

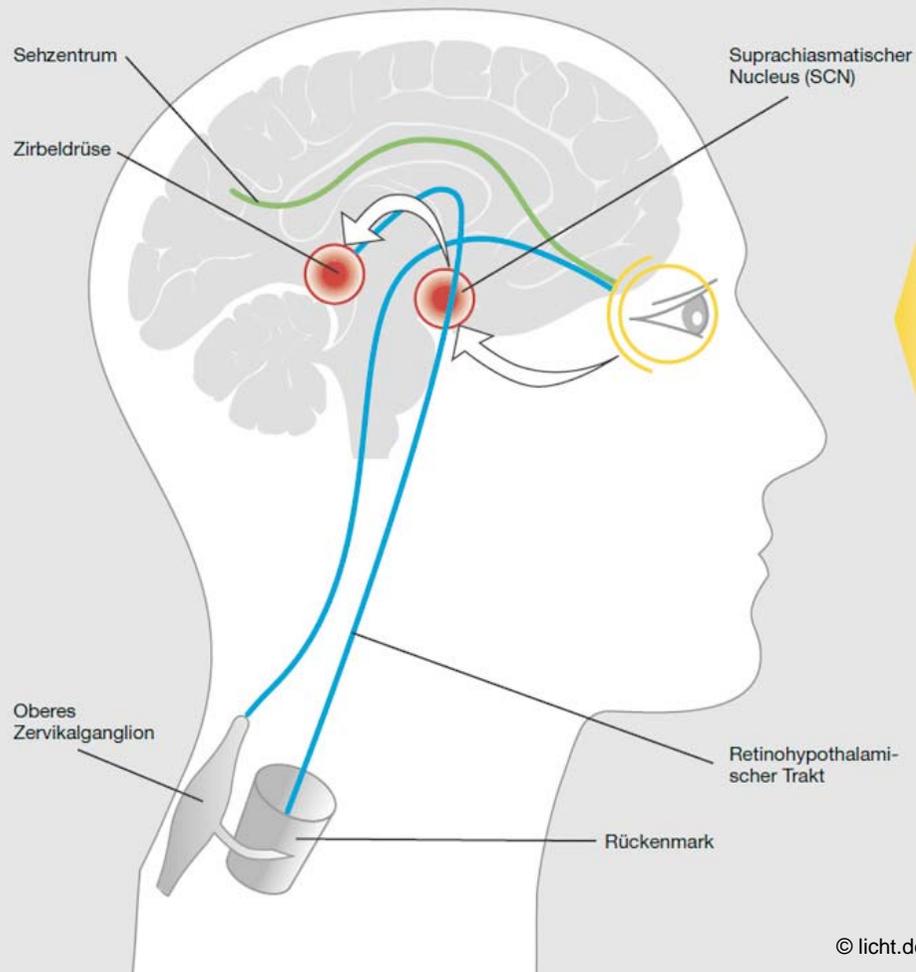
licht.de

A decorative graphic consisting of several horizontal bars of varying colors and lengths. From top to bottom, there is a long yellow bar, a shorter white bar, a medium-length light blue bar, and a long dark blue bar. The bars are layered and partially overlap each other, creating a sense of depth and movement.

Die Wirkung des Lichts auf den Menschen

Licht für den Menschen

Visueller (Grün) und biologischer (Blau) Pfad



Dreifache Wirkung

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

„Innere Uhr“ (circadianes System)

- ... ist genetisch verinnerlicht
- ... steuert Schlaf- und Wachphasen, Körperfunktionen und Stimmung

→ **Licht taktet die innere Uhr.**

Master Clock (Suprachiasmatischer Nucleus/SCN)

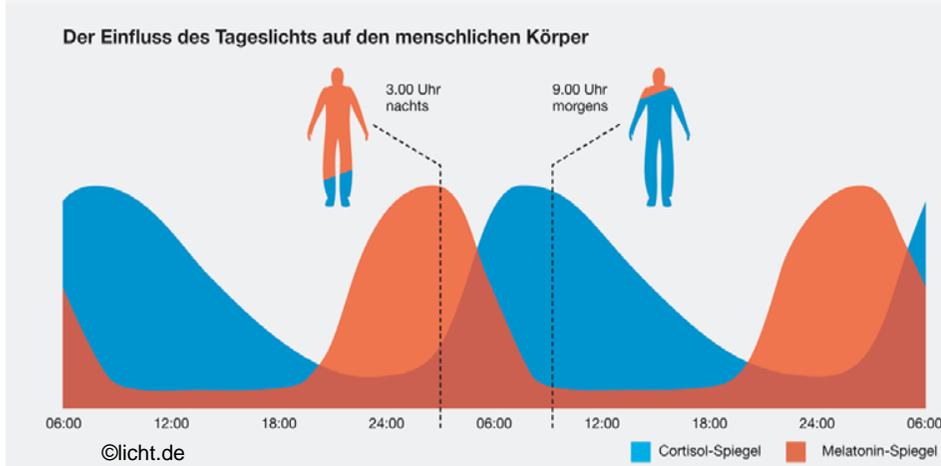
- Zellen, Organe und Stoffwechsel sind blind für Außenwelt
- Master Clock synchronisiert Organe/ Funktionen mit Umwelt
- Taktgeber ist das Licht, Informationen kommen vom dritten Lichtrezeptor im Auge (2002 entdeckt)
- Steuerinstrument der Master Clock sind Botenstoffe und Hormone

Biologisch wirksam ist blaues Licht.
Wellenlänge: um 460 Nanometer



Fotolia.com: Lai Leng Yiap

Hormone: Botenstoffe der inneren Uhr



Am Abend ohne Lichtreiz

- produziert der Körper Melatonin (Schlafhormon), der Mensch ermüdet
- gegen Morgen sinkt der Melatoninspiegel

Tageslicht am Morgen

- steigert die Produktion des „Stresshormons“ Cortisol – der Mensch ist wach und konzentriert
- stimuliert die Bildung des Stimmungsaufhellers Serotonin – der Mensch ist fit und leistungsfähig

Dynamisches Licht nutzt Vorteile von Tageslicht

Tageslicht steht nicht immer ausreichend zur Verfügung.

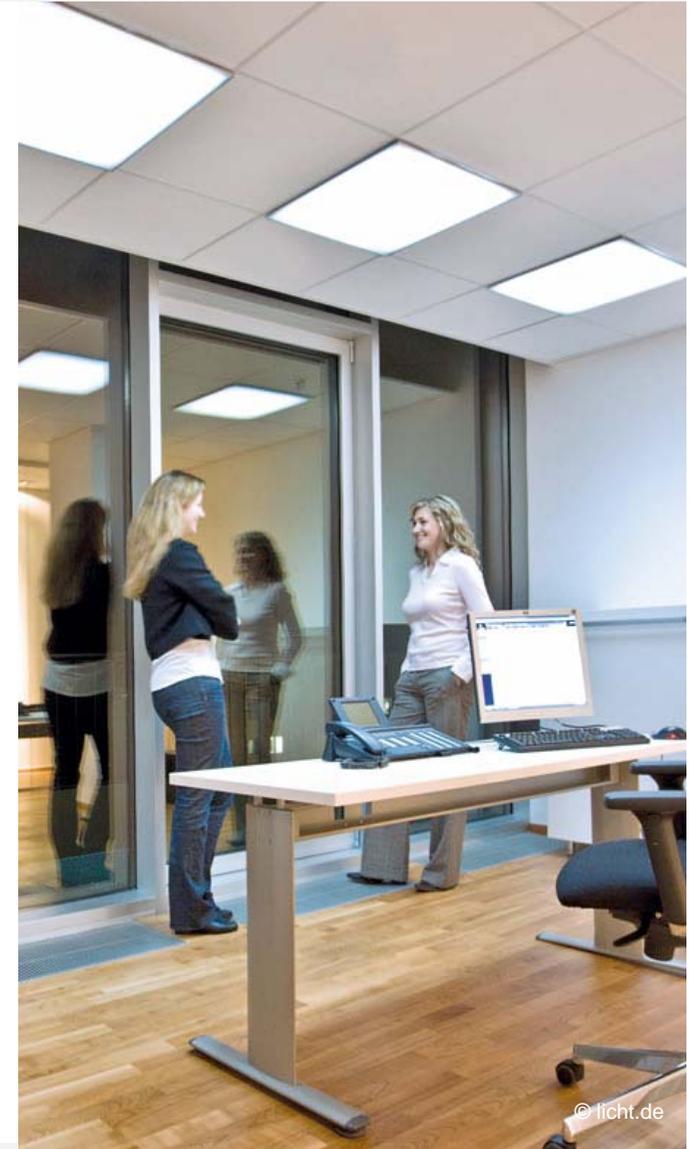
→ **Biologisch wirksames Kunstlicht bringt seine Dynamik nach innen**

Programmierte Lichteinstellungen unterstützen natürlichen Rhythmus des Menschen:

- Tageslichtweiße Beleuchtung aktiviert (5.600 Kelvin)
- Warmweißes Licht entspannt (3.000 Kelvin)

Vorteile von dynamischem Licht

- Mehr Wohlbefinden für den Menschen
- Bessere Leistungsfähigkeit und Konzentration
- Anpassung an individuelle Bedürfnisse
- Flexibilisierung von Räumen und Arbeitsplätzen
- Energieeinsparung durch tageslichtabhängige Steuerung



Vorbild Tageslicht

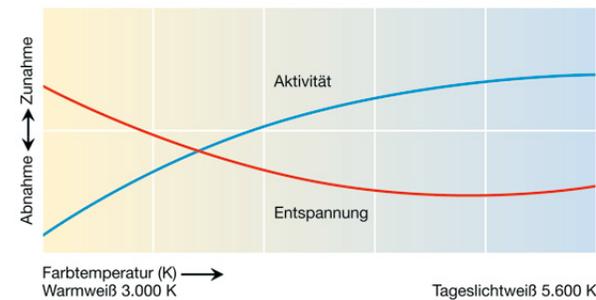


Fotolia.com: Corbis

Natur gibt Parameter vor:

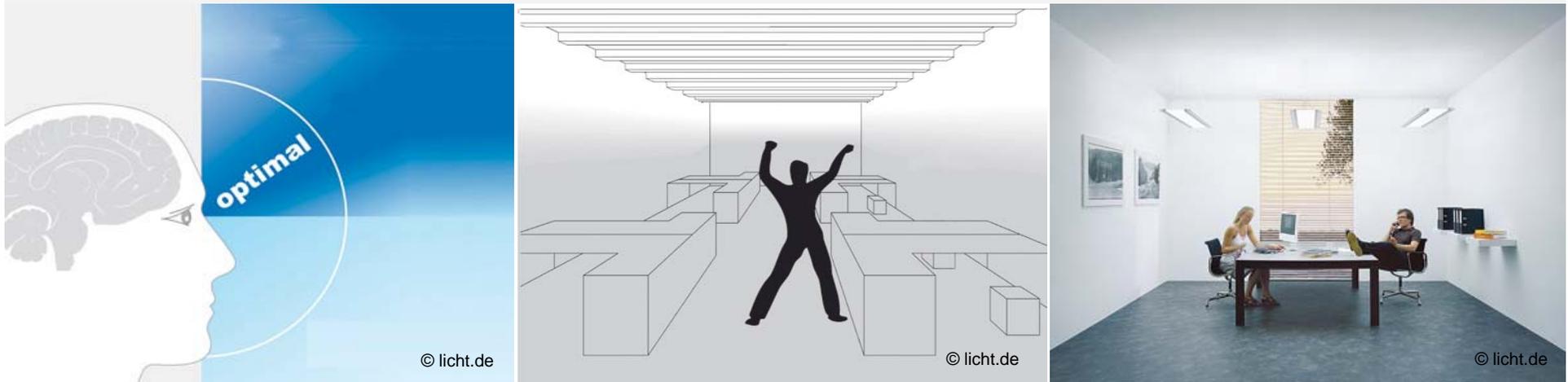
- 1 Natürlich verteiltes Licht
 - Flächigkeit (Vorbild Himmel)
 - Lichtrichtung (von oben und von vorne)
- 2 Natürliches Spektrum (hoher Blauanteil)
- 3 Dynamik
 - Beleuchtungsstärke variiert
 - Farbtemperatur variiert

Aktivität und Entspannung



Quelle: Dr. Susanne Fleischer, ETH, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, Zürich

Vorbild Tageslicht – Umsetzung Beleuchtung



1 Natürlich verteiltes Licht

Vorgabe Natur:

Himmel als großflächige Lichtaustrittsfläche beleuchtet Auge von oben und von vorne

Umsetzung Beleuchtung:

- Großflächige Leuchten
- Leuchten, die ihr Licht direkt und indirekt abstrahlen
- Wand- und Deckenfluter, die Licht ausschließlich indirekt verteilen
- Raumbegrenzungen (obere Wand / Decke) als reflektierend helle Flächen nutzen

Vorbild Tageslicht – Umsetzung Beleuchtung

2 Natürliches Spektrum

Vorgabe Natur:

Tageslichtspektrum mit wirksamem blauen Bereich

Umsetzung Beleuchtung:

- Lampen mit Tageslichtspektrum
- Lampen mit entsprechendem Blauanteil

3 Dynamik

Vorgabe Natur:

Beleuchtungsstärke und Farbtemperatur von Tageslicht variieren im Tagesverlauf

Umsetzung Beleuchtung:

- Intelligente Steuerungstechnik
- Effektive, dynamisch gesteuerte Beleuchtungsstärken (500 bis 1.500 Lux)
- Sensorik für bedarfsgerechten Farbtemperaturverlauf (Warm- bis Tageslichtweiß)

Hinweise zur Lichtplanung

Gütemerkmale

Visuelle Qualitätsansprüche einhalten:

- DIN EN 12464-1 „Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen“ definiert Mindestvoraussetzungen

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, Rot- und Brauntöne 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
- Hoher Wirkungsgrad von Leuchten und Leuchtmitteln
- Dimmbares Licht



→ ***Je höher der Automatisierungsgrad einer Beleuchtungsanlage, desto energieeffizienter ist sie.***

Normen und Recht

- **EnEV** (Energieeinsparverordnung: Betriebsenergieverbrauch Beleuchtungsanlagen)
- **DIN V 15899** (Bewertung Energieverbrauch Räume und Gebäude)

Dynamisches Licht im Büro



Feldversuch: Großraumbüro, Reaktions- und Leistungstests, Kontrollbeleuchtung, 4 Wochen

Beleuchtung und Steuerung:

- Großflächige Beleuchtung mit warmweißem Direktlicht und tageslichtweißem Indirektlicht
- Dynamische Steuerung Lichtfarbe / Beleuchtungsstärke: Anregende Morgenstimmung bis warme Lichtstimmung am Abend
- Zum Leistungstief am frühen Nachmittag aktivieren 1.000 Lux und 8.000 Kelvin

Ergebnis:

- ① Mitarbeiter sind subjektiv wacher / messbar leistungsfähiger
- ② Verbesserte Reaktionszeit und Produktivität

Dynamisches Licht in der Industrie

Feldversuch: Produktionshalle, manuelle Fertigung, bisher statisch 500 Lux (DIN EN 12464-1), 15 Monate

Beleuchtung und Steuerung:

- Arbeitsplatzbeleuchtung individuell und stufenlos regelbar bis 3.000 Lux

Ergebnis:

- ① Mehr Wohlbefinden durch biologisch wirksames Licht
- ② 48 von 49 Monteuren wählen dauerhaft höhere Beleuchtungsstärken, obwohl 500 Lux die Sehaufgabe gut unterstützen.

Eine weitere Studie zeigt: Bei höherer Beleuchtungsstärke wird das gleiche Produkt durchschnittlich 7,7 % schneller gefertigt.



Dynamisches Licht in der Schule

Feldversuch: Schulklasse, 3 Lichtprogramme, Konzentrations-, Leistungs- und Verhaltenstests, 10 Monate

Lichtprogramm 1:

- Morgens „Aktivieren“ 12.000 Kelvin Farbtemperatur mit 650 Lux Beleuchtungsstärke

Lichtprogramm 2:

- 6.000 Kelvin unterstützen mit 1.000 Lux „Konzentriertes Arbeiten“

Lichtprogramm 3:

- 2.700 Kelvin und 300 Lux „Beruhigen“

Ergebnis:

- ❶ Fehlerquote sinkt um 45 %
- ❷ Leseverständnis / -geschwindigkeit steigen um 30 %
- ❸ Motorische Unruhe sinkt in 8 Minuten um 75 %



© licht.de

Dynamisches Licht im Seniorenheim



Feldversuch: Drei dynamische Lichtprogramme, Kontrollbeleuchtung, 15 Monate

Beleuchtung: 10 Lichtdeckenmodule à 12 Lampen (je 4 x 3.000, 6.500 und 8.000 Kelvin)

Lichtprogramm 1: Standardbeleuchtung von 300 auf 2.000 Lux erhöht

Lichtprogramm 2: Lichtfarbe Flur: 6.500 Kelvin statt 3.000, Wohn- / Essbereich: 8.000 Kelvin

Lichtprogramm 3: Beleuchtungsstärken und Lichtfarben im Tagesverlauf dynamisch

Ergebnis:

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

Dynamisches Licht für zu Hause

Bislang keine Komplettlösungen für zu Hause

→ ***Auf angenehme Lichtstimmung achten mit guter Allgemein- und gezielter Akzentbeleuchtung***

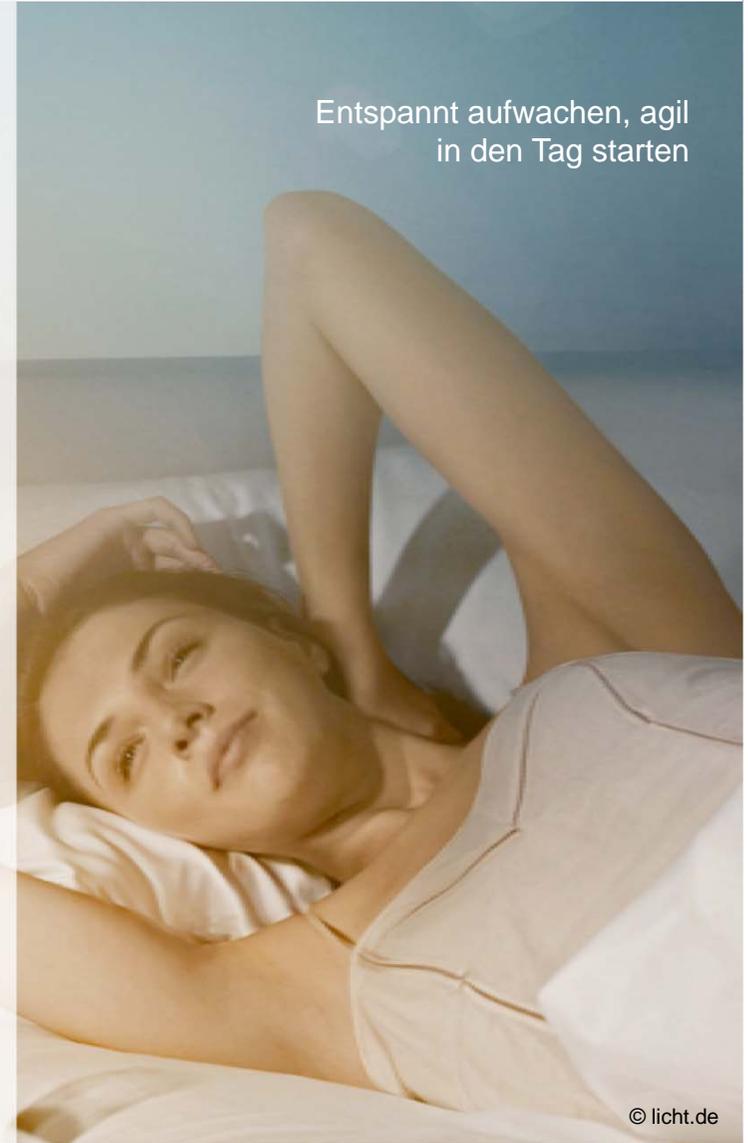
Biologisch wirksames Licht über Lichtwecker:

- 1 30 Minuten vor Weckzeit: Gerät erhöht Beleuchtungsstärke, simuliert Sonnenaufgang
- 2 Anwender sind wacher, energiegeladener, stehen früher auf
- 3 Cortisol-Spiegel deutlich höher als normal

Lichttherapiegeräte für zu Hause:

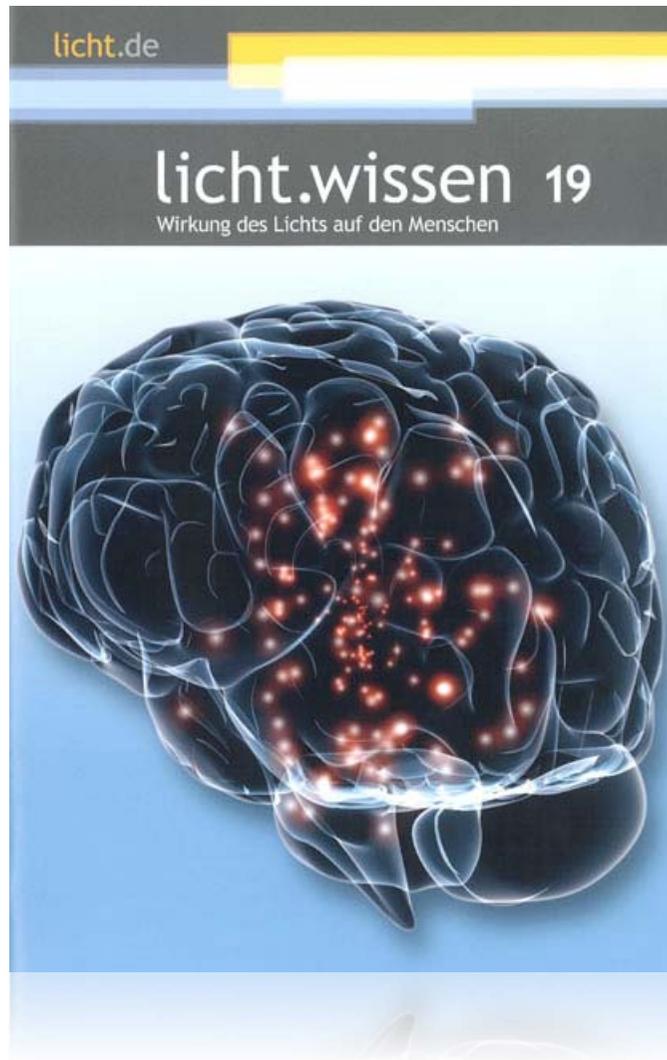
- 20 % der Bevölkerung leiden an SAD
- Lichttherapiegeräte mit Tageslichtspektrum und hohem Blauanteil (Farbtemperatur: 6.500 Kelvin / Beleuchtungsstärke bis zu 10.000 Lux)

Entspannt aufwachen, agil
in den Tag starten



© licht.de

Weitere Informationen



Weitere Informationen zum Thema finden Sie

- im Heft licht.wissen 19
„Wirkung des Lichts auf den Menschen“ (48 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**

Quellen zu Praxisbeispielen

■ **Dynamisches Licht im Büro**

Schumann, Sabine und Vamberszky, Klaus, Vigilanzsteigerung und Förderung des emotionalen Wohlbefindens durch dynamische Lichtführung im Büro, Zumtobel Lighting GmbH, Dornbirn, 2007.

■ **Dynamisches Licht in der Industrie**

Juslén, Henri und Fassian, Matthias, Beleuchtung, Produktivität und Wohlbefinden – wissenschaftliche Studien in industrieller Umgebung, Tagungsband zur LICHT 2004 Dortmund.

■ **Dynamisches Licht in der Schule**

Barkmann, Claus, Wessolowski, Nino, et al., Wirksamkeit von dynamischem Licht in Hamburger Schulklassen, Ergebnisbericht, AG Epidemiologie und Evaluation, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychosomatik am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf.

■ **Dynamisches Licht im Seniorenheim**

Zumtobel Lighting GmbH, Licht und Lebensqualität – Studie zeigt Zusammenhänge auf, Presseinformation zur Untersuchung „Beleuchtung für Demenzkranke – Studie aus dem Altenheim St. Katharina in Wien“, Dornbirn, Juni 2009.

■ **Dynamisches Licht für zu Hause**

Wirz-Justice, A. und J. Staedt, Lichttherapie – nicht nur bei Winterdepression, Schweizer Zeitschrift für Psychiatrie und Neurologie, 2008; 8(1): p. 25-31.

Thorn, L, et al., The effect of dawn simulation on the cortisol response to awakening in healthy participants, Psychoneuroendocrinology 2004; 29(7): 925.

The logo for licht.de, featuring the word 'licht' in orange and '.de' in white, positioned in the upper left corner of a dark grey background. To the right of the logo is a decorative graphic consisting of several horizontal bars in shades of yellow, white, and blue, with a gradient effect.

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.