

licht.de



Die Wirkung des Lichts auf den Menschen

Besseres Licht für mehr Lebensqualität

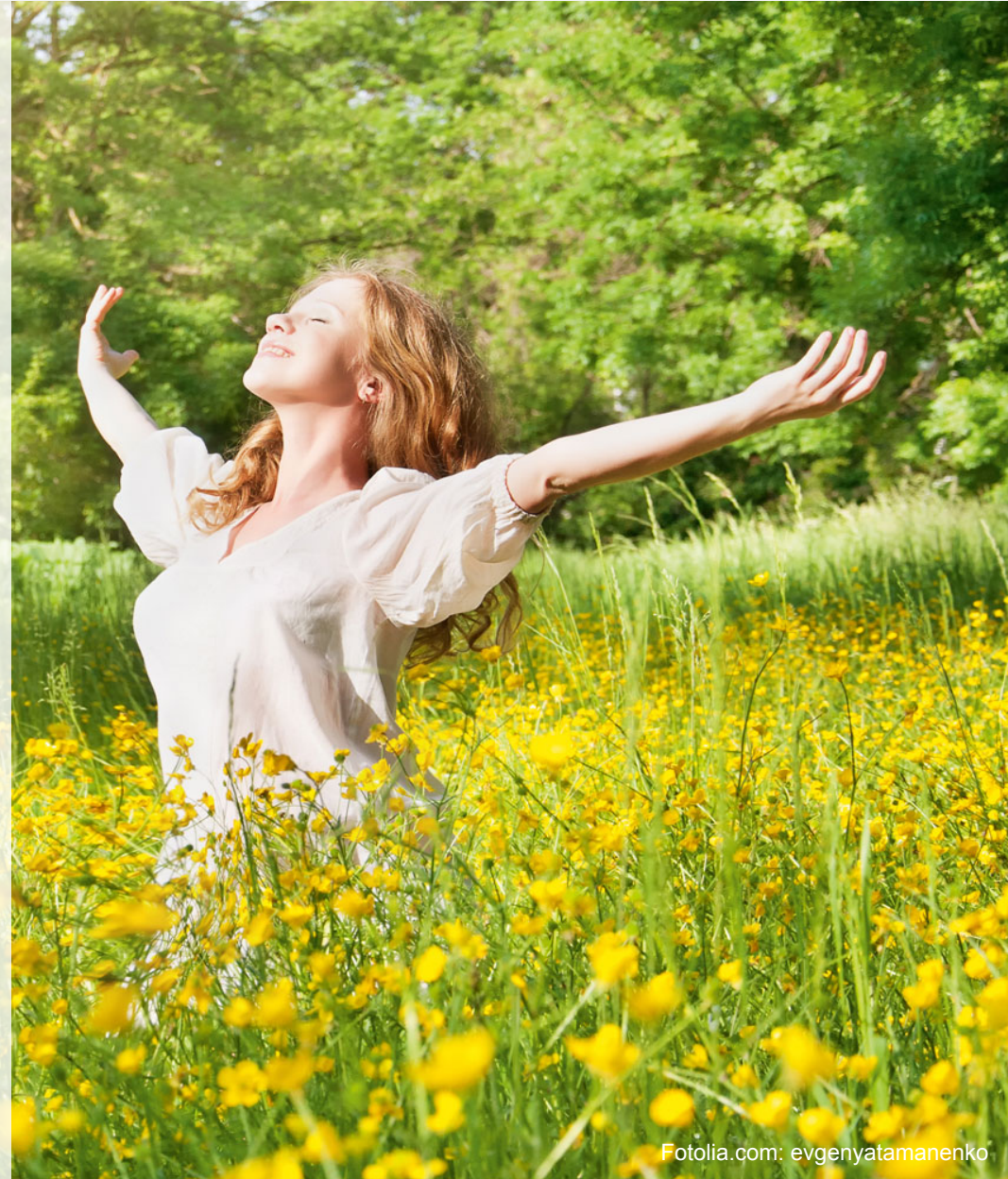
Licht wirkt dreifach

- 1 Visuelle Funktionen (*das Sehen*)
- 2 Emotionale Qualität
- 3 Biologische Impulse (*die „innere Uhr“*)

Human Centric Lighting (HCL)

- fördert Wohlbefinden und Gesundheit
- unterstützt den Schlaf-Wach-Rhythmus
- trägt dadurch zu einem besseren Schlaf und mehr Vitalität bei
- sorgt für mehr Leistungskraft und Konzentration

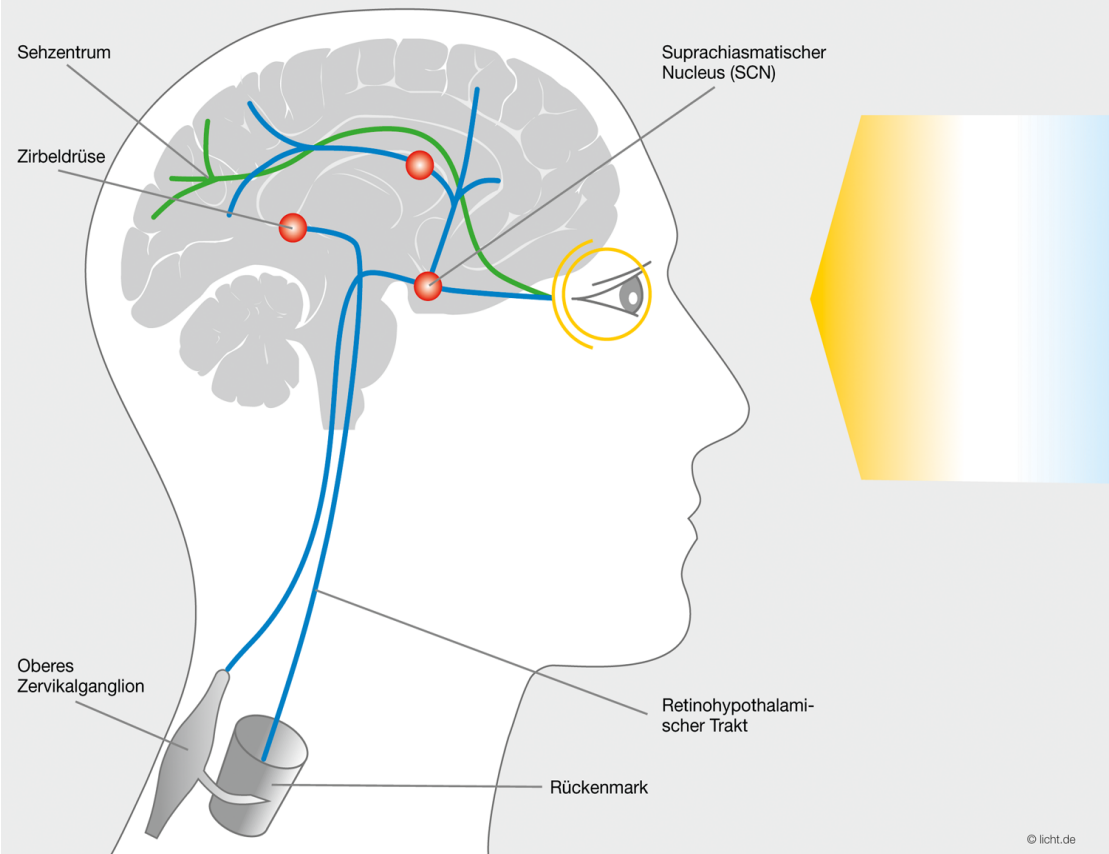
Ggf. Quellenangabe nicht vergessen



Fotolia.com: evgenyatamanenko

Die „innere Uhr“ des Menschen

Visueller (grün) und biologischer (blau) Pfad



- Ist genetisch verinnerlicht
- Steuert Schlaf- und Wachphasen, Körperfunktionen und Stimmung über Botenstoffe und Hormone

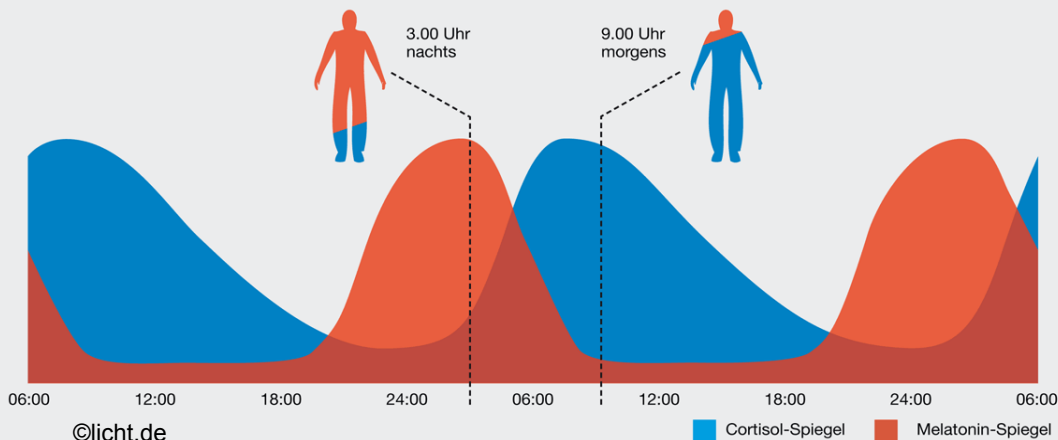
→ **Taktgeber ist das Licht**

- Vermittlung der Lichtreize über nicht-visuelle Fotorezeptoren in der Netzhaut (*2002 entdeckt*)
- Lichtsensitive Zellen enthalten Melanopsin

Biologisch wirksam ist blaues Licht.
Wellenlänge: um 480 Nanometer

Hormone: Botenstoffe der inneren Uhr

Der Einfluss des Tageslichts auf den menschlichen Körper



Am Abend ohne Lichtreiz

- produziert der Körper Melatonin (Schlafhormon) – der Mensch wird müde
- gegen Morgen sinkt der Melatoninspiegel und das „Stresshormon“ Cortisol programmiert den Körper auf Tagesbetrieb

Tageslicht am Morgen

- stimuliert die Bildung des Stimmungsaufhellers Serotonin – der Mensch ist fit und motiviert

Erhält der Körper tagsüber zu wenig Licht, fällt der Melatoninspiegel niedrig aus.
Die Folge: Der Mensch schläft schlecht, ist tagsüber müde und antriebslos.

HCL in Innenräumen

Tageslicht steht nicht immer ausreichend zur Verfügung.

→ ***In diesem Fall setzt eine melanopisch wirksame Beleuchtung wichtige Impulse***

- Je mehr Tageslicht genutzt werden kann, desto besser
- Wichtig: Das richtige Licht zur richtigen Zeit
- Dynamik für aktive und ruhige Phasen

Programmierte Lichteinstellungen unterstützen den natürlichen Rhythmus des Menschen

- Tageslichtweiße Beleuchtung aktiviert (> 5.300 Kelvin)
- Warmweißes Licht entspannt (< 3.000 Kelvin)

Tipp:

Täglich mindestens eine halbe Stunde im Freien verbringen!



© licht.de

Vorbild Tageslicht

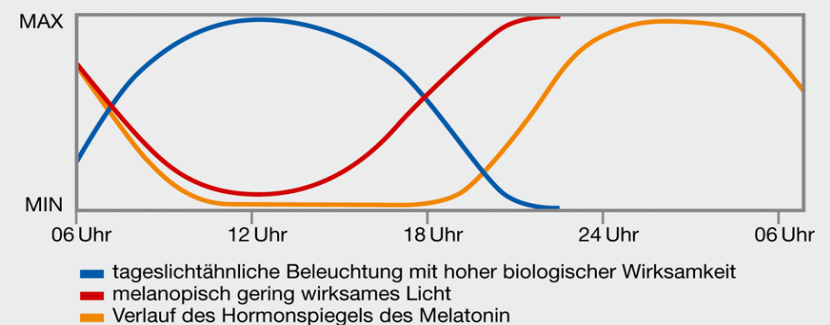


Fotolia.com: Corbis

Natur gibt Parameter vor

- 1 Natürlich verteiltes Licht
 - Flächigkeit (Vorbild Himmel)
 - Lichtrichtung (von oben und von vorne)
- 2 Natürliches Spektrum (hoher Blauanteil)
- 3 Dynamik
 - Beleuchtungsstärke variiert
 - Farbtemperatur wechselt

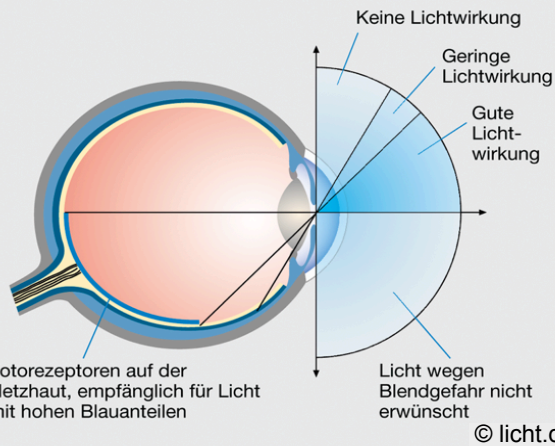
Circadiane Beleuchtung



© licht.de

Vorbild Tageslicht – Umsetzung Beleuchtung

Ansprache der Fotorezeptoren



1 Natürlich verteiltes Licht

Vorgabe Natur:

Himmelslicht beleuchtet Auge großflächig von oben und von vorne

Umsetzung Beleuchtung:

- Tagsüber: großflächige Leuchten, z. B. Lichtdecken, und
- Raumbegrenzungen (obere Wand / Decke) als Sekundär-Reflektoren nutzen
- Am Abend: gerichtetes Licht, z. B. Strahler oder Schreibtischleuchten

Vorbild Tageslicht – Umsetzung Beleuchtung

② Natürliches Spektrum

Vorgabe Natur: Tageslichtspektrum mit biologisch wirksamem blauen Bereich

Umsetzung Beleuchtung: Lampen mit entsprechendem Blauanteil, z. B. LEDs

③ Dynamik

Vorgabe Natur:

Beleuchtungsstärke und Farbtemperatur von Tageslicht variieren im Tagesverlauf

Umsetzung Beleuchtung:

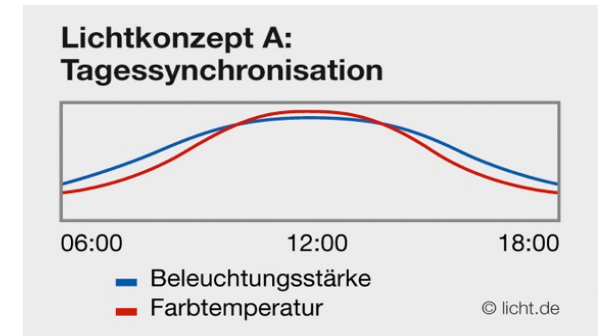
- Intelligente Steuerungstechnik
- Dynamisch gesteuerte Beleuchtungsstärken (500 bis ≥ 2.000 Lux)
- Sensorik für bedarfsgerechten Farbtemperaturverlauf (Warm- bis Tageslichtweiß)

HCL: Zwei Lichtkonzepte

1 Tagessynchronisation

- vermittelt ein Gefühl des Tag-Nacht-Wechsels
- langfristige Wirkung
- Beleuchtungsstärke und Blauanteile im Licht steigen bis zur Mittagszeit, Abnahme zum Abend

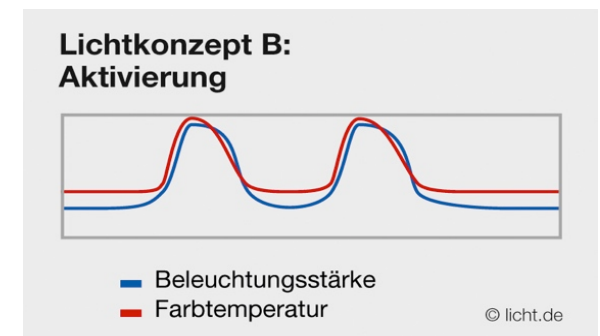
Gut geeignet z. B. für: Tageslichtarme Bereiche, Seniorenheime



2 Aktivierung

- „Lichtduschen“ zur kurzfristigen Aktivierung
- Beleuchtungsstärke und Farbtemperatur werden z. B. zur Mittagszeit oder am frühen Nachmittag erhöht
- Energieeffiziente Lösung, da nur temporär hohe Leistung

Gut geeignet z. B. für Schulen oder Büroräume

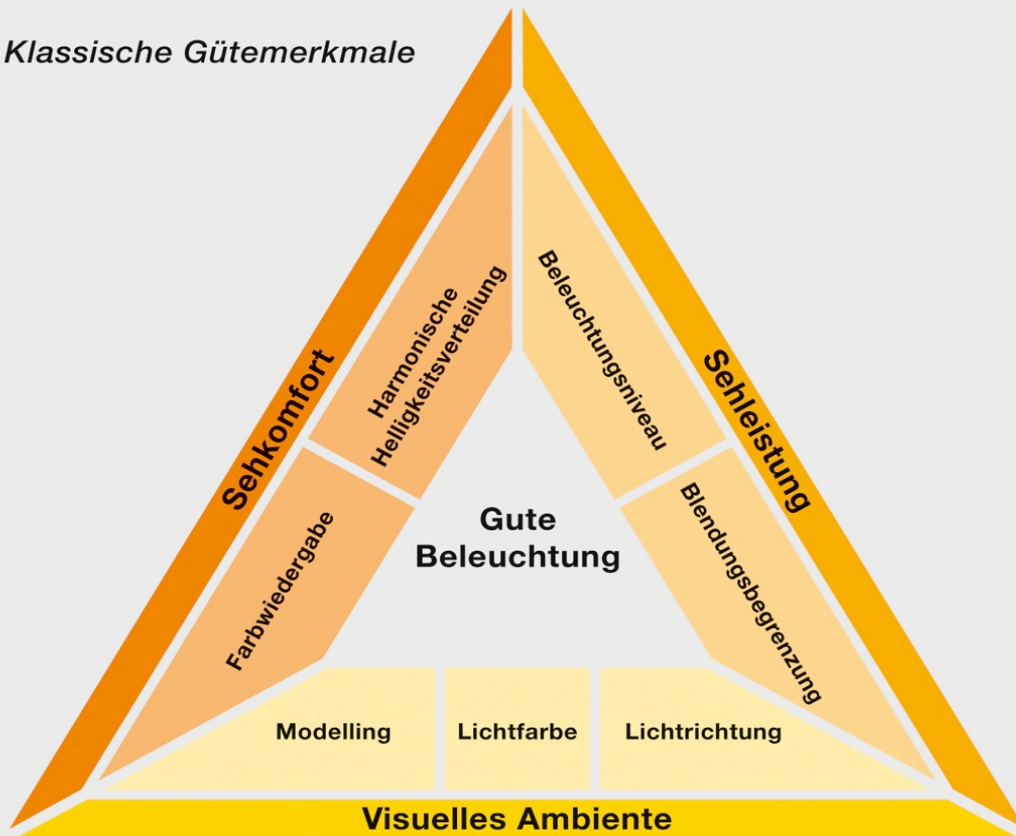


Für beide Konzept gilt: Eine Aktivierung ist nur am Tag sinnvoll

Hinweise zur Lichtplanung

Gütemerkmale der Beleuchtung nach DIN EN 12464-1

Klassische Gütemerkmale



Weitere Kriterien für die Lichtplanung

Tageslicht-Integration	Energieeffizienz
Veränderung der Lichtsituation	Individuelle Einstellmöglichkeiten

© licht.de

DIN SPEC 67600

„Biologisch wirksame Beleuchtung – Planungsempfehlungen“

→ Für die Planung einer energieeffizienten HCL-Beleuchtung

DIN EN 12464-1

„Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen“

→ Definiert Gütemerkmale und visuelle Mindestanforderungen

DIN SPEC 5031-100

„Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik“

→ Gibt Hinweise zum melanopischen Wirkungsfaktor moderner Lichtquellen

Hinweise zur Lichtplanung

Materialeigenschaften und Lichtfarbe

Lichtlenkende Elemente können Spektrum verändern. Hier gilt:

- Spektrale Eigenschaften prüfen
- Alterungsbeständigkeit bei erhöhtem Blauanteil prüfen
- Bei LEDs: Transmissionseigenschaften von Linsensystemen aus Kunststoff beachten

Raumumgebung und Lichtfarbe

Farbe von Möbeln, Wänden und Decken beeinflusst Raumeindruck:

- Dunkle Farben reflektieren weniger Licht
- Holzflächen, Rot- und Erdtöne absorbieren Blauanteile
- Ausschließlich indirekte Beleuchtung reicht nicht aus

Besseres Licht – weniger Kosten

Neue Lichttechnologien = mehr Effizienz + mehr Beleuchtungsqualität

Energieeffiziente Beleuchtung:

- Tageslichtabhängige Steuerung (spart bis zu 35 Prozent Energie)
- Zeit- und Anwesenheitssensoren (sorgen für weitere Einsparungen)
- Hoher Wirkungsgrad von Leuchten und Leuchtmitteln
- Dimmbares Licht

Tageslichtsteuerung
kombiniert mit Zeit- und
Anwesenheitssensoren
spart bis zu:

55 %

- ***Je höher der Automatisierungsgrad einer Beleuchtungsanlage, desto energieeffizienter ist sie.***
- ***HCL-Lösungen mit Tagessynchronisation können bis zu 30 % mehr Energie als unregelte, moderne LED-Anlagen verbrauchen, bieten dafür ein Plus an Wohlbefinden.***

Human Centric Lighting im Büro

Empfehlungen nach DIN SPEC 67600:

- Zwischen 8 und 10 Uhr Aktivierung: vertikale Beleuchtungsstärke am Auge von 250 Lux und eine Farbtemperatur von 8.000 Kelvin
- Belebendes Licht zwischen 13 und 14 Uhr
- Zwischen 18 und 20 Uhr Entspannung: etwa 200 Lux am Auge und maximal 3.000 Kelvin
- DIN EN 12464-1 sowie ASR 3.4 beachten

Studien belegen:

- 1 Mitarbeiter fühlen sich wacher und sind messbar leistungsfähiger
- 2 Bessere Konzentration



© licht.de

Human Centric Lighting in der Industrie

Feldversuch: Zwei Beleuchtungsszenarien

- Industriearbeitsplatz mit jeweils dynamischer Allgemeinbeleuchtung
- Die Beleuchtungsstärke variiert bei jeweils 4.000 Kelvin von 1.000 Lux zu biologisch wirksamen 2.000 Lux
- Lichtverdopplung in unterschiedlich Zeitintervallen

Ergebnis

Positiver Einfluss sowohl bei längeren als auch kürzeren Zeitintervallen der Helligkeitsdynamik belegbar:

- 1 Die Schlafqualität verbessert sich deutlich
- 2 Das Wohlbefinden während der Schichtarbeit steigt
- 3 Arbeitsaufgaben gehen leichter von der Hand



© licht.de

Human Centric Lighting in der Schule

Empfehlungen nach DIN SPEC 67600:

- Höhere Beleuchtungsstärken und eine Farbtemperatur von mindestens 5.000 Kelvin unterstützt die Aufmerksamkeit der Schüler.
- Ein geringeres Beleuchtungsniveau und eine Farbtemperatur von höchstens 3.000 Kelvin schafft eine entspannte Lernatmosphäre.
- Zu Beginn des Unterrichts kann HCL helfen, die circadiane Phase der Schüler mit dem natürlichen Rhythmus des Tages zu synchronisieren.

Studien belegen:

- 1 Schüler sind morgens wacher und leistungsstärker
- 2 Konzentrations- und Merkfähigkeit steigen
- 3 Fehlerquote sinkt signifikant



© licht.de

Human Centric Lighting im Krankenhaus



Empfehlungen nach DIN SPEC 67600:

- In Betenzimmern ist tagsüber eine flächige Aufhellung der Decke mit hohen blauen Spektralanteilen über 5.300 Kelvin und Beleuchtungsstärken bis 1.600 Lux richtig; mindestens 250 Lux vertikal am Auge
- Abends stimmen warme Lichtfarben unter 3.300 Kelvin auf die Nacht ein
- Ergonomisch richtiges Licht für die akute Versorgung im Notfall berücksichtigen

Studien belegen:

Patienten und Personal fühlen sich besser, Behandlungen sind effizienter

Human Centric Lighting im Seniorenheim

Empfehlungen nach DIN SPEC 67600:

- Insbesondere in zentralen Aufenthaltsräumen große Fensterfronten für natürliches Licht vorsehen.
- Morgens und mittags eine flächige Beleuchtung mit vertikalen Beleuchtungsstärken von 250 Lux am Auge. Lichtfarbe: mindestens 5.000 Kelvin
- Abends direkt strahlende Leuchten mit geringer Beleuchtungsstärke und maximal 3.000 Kelvin.

- 1 Bewohner: tagsüber aktiver, nachts besserer Schlaf (*stabilisierter circadianer Rhythmus*)
- 2 Pflegepersonal wird entlastet, gleichzeitig ist weniger Schlafmittel nötig



© licht.de

Human Centric Lighting für zu Hause

- HCL-Komplettlösungen derzeit noch selten
- **Positive Effekte nutzen**, v. a. im Winter:
 - Morgens: Großflächige, kühlweiße Lichtquellen
 - Abends: Gerichtetes, warmes Licht mit Rotanteilen
 - Steuerbare Leuchten und Lichtquellen nutzen

Lichttherapiegeräte für zu Hause:

- 20 % der Bevölkerung leiden an SAD
- Lichttherapiegeräte mit Tageslichtspektrum und hohem Blauanteil (Farbtemperatur: 6.500 Kelvin / Beleuchtungsstärke bis zu 10.000 Lux)



© licht.de

Weitere Informationen



Weitere Informationen zum Thema finden Sie

- im Heft licht.wissen 19
„Wirkung des Lichts auf den Menschen“ (56 Seiten)
- Das Heft kann bestellt werden bei licht.de:
licht.de@zvei.org
- Diese und andere Ausgaben der Schriftenreihe
licht.wissen gibt es auch als kostenlosen Download
unter **www.licht.de**

Video: Human Centric Lighting

- Als Kurz- und Langversion abrufbar unter
www.licht.de

licht.de



Herausgeber

licht.de
Fördergemeinschaft Gutes Licht
Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt am Main
licht.de@zvei.org
www.licht.de

© licht.de

Jegliche Bearbeitung, Verwertung, Vervielfältigung, Ausstellung und Verbreitung des Werkes sowie einzelner Teile daraus (insbesondere Bilder und Grafiken) bedarf der vorherigen Zustimmung von licht.de als Urheber. Ausgenommen sind einzelne Kopien für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch.