detaillierte Informationen zur Tageslicht-Nutzung: → [Bundesamt für Energie-wirtschaft in Bern](#), ☎ 00 41. 31. 922 00 23
- Literatur-Empfehlung: → [Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin](#): Licht im Büro. Dortmund 1998.
- [Ahmet Çakir/Gisela Çakir](#): Licht und Gesundheit. Berlin 1998.
- [Handbuch für Beleuchtung](#). Landsberg 1991.

- [Dietrich Gall u. a.](#): Einzelplatz-Beleuchtung und Allgemein-Beleuchtung am Arbeitsplatz. Dortmund 1996.
- [Dieter Lorenz/Guido Eisfeller](#): Optimale Büro-Beleuchtung für Bildschirm-Arbeitsplätze. Murnau 1995.
- Wichtige Vorschriften und Richtlinien:
  - [EU-Bildschirm-Richtlinie](#)
  - [Arbeitsstätten-Verordnung](#)
  - [Arbeitsstätten-Richtlinien](#)
  - [DIN 5034](#): Tageslicht in Innenräumen.
  - [DIN 5035](#): Innenraum-Beleuchtung mit künstlichem Licht.
  - [DIN 66 234-7](#): Bildschirm-Arbeitsplätze. Ergonomische Gestaltung des Arbeitsraumes. Beleuchtung und Anordnung.
  - [ISO 9241-6](#): Ergonomic requirements of office work with visual display terminals.

# 3 Licht im Büro



- Licht ist nicht gleich Licht: Begriffe, Definitionen und Erklärungen  
Fakten → [Seite 2](#)
- Licht – für Büro-Angestellte ein wichtiges Wohlfühl-Kriterium: Probleme, Zusammenhänge und Einsichten rund ums Licht  
Im Mittelpunkt → [Seite 3](#)
- Licht als Leistungs-Bremse: Wie beeinflusst die Beleuchtung im Büro die Leistung der Mitarbeiter?  
Detail 1 → [Seite 4](#)
- Unzureichende Beleuchtung belastet nicht nur Augen, sondern auch Körper und Psyche. Mehr zu Licht und Gesundheit in  
Detail 2 → [Seite 5](#)
- Tageslicht ist wertvoll – besonders im Büro. Deswegen gilt: soviel natürliches Licht wie möglich. Licht-Gestaltung mit Tageslicht in  
Detail 3 → [Seite 6](#)
- Ohne künstliches Licht geht es nicht – auch im Büro. Welche Beleuchtungs-Anlage aber eignet sich besonders gut für Bildschirm-Arbeit?  
Detail 4 → [Seite 7](#)
- Licht im Büro: Alles Wichtige auf einer Seite  
Auf einen Blick → [Seite 8](#)

## Fakten

### Lichtstärke

### Beleuchtungsstärke

### Leuchtdichte

### Lichtfarbe

### Farbwiedergabe

#### Beleuchtungsstärke Beispiele verschiedener Lichtquellen<sup>1</sup>

- klare Neumond-Nacht: 0,01 Lux; Orientierung möglich
- Licht vom Vollmond: 0,24 Lux; lesen möglich
- Straßen-Beleuchtung bei Nacht: 1 bis 50 Lux; Beginn der Farb-Unterscheidung
- gute Arbeits-Beleuchtung: 200 bis 2'000 Lux
- trüber Wintertag: 2'000 bis 4'000 Lux
- Sommertag bei bedecktem Himmel: 10'000 bis 30'000 Lux
- Sonnenschein mittags im Sommer: bis 100'000 Lux; Absolut-Blendung

#### Farbtemperatur Beispiele verschiedener Lichtquellen<sup>2</sup>

- Kerzenflamme: 1'700 Kelvin
- Glühlampe: 2'800 bis 2'900 Kelvin
- Leuchtstoff-Lampe: tageslicht-weiß (tw): über 5'000 Kelvin  
neutral-weiß (nw): 3'300 bis 5'000 Kelvin  
warm-weiß (ww): unter 3'300 Kelvin
- klarer blauer Himmel: 20'000 Kelvin
- Tageslicht mittags: 6'500 Kelvin
- Tageslicht abends: 4'000 Kelvin

### Licht und Sehen

Das Auge ist mit Abstand das wichtigste Informations-Organ. Im Vergleich zum Ohr verarbeitet das menschliche Auge wesentlich schneller mehr Informationen. Etwa 90 Prozent aller Eindrücke aus unserer Umwelt erfassen wir mit unseren Augen. Das Gehirn aktiviert allein für das Sehen mehr als ein Viertel seiner Energie. Erst durch Licht wird die Sinneswahrnehmung Sehen aktiviert: ohne Licht kein Sehen. Dabei beeinflusst die Lichtqualität die wichtigsten Funktionen des Auges: Helligkeitsempfinden, Sehschärfe, Tiefensehen, Farbwahrnehmung, Adaption und Akkommodation.

### Lichtstrom

Das Phänomen Licht läßt sich nach etlichen Kriterien beschreiben und bewerten. Die wichtigsten sind: Lichtstrom, Lichtstärke, Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte und Lichtfarbe. Lichtstrom mißt die Lichtleistung einer Lichtquelle: die gesamte von einer Lichtquelle abgegebene und vom menschlichen Auge bewertete Strahlungsleistung. Die Maßeinheit ist Lumen (lm). Eine Glühlampe mit 100 Watt hat einen höheren Lichtstrom als die mit 40 Watt, weil die 100-Watt-Lampe mehr Licht abstrahlt.

### Lichtausbeute und Lichtstärke

Die Lichtausbeute einer bestimmten Lichtquelle resultiert aus dem Verhältnis von Lichtstrom und der dafür aufgewendeten elektrischen Leistung. Die Lichtausbeute hängt vom Lampentyp und der jeweiligen Licht-Technologie ab. Generell erreichen Glühlampen eine weit geringere Lichtausbeute als Leuchtstofflampen. Während der Lichtstrom die gesamte Strahlungsleistung einer Lichtquelle mißt, bewertet die Lichtstärke die Ausstrahlung einer Lichtquelle in einer festgelegten Richtung. Die Maßeinheit der Lichtstärke ist Candela (cd).

### Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke gibt an, wieviel Licht auf eine bestimmte Fläche trifft. Gemessen wird sie in Lux (lx). Die Beleuchtungsstärke mißt nicht den Helligkeitseindruck, den ein Objekt oder ein Raum vermittelt. Denn sie bewertet nur auftreffendes Licht, nicht aber den Lichtstrom, der ins Auge reflektiert wird.

### Leuchtdichte

Maßgebend für den Helligkeitseindruck ist die Leuchtdichte. Die Maßeinheit wird in Candela pro Quadratmeter ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ) angegeben. Die Leuchtdichte setzt sich somit aus zwei Komponenten zusammen: einmal von der Lichtstärke und zum anderen von der Fläche, die das Auge wahrnimmt. Die Leuchtdichte ermittelt den Helligkeitsein-

### Farbwiedergabe

Das Kriterium Farbwiedergabe bezieht sich auf die Fähigkeit der Lichtquelle, Körperfarben richtig wiederzugeben. Körperfarbe ist die Farbe, die beleuchtete Objekte abstrahlen, Lichtfarbe dagegen die Farbe der Lichtquelle. Die Farbwiedergabe der Lichtquelle hängt ab von seinem Farbspektrum. Je breiter das Farbspektrum der Leuchte, desto getreuer und unverzerrter die Farbwiedergabe. Ein Objekt kann nur in seinen Körperfarben erkannt werden, wenn die Lichtstrahlung ein entsprechend breites Farbspektrum besitzt, das die Körperfarben reflektiert. Auskunft über die Farbwiedergabe-Eigenschaften gibt der Farbwiedergabe-Index. Lichtquellen gleicher Lichtfarbe können Körperfarben vollkommen

## Sehschärfe



Die Qualität des Lichts, das ein Seh-Objekt beleuchtet, beeinflusst zusammen mit der Funktion des Auges die Sehschärfe:

Mensch:  
Funktion des Auges

Seh-Objekt:  
Qualität des Lichts

- ▶ Akkommodation
- ▶ Netzhaut-Ort
- ▶ Adaptions-Zustand
- ▶ Alter



- ▶ Leuchtdichte
- ▶ Kontrast
- ▶ Farbe
- ▶ Bewegungs-Zustand

druck, den das Auge von einer bestimmten Fläche hat. Sie ist die einzige, vom menschlichen Auge sehbare lichttechnische Größe.

### Lichtfarbe

Unter Lichtfarbe versteht man den Farbeindruck, der dann entsteht, wenn das Licht einer Lichtquelle auf eine weiße Fläche trifft. Die Lichtfarbe richtet sich nach der Farbtemperatur der Lichtquelle, die in Kelvin (K) gemessen wird. Lichtquellen mit niedriger Farbtemperatur erzeugen eine rötliche Lichtfarbe. Mit steigender Temperatur wird die Lichtfarbe weiß, dann blau.

unterschiedlich darstellen. Über die Qualität des Lichts entscheiden beide Kriterien, sowohl Lichtfarbe als auch Farbwiedergabe.

<sup>1</sup> Munker, Hans: Umgebungs-Einflüsse am Büro-Arbeitsplatz. Köln: TÜV Rheinland 1979.

<sup>2</sup> wie<sup>1</sup>

### Kein Beleuchtungs-Konzept

Die Frage nach dem richtigen Licht im Büro wurde früh gestellt: Bereits 1935 regelte die erste Version der DIN 5035 die Büro-Beleuchtung mit künstlichem Licht. Für Planer und Architekten hat Licht schon immer einen hohen Stellenwert. Trotzdem: Viele Büro-Angestellte leiden heute unter unzureichender Beleuchtung – ein Ergebnis repräsentativer Befragungen und Untersuchungen. Die Mehrheit deutscher Büros ist nicht ins rechte Licht gesetzt: unangenehme und belastende künstliche Beleuchtung, mangelhafte Integration von Tageslicht, kaum Abstimmung auf die Seh-Aufgabe – vor allem auf die Bildschirm-Arbeit. Fazit: Viele Büros warten noch immer auf das ganzheitliche Beleuchtungs-Konzept.

nicht unnötig aufzuhellen: für optimalen Zeichenkontrast auf dem Monitor. Heute arbeiten Menschen im Büro mit beiden Informationsträgern, Bildschirm und Papier, nebeneinander, ja oft gleichzeitig. Eines ist klar: Die einheitliche, direkt von der Decke strahlende Allgemein-Beleuchtung schafft dafür sicher nicht das optimale Licht. Aber: Drei Viertel aller Arbeitsplätze werden heute immer noch direkt beleuchtet.

### Tageslicht und Bildschirm

Die bildschirmgerechte Beleuchtungs-Anlage ist die eine Herausforderung für Lichtgestaltung im Büro, intelligente Integration von Tageslicht die andere. Auch hier beeinflusste wachsende Wichtigkeit der Bildschirm-Arbeit die Gestaltung von Tageslicht, auch hier wandelten sich die Prämissen. In der Ära vor dem Computer war es vollkommen unproblematisch, Arbeitsplätze tageslichtnah am Fenster aufzustellen. Der Einzug der EDV ins Büro änderte dies. Es galt: Bildschirm-Arbeitsplätze möglichst weit weg vom Tageslicht und im Winkel von 90 Grad zur Fensterfront zu platzieren. Einerseits sollte das störende Spiegelungen am Bildschirm vermeiden; andererseits sollte es die Augen der Menschen vor dem Bildschirm entlasten. Im Rauminneren treten bei weitem keine so krassen Helligkeitsunterschiede zwischen Schirm und Arbeitsumgebung auf wie in Fensternähe. Das Auge muß nicht ständig zwischen Hell und Dunkel adaptieren, der Zeichenkontrast am Bildschirm bleibt ausreichend. Auf der Strecke bleiben bedeutende Bedürfnisse der Menschen: unmittelbarer Kontakt zur Außenwelt und möglichst viel Tageslicht am Arbeitsplatz.

### Künstliches Licht belastet

Viele Mitarbeiter sind unzufrieden mit der Beleuchtung in ihrem Büro. Einerseits belastet das nicht auf Mensch und Seh-Aufgabe abgestimmte künstliche Licht; andererseits wollen etliche den Platz am Fenster trotz Bildschirm und trotz der Tortur für ihre Augen nicht aufgeben. So fühlen

sich in einer Befragung der Lauble Consult von mehr als 4'200 Angestellten im Büro 67 Prozent stark oder mäßig beeinträchtigt durch die Beleuchtungs-Verhältnisse am Arbeitsplatz und gar 75 Prozent durch zuwenig Tageslicht. Durch zuviel Tageslicht dagegen fühlten sich nur 9 Prozent beeinträchtigt. In Räumen mit mindestens drei Personen ist die Beeinträchtigung durch die Beleuchtungs-Verhältnisse und zuwenig Tageslicht noch höher.

<sup>1</sup> Verwaltungs-Berufsgenossenschaft: SP 2.1. Hilfen für die Gestaltung der Arbeit an Bildschirm-Geräten in Büro und Verwaltung. Ausgabe: 08.97.  
<sup>2</sup> wie<sup>1</sup>  
<sup>3</sup> wie<sup>1</sup>  
<sup>4</sup> Grandjean, Etienne: Physiologische Arbeitsgestaltung. 4. erw. Aufl. Landsberg: Ecomed 1991.

### Beeinträchtigung durch Beleuchtung



Fühlen Sie sich an Ihrem Arbeitsplatz durch bestimmte Arbeits-Bedingungen regelmäßig beeinträchtigt?

Beeinträchtigung		stark	mäßig	kaum	gar nicht
Beleuchtungs-Verhältnisse	∅	41%	26%	20%	13%
	ab 3er Raum	48%	26%	17%	9%
zuwenig Tageslicht	∅	41%	34%	14%	11%
	ab 3er Raum	54%	34%	10%	2%
zuviel Tageslicht	∅	2%	7%	12%	79%
	ab 3er Raum	2%	6%	11%	82%

Befragungen von 4'226 Büro-Angestellten

### Kunstlicht und Bildschirm

Arbeit im Büro war lange Zeit nichts anderes, als das Handtieren mit Informationen auf Papier: Lesen, Schreiben, Zeichnen. Heute ist ein anderer Informationsträger ebenso wichtig wie das Papier – der Bildschirm. Die Seh-Aufgaben beim Lesen, Schreiben und Zeichnen auf Papier erfordern ein ganz anderes Licht als Lesen, Schreiben und Zeichnen am Bildschirm. Für Büro-Arbeit mit dem Informationsträger Papier ist vor allem eine hohe Beleuchtungsstärke wichtig. Sie gewährleistet ausreichenden Zeichenkontrast der Vorlage. Bei Bildschirm-Arbeit muß die Beleuchtungsstärke geringer sein, um die Oberfläche des Bildschirms

### Güte-Merkmale Beleuchtung<sup>1</sup>

- Beleuchtungs-Niveau
- Leuchtdichte-Verteilung
- Begrenzung der Blendung
- Vermeidung störender Reflexionen und Spiegelungen
- Licht-Richtung und Schattigkeit
- Lichtfarbe und Farbwiedergabe

### Räume mit Bildschirmen Empfohlene Reflexionsgrade<sup>2</sup>

- 0,2–0,4: Raum-Boden
- 0,2–0,5: Arbeitstisch-Oberfläche, Bildschirm-Gehäuse, Tastatur, Beleghalter
- 0,5–0,65: Raum-Wände, größere Flächen direkt hinter dem Bildschirm (z. B. Stellwände)
- 0,7–0,85: Raum-Decke

### Empfohlene Glanzgrade<sup>3</sup>

- jeweils: matt bis halbmatt

### Empfohlene Leuchtdichte-Verhältnisse (Kontraste)<sup>4</sup>

- 1:3 – zwischen Arbeitsfeld und näherem Umfeld
- 1:10 – zwischen Arbeitsfläche (Arbeitsfeld und näheres Umfeld) und der weiter entfernten Arbeitsumgebung
- 1:20 – maximal zwischen Hintergrund und Lichtquelle
- 1:40 – größter zulässiger Leuchtdichte-Unterschied im Raum

# Detail 1

## Aktivität

## Aufmerksamkeit

## Kreativität

## Leistung

### Licht und Leistung

Unzureichende Beleuchtung belastet die Leistung im Büro zweifach: Einerseits steuert das Licht die körperliche und geistige Aktivität der Menschen; ungeeignete Lichtfarbe, verfälschte Farbwiedergabe und mangelhafte Helligkeit demotivieren, wirken sich nachweislich negativ aus auf Kreativität und Leistung. Andererseits schränken Störfaktoren wie Blendung, Reflexion oder krasse Helligkeitsunterschiede die Sehleistung und Konzentration ein.

### Licht und Aktivität

Die Beleuchtung wirkt sich nicht nur auf den Sehvorgang und die Sehleistung aus, sie steuert auch die Aktivierung und das Wohlbefinden von Menschen. Dazu das Handbuch für Beleuchtung: »Licht beeinflusst nicht nur den Wahrnehmungsvorgang, sondern in starkem Maße auch die Stimmung des Menschen. Gute Beleuchtung erhöht Aufmerksamkeit und Aktivierung, was sich in größerer Arbeitsfreude und verminderter Ermüdung auswirkt.«<sup>1</sup> Und: »Das Zusammenwirken von Sehen und Aktivierung beeinflusst nicht nur Leistung und Arbeitsqualität (Produktivität), sondern auch die Arbeitssicherheit. Beleuchtungsverbesserungen, die die Produktivität steigern, erhöhen in der Regel auch die Arbeitssicherheit.«<sup>2</sup>

### Beleuchtungsstärke

Ebenfalls Einfluß auf die Leistung hat die Beleuchtungsstärke. Untersuchungen und Experimente wiesen nach, wie bei steigender Beleuchtungsstärke die Produktivität wuchs und die Fehlerquote abnahm. In einer Studie des Licht-Instituts wurde die Beleuchtungsstärke von 90 auf 500 Lux angehoben. Die Folge: Leistungsfähigkeit und Konzentration stiegen deutlich an. Der Leistungszuwachs betrug bei der Merkfähigkeit 16 Prozent, beim logischen Denken über 9 Prozent und beim schnellen und sicheren Rechnen 5 Prozent. Ab einer Beleuchtungsstärke von 500 Lux ist allerdings der Leistungszuwachs durch höhere Beleuchtungsstärke nur noch unmerklich.<sup>3</sup>

### Licht und Farbe

Lichtfarbe und Farbwiedergabe wirken sich nachweislich auf die Aktivität von Menschen aus. In dieser Hinsicht ist die positive Wirkung von Sonnenlicht unübertroffen. Leuchten, deren Lichtspektrum dem der Sonne sehr nahekommt, aktivieren und stimulieren die Leistungsbereitschaft. »Die Licht- und Farbbedingungen«, so Arbeitswissenschaftler Theodor Peters, »stehen in gegenseitiger Abhängigkeit. Moderne Beleuchtungsanlagen schaffen gute Lichtbedingungen und geben die Farben relativ gut wieder. Gutes Farberkennen ist notwendig, da die visuelle Informationsgewinnung über die Farbe verbessert bzw. erleichtert wird. Farben können auch bei monotonen und stereotypen

bei unveränderter mittlerer Leuchtdichte im Gesichtsfeld. Blendung erschwert die Aufnahme von Informationen, vermindert die Sehleistung, beeinträchtigt das Wohlbefinden, behindert die Konzentration und läßt Menschen schneller ermüden.

<sup>1</sup> Handbuch der Beleuchtung, 5. Aufl. Landsberg: Ecomed 1991.

<sup>2</sup> wie<sup>1</sup>

<sup>3</sup> Peters, Theodor: Büro-Praxis: Besser arbeiten, mehr leisten, gesund bleiben. Ludwigshafen: Kiehl 1993.

<sup>4</sup> wie<sup>3</sup>

<sup>5</sup> DIN 5035; Grandjean, Etienne: Physiologische Arbeitsgestaltung. 4. erw. Aufl. Landsberg: Ecomed 1991.

### Blendung<sup>5</sup>

#### Direkt-Blendung:

→ Fenster, Lampen und Leuchten mit hoher Leuchtdichte im Blickfeld

#### Reflex-Blendung:

→ Reflexion von Flächen hoher Leuchtdichte im Blickfeld

#### Adaptions-Blendung:

→ zu hohe Unterschiede der Leuchtdichte großer Flächen im Blickfeld

#### Physiologische Blendung:

→ Blendung mit meßbarer Verminderung des Sehvermögens

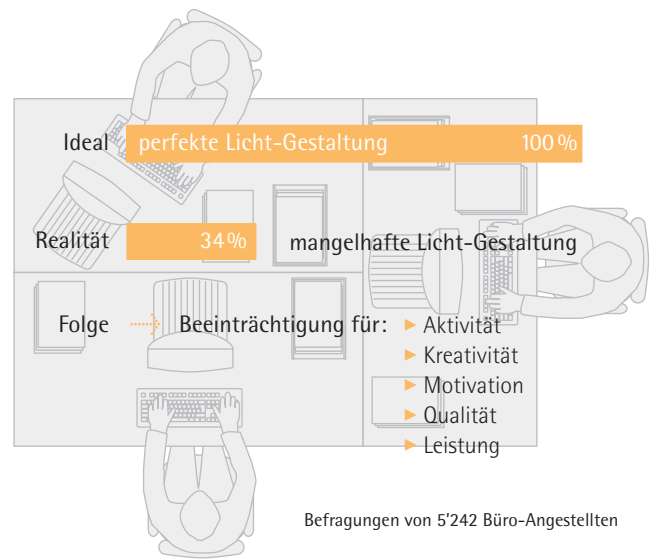
#### Psychologische Blendung:

→ Blendung durch Störfempfindung ohne meßbare Verminderung des Sehvermögens; führt zu vorzeitiger Ermüdung und Herabsetzung von Leistung, Aktivität und Wohlbefinden

### Blendwirkung abhängig von

- Leuchtdichte der Blendquelle
- Größe der leuchtenden Fläche
- Winkel zwischen Blickrichtung und Blendquelle
- je näher die Blendquelle an optischer Achse des Auges, desto geringer die Sehleistung
- Beispiele: Blendquelle 40°/20°/10°/5° von optischer Achse des Auges, dann Seh-Leistung: – 42%/–53%/–69%/–84%

## Leistungsverlust und Licht-Gestaltung



Befragungen von 5'242 Büro-Angestellten

Arbeiten dem Absinken der geistig-nervlichen Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft entgegenwirken.«<sup>4</sup>

### Blendung

Als Leistungsbremse wirkt blendendes Licht. Durch zu hohe Leuchtdichten und Leuchtdichte-Unterschiede im Blickfeld fühlt sich der Mensch geblendet. Blendung erzeugt im Augeninneren ein Streulicht, das sich wie ein Schleier auf die Netzhaut legt. Die zusätzliche Helligkeit dieses Schleiers veranlaßt das Auge, auf ein höheres Leuchtdichtenniveau zu adaptieren – auch



## Detail 2

# Beschwerden für Augen, Körper und Psyche

**Gefährdung der Gesundheit**  
»Wer seine Augen«, so die Verwaltungs-Berufsgenossenschaft, »über Stunden zuwenig Licht oder zuviel Licht (Blendwirkung), zu weichen Kontrasten oder zu harten Kontrasten, zu monotonen Farben oder zu grellen Farben und zu starker Reflexion aussetzt, muß mit Reaktionen wie Ermüdung, Augenbrennen, -tränen, -flimmern oder dumpfen Kopfschmerzen rechnen. Müssen die vorgenannten Beschwerden über einen langen Zeitraum ertragen werden, ist mit erheblichen Leistungsminderungen und sogar krankhaften Symptomen zu rechnen.«<sup>1</sup> Mangelhafte Licht-Gestaltung im Büro belastet nicht nur die Augen, sondern den ganzen Menschen – auch Körper und Psyche.

Zwischenhirn werden durch das Sonnenlicht das gesamte hormonelle System – auch die Sexualhormone – und der Stoffwechsel beeinflusst. Motivation, Aufmerksamkeit, Reaktionszeiten, Blutdruck, Schlaf, Immunfunktion, Streßbewältigung und Stimmungen sind abhängig von dieser Stimulation.«<sup>2</sup>

### Tageslicht und Psyche

Wie nachhaltig Licht auf unser Wohlbefinden einwirkt, zeigt die psychische Erkrankung Seasonal Affective Disorder (SAD): eine depressive Verstimmung mit Müdigkeit und Lethargie. Verstärkter Lichtenzug im Winter löst diese Krankheit aus. Die Therapie: Licht hoher Beleuchtungsstärke. »Dauerentzug von Tageslicht im Büroalltag«, so »Focus«, »bringt die menschliche Psyche aus dem Gleichgewicht. Wissenschaftler vermuten, daß Büro-Kunstlicht ähnliche Symptome hervorruft und SAD verstärken kann.«<sup>3</sup>

### Beschwerden am Bildschirm

Das Gefahren-Potential unzureichender Beleuchtung für die Gesundheit wächst besonders stark bei der Arbeit vor dem Bildschirm. Blendung, Reflexe und krasser Unterschied der Leuchtdichte belasten natürlich zunächst die Augen. Aber auch körperliche Leiden wie Kopfschmerzen, Beschwerden in Nacken, Schulter oder Rücken hängen oft eng damit zusammen. Ergonomie-Experte Ahmet Çakir: »So sind Sehbeschwerden und körperliche Probleme wie Rückenschmerzen, Nackenschmerzen und dergleichen in hohem Maße statistisch korreliert, d. h., sie treten häufig gemeinsam auf. Warum das so ist, läßt sich häufig durch eine Beobachtung am Arbeitsplatz feststellen: Ist die Schrift auf dem Bildschirm schlecht lesbar,

beugt sich der Benutzer zum Gerät, um besser sehen zu können. Gibt es Reflexe, hält er sich so, daß diese ihn möglichst wenig stören.«<sup>4</sup> Das Auge zwingt also den Körper in jede nur einnehmbare Haltung – für einen erträglichen Blick auf den Bildschirm.

<sup>1</sup> Richtige Beleuchtung am Arbeitsplatz steigert die Leistung und die Arbeitssicherheit. In: »Sicherheitsreport« 1, 1989. Hrsg. von der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft.

<sup>2</sup> Kugler, Christian/Kurt Langbein/Gaby Miketta: Büroträume. In: »Focus« Nr. 20, 1993.

<sup>3</sup> wie<sup>2</sup>

<sup>4</sup> Çakir, Ahmet: Das Licht im Büro wird bald viel schöner. In: »Mensch & Büro« Nr. 5, 1997.

## Beschwerden durch Beleuchtung



Leiden Sie bei Ihrer Arbeit an auffälligen Störungen Ihres Wohlbefindens?

Beschwerden	stark	mäßig	kaum	gar nicht
Sehbeschwerden	41%	27%	18%	14%
Augenbrennen	42%	26%	19%	13%
Konzentrations-Schwäche	39%	32%	16%	13%
rasche Ermüdung	42%	32%	16%	10%
Reizbarkeit	35%	27%	24%	14%
Kopfschmerzen	37%	26%	19%	18%

Befragungen von 4'226 Büro-Angestellten

### Gesundheitsfaktor Tageslicht

Zu wenig Tageslicht – das ist ein gravierendes Gesundheits-Problem bei der Büro-Arbeit: »Der Mensch«, so das Nachrichten-Magazin »Focus«, »braucht das volle Lichtspektrum der Sonne als Lebensmittel. Lichtsignale werden über die Augen an die »innere Uhr« des Gehirns weitergeleitet – eine diffuse Region in der drei Pfund schweren Masse. Innerhalb von Minuten werden dort Gene aktiviert und wichtige Proteine produziert. Sie koordinieren unsere biologischen Rhythmen, ein entscheidender Gesundheitsfaktor. Zusammen mit dem

## Bildschirmarbeits-Verordnung Arbeits-Umgebung

15. Die Beleuchtung muß der Art der Seh-Aufgabe entsprechen und an das Seh-Vermögen der Benutzer angepaßt sein; dabei ist ein angemessener Kontrast zwischen Bildschirm und Arbeits-Umgebung zu gewährleisten. Durch die Gestaltung des Bildschirm-Arbeitsplatzes sowie Auslegung und Anordnung der Beleuchtung sind störende Blendwirkungen, Reflexionen oder Spiegelungen auf dem Bildschirm und den sonstigen Arbeitsmitteln zu vermeiden.

16. Bildschirm-Arbeitsplätze sind so einzurichten, daß leuchtende oder beleuchtete Flächen keine Blendung verursachen und Reflexionen auf dem Bildschirm soweit wie möglich vermieden werden. Die Fenster müssen mit einer geeigneten verstellbaren Lichtschutz-Vorrichtung ausgestattet sein, durch die sich die Stärke des Tageslicht-Einfalls auf den Bildschirm-Arbeitsplatz vermindern läßt.

## Detail 3

# Gestaltung des Tageslichts

### Tageslicht planen Visueller Komfort<sup>2</sup>

- Planen Sie eine helle, beleuchtete Decke. Eine zu dunkle Decke erzeugt einen »Höhlen-Effekt«; der schränkt den visuellen Komfort stark ein.
- Kontrollieren Sie die Kontraste im Blickfeld (Mittelfeld, Umfeld) sorgfältig. Blendung (direkt oder durch Reflexion) oder zu große Leuchtdichte-Differenzen (Kontraste) stören besonders bei der Bildschirm-Arbeit.
- Wenn der Bildschirm nahe am Fenster steht, sollten Sie das Fenster nur im unteren Teil entblenden. Der Blendschutz am Fenster sollte von unten nach oben laufen. Bei schwierigen Fällen ist auch ein Blendschutz am Bildschirm denkbar.
- Vermeiden Sie besonders im Gruppen-Büro für jeden Arbeitsplatz sorgfältig Blendung und Reflexion.
- Verwenden Sie in Eckräumen mit zweiseitiger Verglasung das Mobiliar, Pflanzen oder mittelhohe, mobile Stellwände zur Kontrolle von Blendung und Reflexion bei den Arbeitsplätzen.

### Tageslicht ist Trumpf

Wissenschaftliche Studien<sup>1</sup> machen darauf aufmerksam, wie direkt und nachhaltig das Licht der Sonne unser physisches und psychisches Wohlbefinden beeinflusst, unsere Aktivität stimuliert, menschliche Leistungsbereitschaft und Leistungsfähigkeit steuert. Im Büro ist der Fenster-Platz der »Platz an der Sonne«: mit einem Maximum an Tageslicht und dem psychologisch wichtigen Kontakt zur Außenwelt. Deswegen rücken Menschen im Büro ihre Arbeitsplätze ans Tageslicht, stellen ihren Bildschirm unmittelbar ans Fenster. Für einen Platz an der Sonne ertragen viele Büro-Angestellte auch Blendung durch Tageslicht. Sie nehmen am Bildschirm Reflexionen und ein kaum mehr entzifferbares Schriftbild in Kauf, kapitulieren nicht vor den Belastungen durch ständiges Hell-Dunkel-Adaptieren der Augen.

### Tageslicht planen

Dieses Bedürfnis nach Außenwelt-Kontakt und Tageslicht ist so stark und so mächtig - Planer und Lichtgestalter sollten es nicht ignorieren. Soviel Tageslicht wie möglich, sowenig Kunstlicht wie nötig - das sollte das Ziel ganzheitlicher Lichtplanung für das Büro sein. Optimal: Die Tageslicht-Planung beginnt bereits bei der Konzeption des Gebäudes und seiner Ausrichtung. Aber auch dann gilt: Wer das Licht der Sonne für die Beleuchtung im Büro optimal nutzen will, der sollte je nach Tages- und Jahreszeit Lichtschutz und Lichtlenkung einplanen: Einerseits muß der Arbeitsplatz in Fensternähe an sonnigen Tagen häufig vor zu hellem und blendendem Tageslicht und der daraus resultierenden Wärme geschützt werden; andererseits gelangt oft zu wenig Tageslicht in das Rauminnere - besonders im Winter und an bedeckten Tagen.

### Sonnenschutz im Büro

Durch drei verschiedene Maßnahmen lassen sich Arbeitsplätze vor dem zuviel an Tageslicht abschirmen: Maßnahmen an der Fassade (wie Außen-Jalousien, Markisen oder Vordächer), durch spezielle Gläser in den Fenstern, durch Rollos, Jalousien, Lamellen oder Vorhänge an den Fenstern und durch Stellwände am Arbeitsplatz. In der Praxis hat sich die Kombination aus Metall-Folien-Rollo und Stellwand bewährt - gerade bei einem Gebäude ohne baulich integrierten Sonnenschutz. Metall-Folien-Rollos lassen sich schnell und einfach einbauen, kosten relativ wenig und behindern den Ausblick nach draußen kaum - selbst wenn sie das ganze Fenster bedecken. Stellwände

Art der zusätzlichen Büro-Beleuchtung nur selten angewendet. Aber: Die Mühe lohnt sich. Lichtlenk-Systeme erhellen das Büro nicht nur mit dem für Wohlbefinden und Leistung so wertvollen Sonnenlicht, sie senken auch die Energiekosten.

### Tageslicht-Ergänzung

Moderne Leuchten ergänzen dynamisch und interaktiv das Tageslicht: je nach Tageszeit, Sonnenstand und Lichtverhältnisse. Hier messen Sensoren permanent die Stärke des Tageslichts im Büro; danach richtet sich dann automatisch die Lichtleistung der Leuchten. So bleibt das Büro immer optimal beleuchtet. Und: Energie läßt sich so auch sparen.

### Sonnenschutz im Büro

	Ausblick	Schutz gegen Blendung	Schutz gegen Wärme-Strahlung	Bemerkung
Metall-Folien-Rollos	+	+	+	neutral +
horizontale Metall-Jalousien	o	+	+	Gitter -
vertikale Textil-Rollos	o	+	o	Farbwiedergabe -
Textil-Lamellen	-	o	o	dekorativ + Gitter -
Textil-Vorhänge	-	+	+	dekorativ +

Bewertung durch BAuA<sup>3</sup>      + gut      o ausreichend      - schlecht

hinter dem Bildschirm schirmen das Gesichtsfeld hinter dem Monitor ab und vermindern so den Leuchtdichte-Kontrast zwischen Display und naher Umgebung nochmals. Das schont die Augen und erleichtert die Arbeit vor dem Bildschirm.

### Sonnenlicht lenken

Durch Lichtlenk-Systeme aus Prismen, Lamellen, Spiegel, Gittern oder speziellen Gläsern in den Fenstern läßt sich ein Teil des Sonnenlichts in das Rauminnere leiten: Das Licht wird gebündelt und an die Decke gelenkt und so in die Raum-Tiefe geführt. Die Lenkung des Tageslichts in das Rauminnere ist relativ schwierig und aufwendig. Und: In der Praxis wird diese

<sup>1</sup> z. B.: Çakir, Ahmet/Gisela Çakir: Licht und Gesundheit. 3., erw. Aufl. Berlin: Ergonomic 1998; Weiner, Edith/Arnold Brown: Office Biology. New York: Master Media 1993.

<sup>2</sup> Bundesamt für Energiewirtschaft: Planen mit Tageslicht. Merkblatt Diane Projekt Tageslicht-Nutzung. Bern.

<sup>3</sup> Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Tageslicht und Sonnenschutz im Büro. Dortmund 1996.

## Detail 4

### Gestaltung des künstlichen Lichts

#### Konträre Anforderungen

Selbst die optimale Nutzung des Tageslichts macht künstlich Beleuchtung notwendig. Im Büro von heute sollte das Kunstlicht nicht nur möglichst harmonisch das Tageslicht ergänzen, es muß auch für die Arbeit am Bildschirm geeignet sein. Das aber läßt sich nicht mit der Devise »Gleiches Licht überall« realisieren, sondern nur mit einer differenzierten Licht-Gestaltung. Denn das Licht für Bildschirm-Arbeit muß zwei Anforderungen genügen, die sich auf Anhieb nur schwer vereinbaren lassen: einerseits blendfreies Licht von relativ geringer Stärke im Bildschirm-Bereich für optimalen Kontrast und Darstellung auf dem Display; andererseits gerichtetes Licht höher Stärke für die Arbeit mit Papier und Dokumenten.

gleichsam natürliche Lichtverhältnisse: Die Decke wird zu einem hellen, freundlichen Himmel. Das von dort reflektierte Licht gestaltet die Allgemein-Beleuchtung. Die zweite Komponente ist die Arbeitsplatz-Leuchte. Sie liefert stark gerichtetes, direkt strahlendes Licht und erhöht die Beleuchtungsstärke auf einer begrenzten Fläche des Arbeitsplatzes. Jeder kann an seinem Platz mit der Arbeitsplatz-Leuchte individuell je nach Bedarf eine Beleuchtungszone schaffen für die Büro-Arbeit mit dem Informationsträger Papier. Hochwertige Arbeitsplatz-Leuchten mit Parabolrastern erzeugen blendfreies, flexibel einstellbares Licht, exakt begrenzt auf die gewünschte Fläche des Arbeitsplatzes. Sowohl der Arbeitsplatz des Nachbarn als auch der eigene Bildschirm-Bereich sind davon unberührt.

Büro-Beleuchtung auf 2K-Licht bei den Mitarbeitern Gesundheitsbeschwerden deutlich, die Leistungsfähigkeit stieg. Daraus erwachsen natürlich handfeste wirtschaftliche Vorteile.

- <sup>1</sup> Studien zusammengestellt in: Çakir, Ahmet/Gisela Çakir: Licht und Gesundheit. 3., erw. Aufl. Berlin: Ergonomic 1998.
- <sup>2</sup> Richtige Beleuchtung am Arbeitsplatz steigert die Leistung und die Arbeitssicherheit. In: »Sicherheitsreport« 1, 1989. Hrsg. von der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft.
- <sup>3</sup> Grandjean, Etienne: Physiologische Arbeitsgestaltung. 4. erw. Aufl. Landsberg: Ecomed 1991.

Licht-Gestaltung: 2K-Beleuchtung



Quelle: Waldmann

#### 2-Komponenten-Licht

Die bislang effektivste Lösung, die zwei konträren Anforderungen der Informationsträger Papier und Bildschirm zu vereinbaren, kombiniert eine indirekte Allgemeinbeleuchtung mit einer direkten Arbeitsplatz-Beleuchtung: die sogenannte 2-Komponenten-Beleuchtung (2K-Beleuchtung). Die erste Komponente erzeugt durch indirektes Licht eine harmonische Grundbeleuchtung: ohne störende Blendung oder Reflexionen. Dieses Licht ist optimal für die Arbeit am Bildschirm. Es wirft sanfte Schatten, Leuchtdichten wechseln weich mit fließenden Übergängen. Planer realisieren dieses Licht mit Leuchten, die die Decke anstrahlen. So entstehen

#### Arbeitsplatz-Leuchte wichtig

Studien geben der Arbeitsplatz-Leuchte einen neuen, bedeutenden Stellenwert. Danach verbessern Tischleuchten als zusätzliche Lichtquelle neben der Allgemein-Beleuchtung die Qualität der künstlichen Büro-Beleuchtung. Die Leuchte am Arbeitsplatz ermöglicht jeden einzelnen, das Licht an seinem Arbeitsplatz individuell zu gestalten, den Lichtbedarf dem Alter entsprechend zu dosieren. Denn ältere Menschen brauchen mehr Licht als junge. Der Lichtkegel der Tischlampe grenzt den Arbeitsplatzbereich ab und betont so den Arbeitsplatz jedes einzelnen. So verstärkt sie das Gefühl der Geborgenheit im Raum. Sie hat insgesamt einen positiven Einfluß auf die individuelle Gestaltung und Privatheit am Arbeitsplatz. Beides sind wesentliche Bedürfnisse von Menschen im Büro – entscheidend für das das Wohlbefinden bei der Arbeit.

#### Vorteile

Die Vorteile des 2-Komponenten-Lichts gegenüber anderen Beleuchtungsarten haben wissenschaftliche Untersuchungen belegt.<sup>1</sup> In diesen Studien verringerten sich nach Umstellung der

#### Merkmale guter Beleuchtung Tips der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft<sup>2</sup>



- Schaffen Sie durch ausreichende Beleuchtungsstärke günstige Seh- und Arbeitsbedingungen für jung und alt.
- Streben Sie eine harmonische Helligkeits-Verteilung im Raum an und vermeiden Sie flau Kontraste.
- Sorgen Sie für Blendfreiheit der Arbeitsmittel wie Tischplatte, Buch, Schreibunterlage, Tastatur und Bildschirm.
- Sorgen Sie für blendfreien Lichteinfall durch richtige Ausführung an Anordnen der Leuchten bzw. stellen Sie die Arbeitsmittel um.
- Verhindern Sie Schlag Schatten.
- Streben Sie naturgetreue Farbwiedergabe an! Lichtfarbe und Farbwiedergabe sind nicht voneinander zu trennen.
- Ihr Lichtbedarf hängt von Ihrem Lebensalter ab.

#### Lichtbedarf und Alter Lichtbedarf zum Lesen eines gut gedruckten Buchs<sup>3</sup>

- 20jähriger: 100%
- 40jähriger: 117%
- 50jähriger: 158%
- 65jähriger: 266%

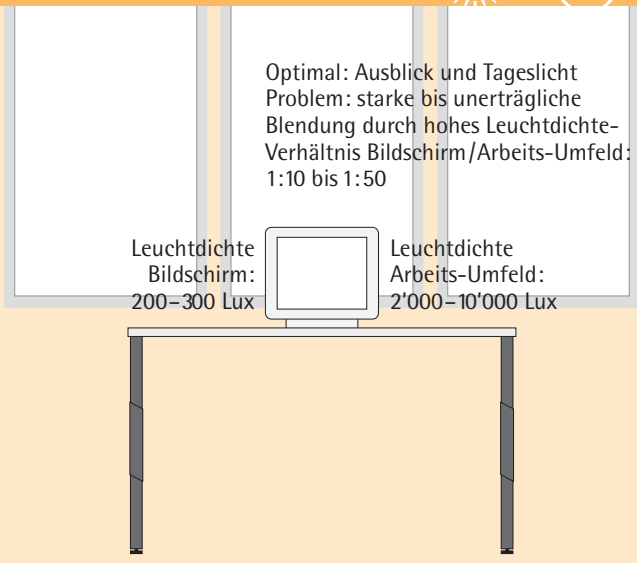
# Auf einen Blick



## Licht im Büro

**Problem: starke Blendung** 1  

Optimal: Ausblick und Tageslicht  
Problem: starke bis unerträgliche Blendung durch hohes Leuchtdichte-Verhältnis Bildschirm/Arbeits-Umfeld: 1:10 bis 1:50

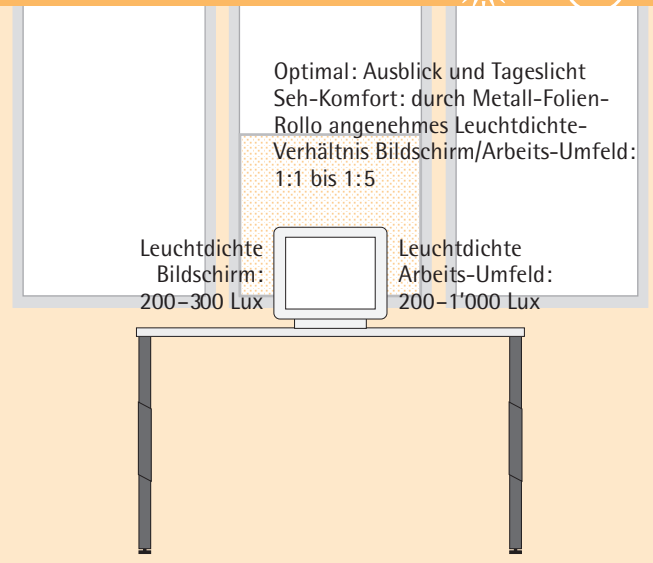
Leuchtdichte Bildschirm: 200-300 Lux      Leuchtdichte Arbeits-Umfeld: 2'000-10'000 Lux





**Lösung: Blendschutz** 2  

Optimal: Ausblick und Tageslicht  
Seh-Komfort: durch Metall-Folien-Rollo angenehmes Leuchtdichte-Verhältnis Bildschirm/Arbeits-Umfeld: 1:1 bis 1:5

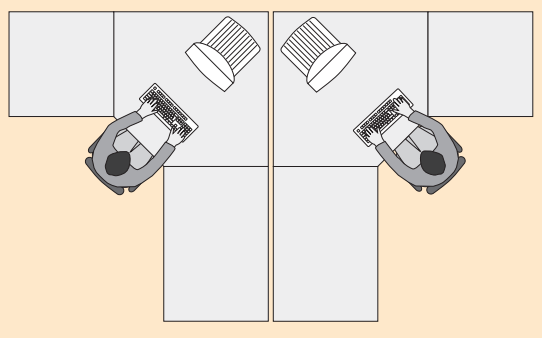
Leuchtdichte Bildschirm: 200-300 Lux      Leuchtdichte Arbeits-Umfeld: 200-1'000 Lux





**Problem: Blendung und Reflexion** 3  

Fenster ohne Blendschutz

Optimal: Ausblick und Tageslicht  
Problem: störende Reflexion auf Bildschirm und starke Blendung durch hohes Leuchtdichte-Verhältnis Bildschirm/Arbeits-Umfeld

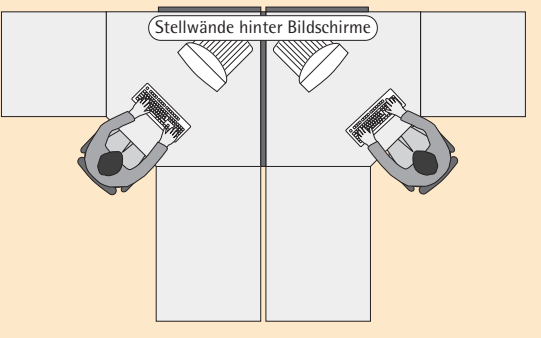




**Lösung: Blendschutz und Stellwände** 4  

Fenster mit Blendschutz

Stellwände hinter Bildschirme

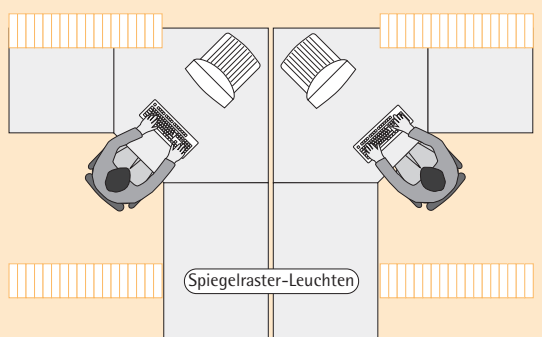
Optimal: Ausblick und Tageslicht  
Gesteigerter Seh-Komfort: durch Metall-Folien-Rollos und Stellwände hinter dem Bildschirm bei sehr angenehmem Leuchtdichte-Verhältnis





**Problem: Direkt-Beleuchtung** 5  

Spiegelraster-Leuchten

Optimal: Beleuchtungsstärke, Begrenzung der Blendung  
Problem: wenig Zuspruch bei Mitarbeitern, keine individuelle Licht-Steuerung, dunkel Decke, unflexibel



**Lösung: 2K-Beleuchtung** 6  

Indirekt-Leuchte

Arbeitsplatz-Leuchten

Optimal: Beleuchtungsstärke, Begrenzung der Blendung  
Gesteigerter Seh-Komfort: hoher Zuspruch bei Mitarbeitern, individuelle Licht-Steuerung durch Arbeitsplatz-Leuchte, helle Decke, sehr flexibel

