

215-220

## DGUV Information 215-220



# Nichtvisuelle Wirkungen von Licht auf den Menschen

**komm mit mensch** ist die bundesweite Kampagne der gesetzlichen Unfallversicherung in Deutschland. Sie will Unternehmen und Bildungseinrichtungen dabei unterstützen eine Präventionskultur zu entwickeln, in der Sicherheit und Gesundheit Grundlage allen Handelns sind. Weitere Informationen unter [www.kommmitmensch.de](http://www.kommmitmensch.de)

---

## Impressum

### Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)  
Fax: 030 13001-6132  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Sachgebiet Beleuchtung des Fachbereichs Verwaltung der DGUV

Ausgabe: September 2018

DGUV Information 215-220  
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungs-  
träger oder unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

### Bildnachweis

Abb. 1: © DGUV;  
Abb. 2, 11: © DGUV und poko42/Fotolia;  
Abb. 3: © reewungjunerr - stock.adobe.com;  
Abb. 5, 6, 8, 10: © DGUV/Werbestudio Flenger;  
Abb. 4, 12 : ©DGUV/INVOID;  
Abb. 9 (von oben nach unten) links: ©by-studio - stock.adobe.com;  
©rrice - stock.adobe.com; ©styxclick - stock.adobe.com;  
©Andreas - stock.adobe.com;  
rechts: Katarzyna Bialasiewicz photographee.eu; © VBG;  
©REUTERS - stock.adobe.com; ©Halfpoint - stock.adobe.com;  
Seite 20: © Oliver Boehmer - bluedesign®;  
Seite 22: ©cirquedesprit - stock.adobe.com;  
Seite 25: ©pixelliebe - stock.adobe.com;  
Seite 27: ©Robert Kneschke - stock.adobe.com

# **Nichtvisuelle Wirkungen von Licht auf den Menschen**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
<b>Vorbemerkung</b> .....	5	<b>10 Was ist im Arbeitsschutzrecht geregelt?</b> .....	25
<b>1 Einführung</b> .....	6	Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) .....	25
<b>2 Was sind nichtvisuelle Wirkungen von Licht?</b> ...	7	Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) .....	25
Wie machen sich die nichtvisuellen Wirkungen von Licht für den Menschen bemerkbar? .....	7	Technische Regel für Arbeitsstätten „Beleuchtung“ (ASR A3.4) .....	26
<b>3 Was ist die innere Uhr des Menschen und wie funktioniert sie?</b> .....	9	Gefährdungsbeurteilung .....	26
Die visuelle und nichtvisuelle Verarbeitung von Licht .....	10	Fazit .....	26
<b>4 Warum ist Licht wichtig für die Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit?</b> .....	11	<b>11 Hinweise für die Freizeit</b> .....	27
<b>5 Wieso ist ein regelmäßiger Tag-Nacht- Wechsel wichtig für die Gesundheit?</b> .....	12	Allgemeine Hinweise .....	27
<b>6 Was wird im menschlichen Körper durch Licht bewirkt?</b> .....	13	Besondere Hinweise für die Freizeit und vor und nach der Nachtschichtarbeit (Ohne Dauernachtschicht) .....	28
Der Tagesrhythmus physiologischer Prozesse ...	14	<b>12 Literatur</b> .....	29
<b>7 Welche Faktoren beeinflussen die nichtvisuellen Wirkungen von Licht?</b> .....	15		
7.1 Beleuchtungsstärke .....	15		
7.2 Lichtspektrum .....	16		
7.3 Dauer der Lichtexposition .....	17		
Farbtemperatur und Lichtfarbe: .....	17		
7.4 Zeitpunkt der Lichtexposition .....	18		
7.5 Lichthistorie .....	18		
7.6 Räumliche Verteilung von Licht .....	18		
7.7 Berücksichtigung der Faktoren bei der Beleuchtungsplanung .....	19		
<b>8 Was sind die Besonderheiten bei Schicht- und Nachtarbeit?</b> .....	20		
<b>9 Hinweise und Empfehlungen für die Arbeitszeit</b> .....	22		
Hinweise und Empfehlungen .....	23		
Arbeit am Tage oder Abend (Tag-, Früh- und Spätschicht) .....	23		
Hinweise und Empfehlungen .....	24		
Arbeit in der Nachtschicht (ohne Dauernachtschicht) .....	24		

# Vorbemerkung

Diese DGUV Information wurde vom Sachgebiet Beleuchtung im Fachbereich Verwaltung erstellt. Für die Mitarbeit danken wir Frau Dr. Anna Dammann – Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN) Geschäftsstelle, Herrn Prof. Dr. habil. Thomas Kantermann – Hochschule für Oekonomie und Management (FOM) und SynOpus, Herrn Dr. Jan Krüger – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Herrn Dieter Lang – DIN-Normenausschuss Lichttechnik (NA 058-00-27 AA 27).

Die DGUV Information 215-220 "Nichtvisuelle Wirkung von Licht auf den Menschen" wurde zusätzlich mit den Sozialpartnern der Selbstverwaltungsgremien der DGUV abgestimmt.

# 1 Einführung

Nur mit Licht können wir sehen und Kontraste erkennen, Farben unterscheiden und Bewegung von Objekten wahrnehmen. Licht bewirkt aber noch mehr: Es beeinflusst den biologischen Rhythmus, den Schlaf, wichtige Körperfunktionen und das Wohlbefinden. Licht hat immer visuelle und nichtvisuelle Wirkungen und ist somit bedeutsam für unsere Gesundheit. Die nichtvisuellen Lichtwirkungen werden in der Literatur auch biologische Lichtwirkungen genannt.

Mit modernen Beleuchtungskonzepten können bereits heute die nichtvisuellen Wirkungen von Licht berücksichtigt werden. Gefahren für die Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit können dadurch vermieden und Chancen zur Erhaltung der Gesundheit genutzt werden. In dieser DGUV Information werden hierzu Hinweise gegeben.

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den nichtvisuellen Wirkungen von Licht auf den Menschen sind noch nicht vollständig. Es lassen sich derzeit noch keine allgemein gültigen quantitativen Aussagen bezüglich der nichtvisuellen Wirkungen, zum Beispiel Zahlenwerte für Beleuchtungsstärke oder Farbtemperatur, ableiten. Viele Erkenntnisse wurden bisher nur unter Laborbedingungen sowie außerhalb realer Arbeitsumgebungen gewonnen. Daher ist zu dieser Thematik noch weitere Forschung erforderlich.

Die vorliegende DGUV Information stellt den derzeitigen wissenschaftlichen Stand der Erkenntnisse zu nichtvisuellen Wirkungen von Licht dar. Die Unternehmen können sich daran bei der Gefährdungsbeurteilung orientieren. Die DGUV Information wird entsprechend dem Stand der Erkenntnisse fortgeführt.

Da die nichtvisuellen Wirkungen von Licht zu jeder Tages- und Nachtzeit vorhanden sind, werden ergänzende Hinweise für die Zeiten vor und nach der Arbeit und die arbeitsfreien Tage gegeben. Diese befinden sich in einem gesonderten Abschnitt, außerhalb des Geltungsbereiches der DGUV Information.

## 2 Was sind nichtvisuelle Wirkungen von Licht?

Licht ist der für den Menschen sichtbare Bereich der elektromagnetischen, optischen Strahlung. Auf die sichtbare Strahlung im Spektralbereich zwischen 380 nm bis 780 nm sprechen die als Zapfen und Stäbchen bezeichneten Sinneszellen auf der Netzhaut an. Mit ihrer Hilfe können wir sehen.

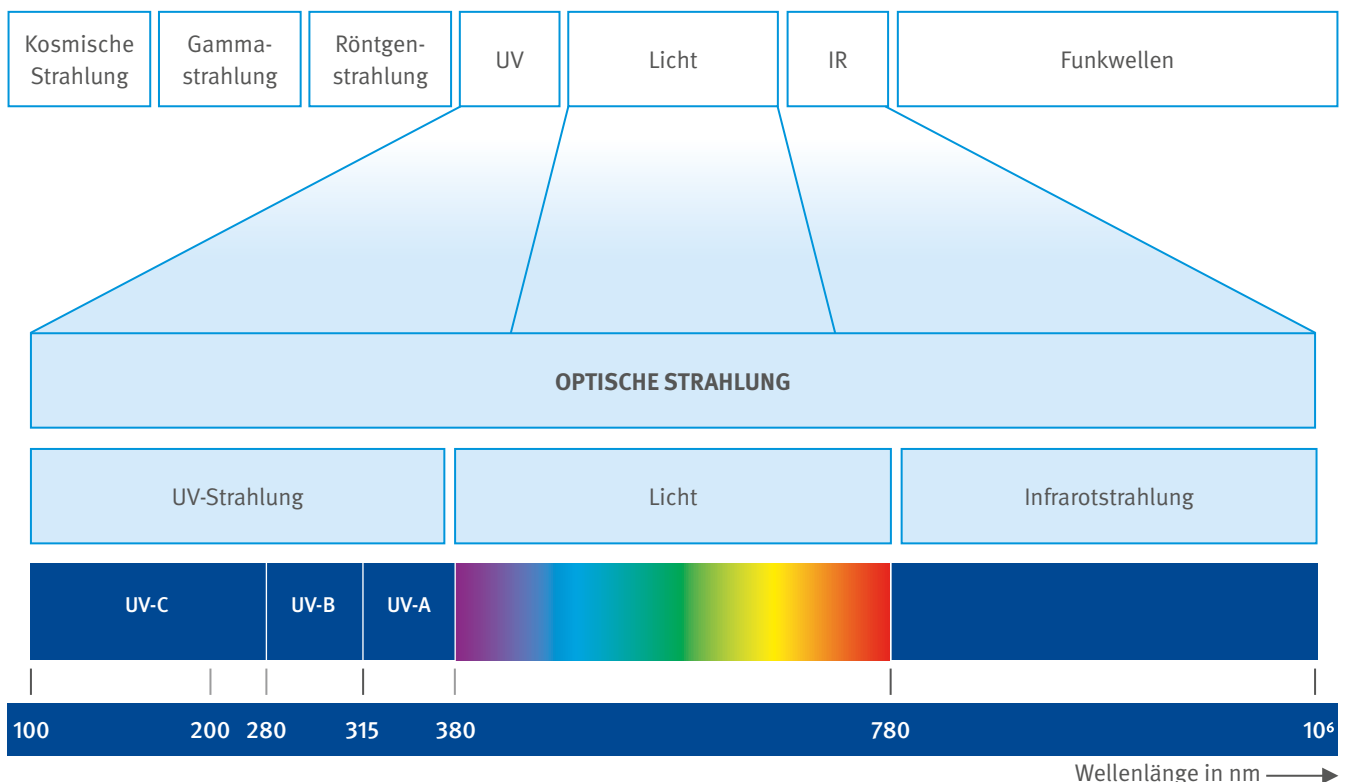


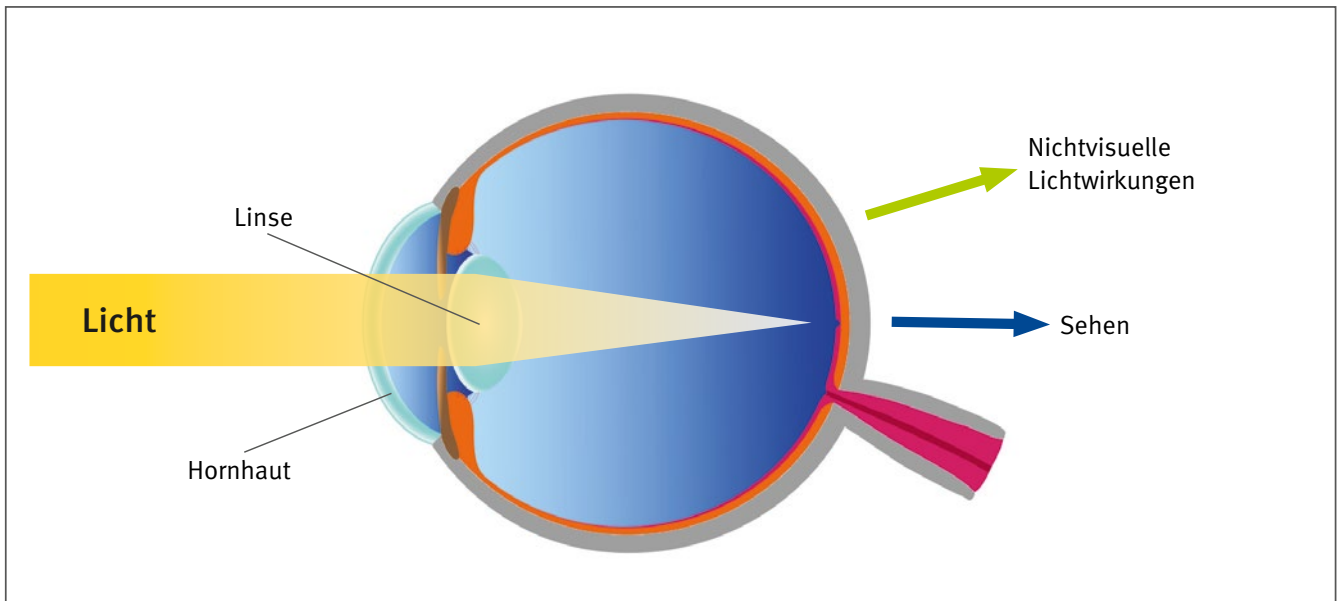
Abb. 1 Spektrum der elektromagnetischen Strahlung (nach DGUV Information 215-444 Sonnenschutz im Büro)

Erst vor einigen Jahren entdeckten Forscher einen weiteren Rezeptortyp im Auge, der auch innerhalb dieses spektralen Bereichs angeregt wird und dabei beim Menschen nichtvisuelle Wirkungen hervorruft. Diese Wirkungen werden auch biologische, melanopische oder nicht bildgebende Wirkungen genannt. Für deren Auslösung ist nur das Licht von Bedeutung, das im Auge auf die Netzhaut fällt. Andere biologische Wirkungen, wie z. B. durch UV-Strahlung auf die Produktion von Vitamin D oder durch Infrarotstrahlung auf Wärmeempfinden und -reaktionen der Haut, sind für die hier beschriebenen nichtvisuellen Wirkungen nicht relevant und werden deshalb in dieser DGUV Information nicht behandelt.

### Wie machen sich die nichtvisuellen Wirkungen von Licht für den Menschen bemerkbar?

Jedes Licht, das ins Auge fällt, führt zu nichtvisuellen Wirkungen, egal ob die Lichtquelle die Sonne, eine Lampe oder Leuchte oder auch eine Anzeige eines Bildschirms, Tablets, Smartphones oder E-Book-Readers ist. Wenn der Blick auf eine solche Lichtquelle gerichtet ist, gelangt Licht direkt auf die Netzhaut. Zusätzlich wird Licht von Arbeitsflächen oder beleuchteten Objekten reflektiert und gelangt auf indirektem Wege ins Auge.

Vor allem Tageslicht ist bestimmend für die Synchronisation des individuellen Schlaf-Wachrhythmus des Menschen. Je mehr Tageslicht ins Auge fällt, umso stabiler ist sein individueller Rhythmus, also seine innere Uhr



**Abb. 2** Der Lichteinfall auf die Netzhaut im Auge löst sowohl den Sehvorgang als auch nicht-visuelle Wirkungen aus. Wie viel Licht auf der Netzhaut ankommt, ist unter anderem vom Transmissionsgrad des Auges und vom Pupillendurchmesser abhängig.

eingestellt. Auch die künstliche Beleuchtung hat diesbezüglich eine wichtige Bedeutung. Jedes Licht (Tageslicht und künstliches Licht) erzeugt nichtvisuelle Wirkungen.

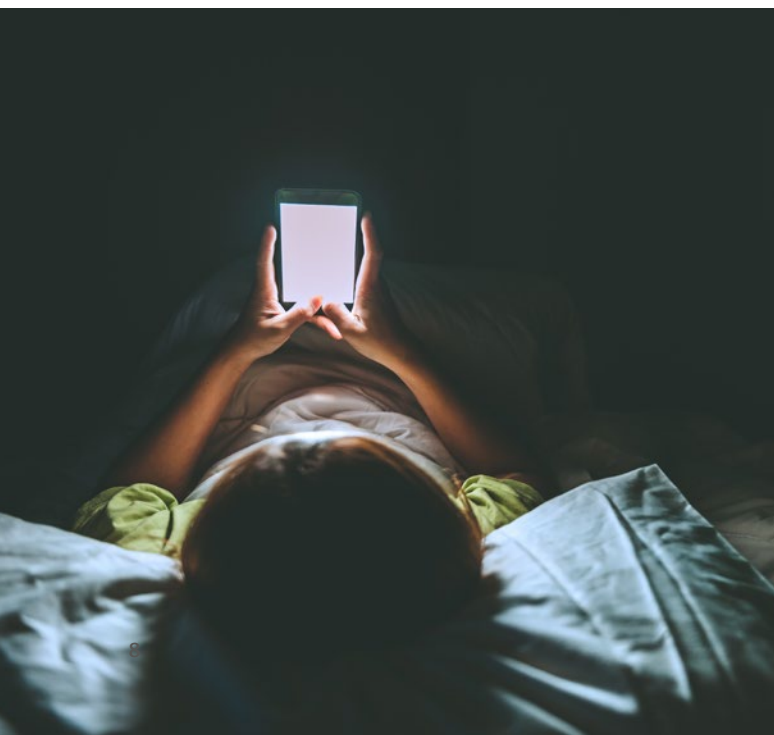
Neben der Wirkung auf den individuellen Rhythmus zeigt Licht auch Wirkungen auf unsere Aktivität und beeinflusst die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit. Wichtige Einflussfaktoren sind unter anderem spektrale Zusammensetzung, Intensität und Tageszeit, zu der Licht einwirkt. „Falsches Licht zur falschen Zeit“ kann die Gesundheit negativ beeinflussen.

LED-Beleuchtungssysteme mit hohen Farbtemperaturen werden besonders wegen ihres geringeren Energieverbrauchs eingesetzt. Aufgrund des höheren blauen Spektralanteils erzeugen sie insbesondere bei Nachtarbeit Lichtwirkungen, die negative gesundheitliche Folgen haben können. Die Anwendung moderner Beleuchtungssysteme, bei denen die Beleuchtungsstärke und Lichtfarbe angelehnt an den Tageslichtverlauf gesteuert werden, unterstützt den biologischen und damit den Schlaf-Wach-Rhythmus des Menschen.



#### Achtung

Die Sicherheit und die Gesundheit bei der Arbeit müssen bereits bei der Planung von Beleuchtungsanlagen beachtet werden.



**Abb. 3** Nicht nur die allgemeine Beleuchtung hat Einfluss auf die innere Uhr. Auch Tablet und Co können Schlaf und Wachheit beeinflussen.



### 3 Was ist die innere Uhr des Menschen und wie funktioniert sie?

Die innere Uhr steuert die zeitlichen Abläufe aller wichtigen Vorgänge im Körper und stimmt diese aufeinander ab. Ihr wichtigster Zeitgeber ist Licht. Regelmäßige Wechsel von Tag (hell) und Nacht (dunkel) stabilisieren die innere Uhr, sodass die Gesundheit sowie erholsamer Schlaf und Leistungsfähigkeit nicht beeinträchtigt werden. Neben Licht wirken u. a. auch Nahrungsaufnahme und körperliche Aktivität auf die innere Uhr.



Abb. 4 Die innere Uhr steuert die zeitlichen Abläufe aller wichtigen Vorgänge im Körper und stimmt diese aufeinander ab.

Die innere Uhr sorgt dafür, dass wichtige Vorgänge im Körper zur richtigen Zeit und in der richtigen Reihenfolge ablaufen. Dies sind beispielsweise die Zeiten, zu denen man verdaut, besonders leistungsfähig ist oder der Schlaf besonders erholsam ist. Gewisse Körperfunktionen können nicht gleichzeitig erfolgen: Während man schläft, ist man nicht leistungsfähig und verspürt keinen Hunger oder Durst (z. B. produzieren die Nieren nachts weniger Urin als tagsüber). Im Schlaf finden wichtige Verdauungs- und Regenerationsvorgänge statt, die durch körperliche

Aktivität und Nahrungsaufnahme gestört würden. Eine gut synchronisierte innere Uhr ist wichtig für die Ordnung im Stoffwechsel und im Immunsystem. Es gibt z. B. Untersuchungen, die zeigen, dass Erkältungskrankheiten seltener auftreten und zudem weniger lang dauern, wenn man ausreichend schläft und die innere Uhr nicht stört. Letztendlich werden auch das psychische Befinden und die Stimmung beeinflusst. Werden diese Zusammenhänge ignoriert, kann die Gesundheit langfristig darunter leiden.

## Die visuelle und nichtvisuelle Verarbeitung von Licht

Neben den Stäbchen und Zapfen, die für das Sehen verantwortlich sind, befinden sich auf der Netzhaut im Auge weitere Lichtrezeptoren. Diese Rezeptoren reagieren besonders empfindlich in dem spektralen Bereich des Lichts (siehe Abschnitt 7.2), der als blaues Licht wahrgenommen wird. Sie enthalten das lichtempfindliche Protein Melanopsin. Dieses Protein wandelt Lichtsignale in Nervensignale um, die an den suprachiasmatischen Nucleus (SCN) im Gehirn geleitet werden. Entsprechende Informationen werden von dort aus an Organe, Drüsen und Muskeln, letztlich an alle Zellen des Körpers weitergeleitet. (Abb. 5)

Noch sind nicht alle Details dieser Vorgänge verstanden. Bekannt ist jedoch, dass auch die Körpertemperatur sowie Signalstoffe, z. B. die Hormone Melatonin und Cortisol, an der Übertragung von Informationen an die Zellen des Körpers beteiligt sind. Jede Zelle des menschlichen Körpers wird auf diese Weise „getaktet“, das heißt die innere Uhr „wird gestellt“.

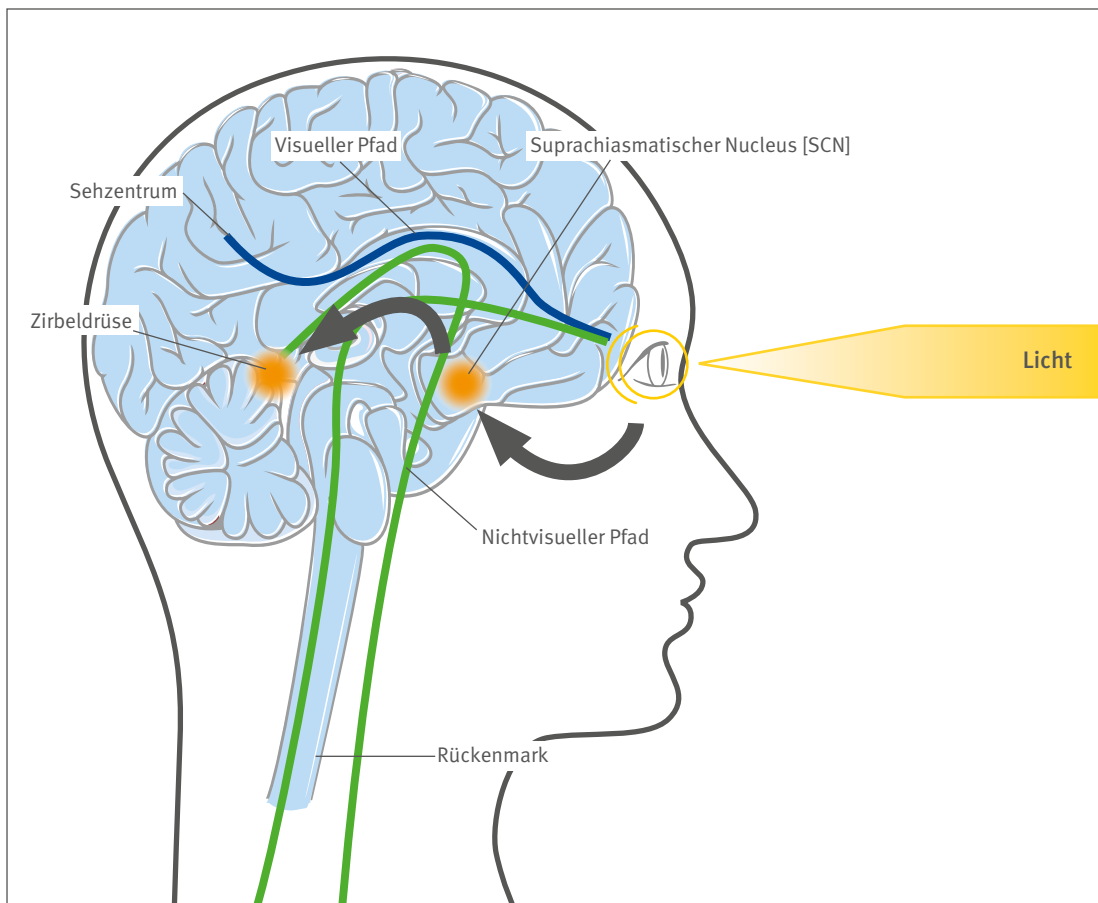


Abb. 5 Visuelle und nichtvisuelle Pfade von Licht im menschlichen Körper

## 4 Warum ist Licht wichtig für die Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit?

**Der Mensch ist von Natur aus tagsüber aktiv und schläft nachts. Tagsüber sorgt Tageslicht für Wachheit, Leistungsfähigkeit und psychisches Wohlbefinden. In der Nacht unterstützt Dunkelheit einen erholsamen Schlaf.**

In fensterlosen Räumen oder in Räumen ohne ausreichendem Tageslicht fehlt den Beschäftigten ein deutlicher Hell-Dunkel-Wechsel. Wer nachts arbeitet und deshalb tagsüber schlafen muss, erhält nicht nur zu wenig Tageslicht, sondern zusätzlich zu viel Licht durch künstliche Beleuchtung am Abend und in der Nacht. Mögliche Folgen können Schlafprobleme, Müdigkeit, geringere Leistungsfähigkeit sowie mangelhafte Aufmerksamkeit sein, die wiederum die Wahrscheinlichkeit für Unfälle erhöhen können.

Künstliche Beleuchtung erlaubt es, nachts aktiv zu sein, wenn natürlicherweise Zeit zum Schlafen wäre. Sicheres Arbeiten und Gesundheit sind aber ohne erholsamen Schlaf dauerhaft nicht möglich. Nur wer erholsam schläft, kann seine Leistungsfähigkeit voll entfalten. Ob Schlaf erholsam ist, hängt davon ab, wie lang und tief dieser ist. Zudem ist auch der Zeitpunkt des Schlafes von Belang.

Zum Beispiel ist Schlaf tagsüber nach einer Nachtschicht weniger erholsam als Schlaf in der Nacht. Die natürlichen Schlafzeiten unterscheiden sich darüber hinaus von Mensch zu Mensch, denn sie hängen von der individuellen inneren Uhr ab.

Um zu gewährleisten, dass die innere Uhr ungestört arbeiten kann, ist eine Exposition gegenüber ausreichendem Tageslicht am besten. Künstliche Beleuchtung kann ähnliche Wirkungen erzeugen wie Tageslicht. Da künstliche Beleuchtung jedoch auch zu jeder Nachtzeit möglich und für das Arbeiten in der Nacht erforderlich ist, gilt für deren Einsatz besondere Sorgfalt.

# 5 Wieso ist ein regelmäßiger Tag-Nacht-Wechsel wichtig für die Gesundheit?

Ein regelmäßiger Wechsel von Tag (Licht) und Nacht (Dunkelheit) ist wichtig für guten Schlaf, weil über diesen Wechsel die innere Uhr gesteuert und damit Einfluss auf die Gesundheit und Leistungsfähigkeit genommen wird. Dabei sollten die Tage möglichst hell und die Nächte möglichst dunkel sein. Gerade durch Schichtarbeit wird diese Regelmäßigkeit gestört.

Der Vorgang des Sehens ist grundsätzlich unabhängig von der Tages- und Nachtzeit, denn künstliche Beleuchtung ermöglicht Sehen zu jeder Zeit. Die nichtvisuellen Wirkungen von Licht hingegen sind je nach Tageszeit unterschiedlich. Sie werden durch künstliche Beleuchtung zu jeder Tages- oder Nachtzeit verstärkt oder abgeschwächt. Das bedeutet, dass im Tag-Nacht-Verlauf unterschiedliche Anforderungen an die Beleuchtung zu stellen sind.

Ob Licht Störungen verstärkt oder mindert, liegt bezüglich der Gestaltung der Beleuchtung am Arbeitsplatz in der Hand des Unternehmens (siehe auch Arbeitsstättenverordnung). Dabei sind die sichere und gesundheitsgerechte Gestaltung der Arbeits- und Pausenräume, der Arbeitsabläufe sowie die Unterweisung der Beschäftigten maßgeblich. Um die Mitwirkung der Beschäftigten zu ermöglichen, sollten diese über getroffene Maßnahmen informiert werden.

Störungen des biologischen Anpassungsvorgangs sind jedoch nicht auf die Arbeits- und Pausenzeiten beschränkt. Abschnitt 11 enthält daher Hinweise für die Freizeit.

## 6 Was wird im menschlichen Körper durch Licht bewirkt?

Die nichtvisuellen Wirkungen von Licht betreffen im menschlichen Körper neben der inneren Uhr auch den Schlaf, vor allem den Zeitpunkt von Schlafanfang und Schlafende. Ebenso wirkt Licht auf Müdigkeit und Wachheit sowie verschiedene Stoffwechselprozesse und das Immunsystem. Zudem wird das psychische Befinden beeinflusst.

Licht kann über den nichtvisuellen Weg akute und langfristige Wirkungen hervorrufen. Akute Wirkungen stellen sich innerhalb von Minuten ein und werden unmittelbar wahrgenommen. Beispielsweise kann bei Müdigkeit eine deutliche Erhöhung der Beleuchtungsstärke am Auge wacher machen oder die Leistungsfähigkeit günstig beeinflussen.

Dauerhafte oder mehrfach wiederholte Veränderungen der Lichtintensität können – meist nicht bewusst wahrnehmbare – Langzeitwirkungen im menschlichen Körper hervorrufen. Beispielsweise stabilisieren regelmäßige Spaziergänge am Morgen bei Tageslicht die innere Uhr. Am Abend wird sie durch Licht hoher Intensität gestört.

Problematisch ist helles Licht oder Licht mit hohen Blauanteilen, also Licht mit höheren nichtvisuellen Wirkungen, am Abend. Zum einen kann sich durch zu viel Licht am Abend der Rhythmus derart verschieben, dass das Einschlafen in der Folgenacht schwerer fällt. Steht man morgens zudem noch früh auf, wird die Schlafdauer

verkürzt. Geschieht dies nur ab und zu, stellt das in der Regel kein Problem dar. Wiederholt sich dies aber über Tage und Wochen hinweg, entsteht chronischer Schlafmangel. Dieser kann nur durch anschließenden Schlaf kompensiert werden, denn der Mensch kann nicht vorschlafen. Geeignete Schichtsysteme können jedoch helfen, solche Folgen zu vermindern (siehe Empfehlungen und Hinweise in Abschnitt 8).

Aktivitäten wie Arbeiten und Essen zu Zeiten, zu denen natürlicherweise geschlafen werden sollte, stören die innere Uhr zusätzlich.

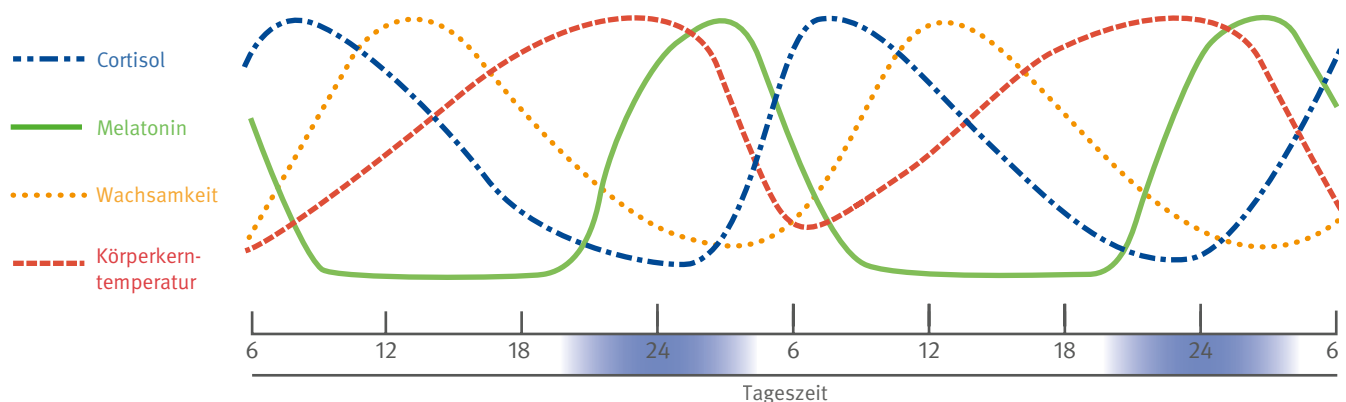


Abb. 6 Tagesgänge (24-Stunden-Rhythmen) ausgewählter physiologischer Prozesse, die von der inneren Uhr beeinflusst werden.

## Der Tagesrhythmus physiologischer Prozesse

Physiologische Prozesse im Körper zeigen mehr oder weniger deutliche Tagesgänge (24-Stunden-Rhythmik), die durch nichtvisuelle Wirkungen des Lichts beeinflusst werden. Messbar sind beispielsweise

- die Zeiten des Schlafanfangs und des Aufwachens,
- der im Körper nachweisbaren Hormonmenge (z. B. Melatonin, Cortisol),
- die Zeiten der höchsten oder niedrigsten Körpertemperatur im Verlauf eines Tages und
- die täglichen Höchst- und Tiefstwerte der Körperaktivität (z. B. der Leistungsfähigkeit).

Die zeitliche Lage der jeweiligen Höchst- und Tiefstwerte machen die Tagesgänge deutlich.



### Chronotyp

Bei manchen Menschen „tickt“ die innere Uhr früher, bei anderen später. Diese Unterschiedlichkeit wird durch den Chronotyp (gr. *chronos* = Zeit) eines Menschen beschrieben. Der Chronotyp lässt sich unter anderem an den unterschiedlichen Schlafzeiten von Menschen beobachten. Ebenso haben nicht alle Menschen zu derselben Zeit Hunger und sind auch nicht zu derselben Zeit gleich leistungsfähig. Kinder sind meist sehr frühe Chronotypen („Lerchen“) und entwickeln sich in der Jugend oft zu sehr späten Chronotypen („Eulen“). Mit Eintritt in das Erwachsenenalter wird der Chronotyp dann in der Regel wieder früher.

# 7 Welche Faktoren beeinflussen die nichtvisuellen Wirkungen von Licht?

Nichtvisuelle Wirkungen hängen im Wesentlichen von der Beleuchtungsstärke am Auge, Spektrum, Dauer, Zeitpunkt und Richtung des Lichteinfalls ins Auge sowie Dauer einer vorherigen Lichtexposition (Lichthistorie) ab. Die Einflüsse dieser Faktoren lassen sich nicht klar voneinander trennen und die Stärke der Auswirkungen variiert individuell.

## 7.1 Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke am Auge ist ein vereinfachtes Maß dafür wie viel Licht auf der Netzhaut ankommt. Je höher die Beleuchtungsstärke am Auge, das bedeutet, je mehr Licht ins Auge fällt, desto stärker ist die Wirkung auf die Rezeptoren der Netzhaut.

Bei einer auf einem Schreibtisch (horizontal) gemessenen Beleuchtungsstärke von z. B. 500 Lux, wie dies die Technische Regel für Arbeitsstätten „Beleuchtung“ (ASR A3.4) fordert, kommen am Auge (vertikal) nur etwa 200 bis 300 Lux an. Befindet sich der Arbeitsplatz nah am Fenster und



Abb. 7 Einflussfaktoren für die nichtvisuellen Wirkungen von Licht auf den Menschen.

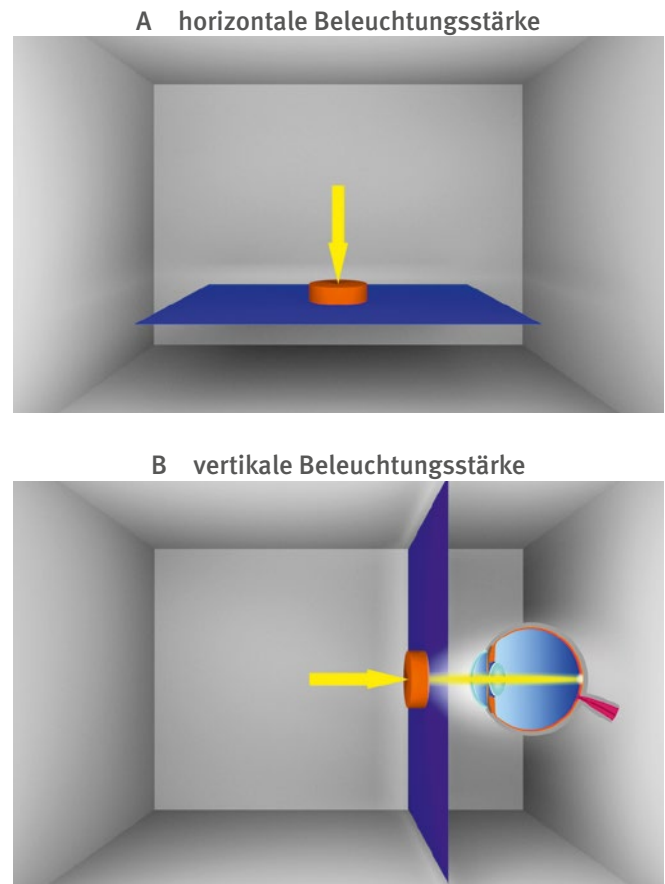


Abb. 8 Darstellung der horizontalen Beleuchtungsstärke (A), wie sie für Arbeitsplätze geregelt ist, und der vertikalen Beleuchtungsstärke (B). Wie viel Licht ins Auge fällt, hängt von der Blickrichtung ab und wird wesentlich durch die vertikale Beleuchtungsstärke bestimmt.



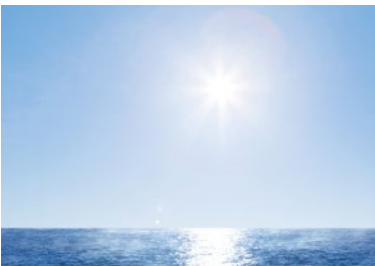
## Welche Faktoren beeinflussen die nichtvisuellen Wirkungen von Licht?

schaut man tagsüber in die Richtung des Fensters, dann erhöht sich die Beleuchtungsstärke am Auge und erreicht schnell 1.000 Lux. Im Freien sind diese Werte um ein Vielfaches höher (siehe Abbildung 9). Das verdeutlicht die Bedeutung des Tageslichts auf die nichtvisuellen Wirkungen von Licht auf den Menschen.

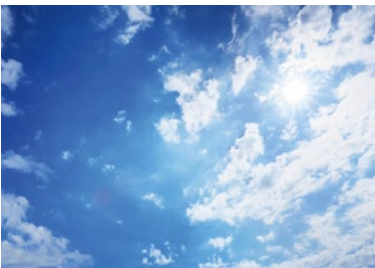
## 7.2 Lichtspektrum

Der Bereich des Lichtspektrums mit der größten nicht-visuellen Wirkung erstreckt sich von 440 nm bis 540 nm und wird als Blau wahrgenommen. Je höher die Intensität des Lichts um 490 nm auf der Netzhaut, desto stärker ist die Anregung der Rezeptoren für die nichtvisuellen Wirkungen.

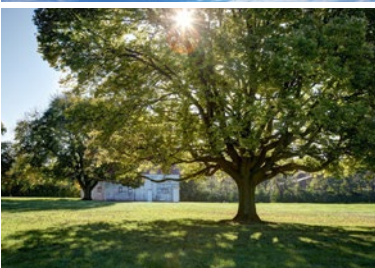
### AUSSEN



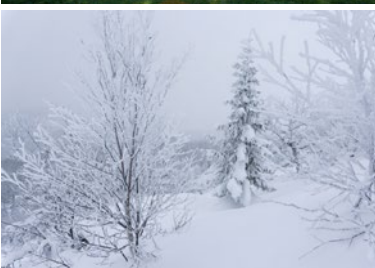
100.000 Lux  
strahlender Sonnentag



20.000 Lux  
wolkiger Sonnentag



10.000 Lux  
Sommertag im  
Schatten



3.000 Lux  
trüber Wintertag

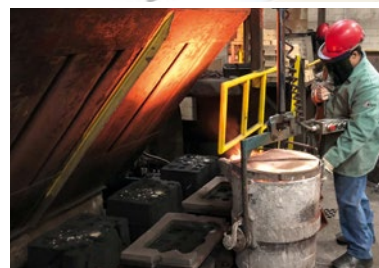
### INNEN



750 Lux bis 1.000 Lux  
Montagearbeitsplatz



500 Lux bis 750 Lux  
Büroarbeitsplatz



300 Lux  
Gießereiarbeitsplatz



50 Lux bis 200 Lux  
Lager

Abb. 9 Vergleich zwischen horizontalen Beleuchtungsstärken im Freien und am Arbeitsplatz.



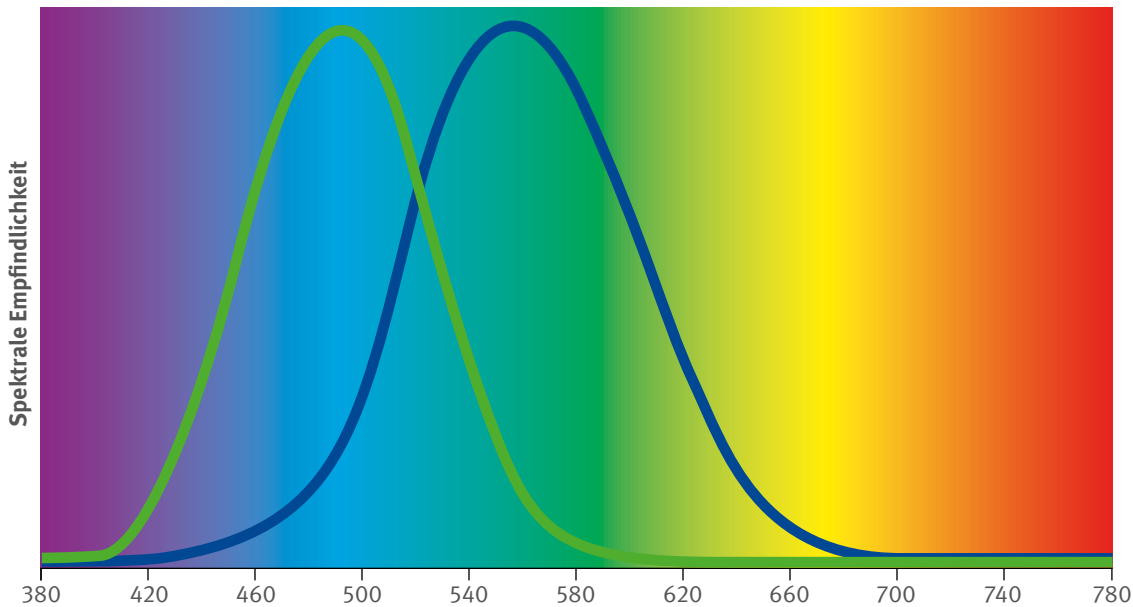


Abb. 10 Spektrale Wirkungsfunktionen für nichtvisuelle Lichtwirkungen (grüne Kurve) und das Sehen (blaue Kurve).

### Farbtemperatur und Lichtfarbe:

Beim Verkauf von Lichtquellen wird oft nicht die spektrale Verteilung angegeben, sondern die Farbtemperatur in Kelvin. Die Farbtemperatur kann vereinfacht als Maß für die Höhe des Blauanteils im Licht angesehen werden. Generell gilt: Je höher die Farbtemperatur ist, desto größer sind die Anteile des Lichts im kurzwelligeren (blauen) Bereich des Spektrums.

bis 3.300 Kelvin	warmweiß	➔	wenig Blauanteile im Licht
über 3.300 Kelvin bis 5.300 Kelvin	neutralweiß	➔	mittlere Blauanteile im Licht
über 5.300 Kelvin	tageslichtweiß	➔	höhere Blauanteile im Licht

Für eine exakte Beleuchtungsplanung hinsichtlich der nichtvisuellen Wirkung, wird allerdings die genaue spektrale Verteilung der Lichtquellen benötigt.

### 7.3 Dauer der Lichtexposition

Nicht nur die Höhe der Beleuchtungsstärke, sondern auch die Dauer, in der das Licht nichtvisuelle Wirkungen erzeugen kann, ist relevant. Die Kombination aus der Höhe der Beleuchtungsstärke und der Dauer der Einwirkung kann auch als Lichtdosis bezeichnet werden.

Das Licht kann kontinuierlich oder in Intervallen einwirken. Je höher die Gesamtdosis, desto stärkere nichtvisuelle Wirkungen sind zu erwarten. Bei hohen Beleuchtungsstärken am Auge über einen längeren Zeitraum tritt allerdings ein gewisser „Sättigungseffekt“ auf. Dies bedeutet, dass unter anderem die für die nichtvisuelle Wirkung bedeutsamen Rezeptoren auf der Netzhaut weniger ausgeprägt reagieren.

Die Lichtwirkung kann daher nicht linear mit der Lichtexposition gesteigert werden. Das erklärt auch, dass Tageslicht, dem man sich an einem trüben Novembertag aussetzt, fast genauso wirksam sein kann, wie das helle Licht im Sommer. Für die künstliche Beleuchtung ist dieser Effekt kaum relevant, da die Beleuchtungsstärken in Arbeitsräumen im Vergleich zu denen im Freien bedeutend geringer sind (siehe auch Abbildung 9).

## 7.4 Zeitpunkt der Lichtexposition

Grundsätzlich sind aktivierende Wirkungen von Licht unabhängig von der Tages- bzw. Nachtzeit. Wie ausgeprägt diese sind, variiert jedoch über den Tagesverlauf. Für die Beeinflussung der inneren Uhr sind Lichtexpositionen primär zu Zeitpunkten des natürlichen Aufwachens und des Schlafanfangs sowie während der Nacht entscheidend. Licht am Morgen macht wach und synchronisiert die innere Uhr mit dem Tag. Licht direkt vor dem Schlafen und nachts hält wach und kann den Schlaf stören.

## 7.5 Lichthistorie

Die Lichtwirkung ist abhängig von der vorangegangenen Lichtexposition, das heißt davon, welchem und wie viel Licht man in den vergangenen 24 Stunden oder länger ausgesetzt war. Je mehr Licht über den Tag hinweg ins Auge fällt, desto geringer sind nichtvisuelle Wirkungen von künstlicher Beleuchtung am Abend und vor dem Schlaf. Ist man hingegen tagsüber nie draußen und arbeitet sogar an einem Arbeitsplatz ohne Fenster, dann ist die innere Uhr empfindlicher gegenüber künstlicher Beleuchtung am Abend und vor dem Schlaf. Helles Licht oder Licht mit hohen Blauanteilen am Tag kann also Störungen durch Licht am Abend und in der Nacht verringern.

## 7.6 Räumliche Verteilung von Licht

Jedes Licht, das ins Auge fällt, führt zu nichtvisuellen Wirkungen. Dabei ist es gleichgültig, ob es von einer Lichtquelle direkt ins Auge fällt oder von Arbeitsflächen oder beleuchteten Objekten reflektiert wird und auf indirektem Wege ins Auge gelangt.

Es gibt Hinweise darauf, dass Licht eine stärkere nichtvisuelle Wirkung hat, wenn es von einer größeren Fläche abgestrahlt wird, als wenn es von einer kleineren, eher punktförmigen Quelle ausgeht, vorausgesetzt, dass die Bestrahlungs- bzw. Beleuchtungsstärke an der Hornhaut in beiden Fällen gleich groß ist. Bei der großflächigen Lichtquelle (Abbildung 11 unten) verteilt sich das Licht auf einen größeren Bereich der Netzhaut (Retina), führt also bei mehr Rezeptoren zu einer Anregung.

Zudem gibt es Hinweise, dass die Wirkung auf das nichtvisuelle System stärker ist, wenn sich die Lichtquelle im oberen Bereich des Gesichtsfeldes befindet.

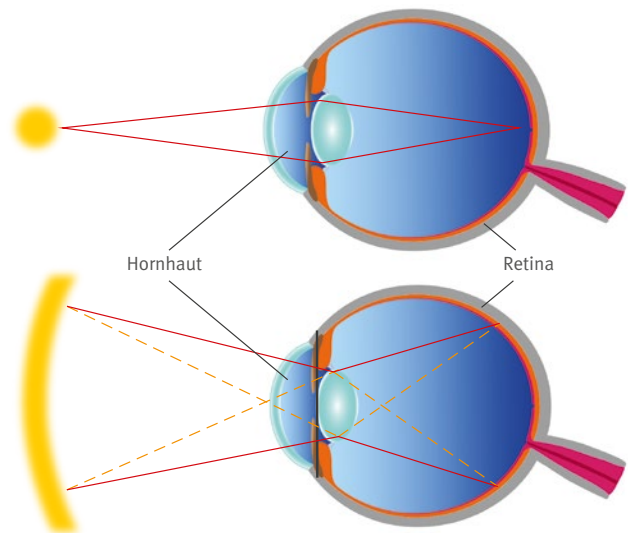


Abb. 11 Licht, das aus punktförmigen oder flächigen Lichtquellen abgestrahlt wird, erreicht die Netzhaut auf unterschiedlich großen Flächen.



**Abb. 12** Veränderung von Beleuchtungsstärken, Lichtspektrum und räumlicher Verteilung von Licht. Die künstliche Beleuchtung wird dem Tagesverlauf angepasst. Die hellen Wände und Decken sollen tagsüber durch indirekte Lichtanteile die nichtvisuellen Wirkungen verstärken. Am Abend ist die notwendige Helligkeit am Arbeitsplatz beschränkt. Der geringere indirekte Anteil des Lichts auf der Decke und den Wänden soll nichtvisuelle Wirkungen reduzieren.

## 7.7 Berücksichtigung der Faktoren bei der Beleuchtungsplanung

Mit modernen Beleuchtungskonzepten stehen heute Möglichkeiten zur Verfügung, die genannten Faktoren für die nichtvisuellen Wirkungen von Licht zu berücksichtigen. Diese Beleuchtungskonzepte ermöglichen es, die Beleuchtungsstärke, das Lichtspektrum (Lichtfarbe) und die Lichtverteilung im Raum über den gesamten Tag anzupassen.

Beispielsweise wird Licht, das am Tag zu einer höheren nichtvisuellen Wirkung führen soll, über großflächige Leuchten an der Decke oder indirekt über reflektierende Decken und Wände erzeugt. Soll die nichtvisuelle Wirkung des Lichts z. B. am Abend oder in der Nacht reduziert werden, werden nur die für die Tätigkeit unmittelbar relevanten Objekte oder Flächen mit geringer Helligkeit direkt beleuchtet. Somit gelangt insgesamt weniger Licht ins Auge.

## 8 Was sind die Besonderheiten bei Schicht- und Nachtarbeit?

Schicht- und Nachtarbeit sind Arbeitsformen häufig mit ungünstigen Auswirkungen auf die Gesundheit. Diese reichen von Ein- und Durchschlafstörungen, Verdauungsproblemen über Herz-Kreislauf- sowie Stoffwechselstörungen bis hin zu psychischen Problemen. Dies kann durch eine gute Gestaltung der Schichtarbeit zu einem großen Teil kompensiert werden (siehe auch Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit (BAuA)).

Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit sind ein gesetzlich verbrieftes Recht. Die Gestaltung der Arbeitsstätten hat dieser Prämisse unter allen auch und gerade ökonomisch motivierten Umständen zu entsprechen. Auch wenn die wissenschaftlichen Untersuchungen zu Schicht- und Nachtarbeit nur wenig eindeutige Empfehlungen zulassen, so gehört zu diesen, dass Licht während der Nacht die innere Uhr stört. Dies lässt sich anhand der Verschiebung biologischer Rhythmen oder des Schlafes messen (siehe Abschnitt 6). Hinzu kommt, dass insbesondere Nachtarbeit mit einem Mangel an Tageslicht einhergeht, wodurch die innere Uhr zusätzlich gestört wird.

Nach heutigem Wissensstand gibt es keine „gesunde Lichtlösung“ für die Nacht. Aus diesem Grund sind Empfehlungen für die Beleuchtung bei Schicht- und

Nachtarbeit wesentlich schwieriger abzuleiten als für Arbeit am Tage. Aber dennoch sind sie notwendig, um Beeinträchtigungen der Gesundheit gering zu halten.

Generell ist für Nachtarbeit eine allgemeine, raumfüllende Beleuchtung mit hellem Licht oder Licht mit hohen Blauanteilen (Licht mit höherer nichtvisueller Wirkung) nicht zu empfehlen. Eine solche Beleuchtung sollte auf Arbeitsbereiche mit hoher visueller Anforderung oder einem hohen Gefahrenpotenzial beschränkt bleiben. Empfehlenswert sind Beleuchtungslösungen, die über den Tag-Nachtverlauf angepasst werden können. Bei allen vermeintlichen Vorteilen, die eine Beleuchtung mit hoher Farbtemperatur für Nachtarbeit mit sich bringt, z. B. Verminderung der Müdigkeit oder Energieersparnis, überwiegen langfristig die Nachteile für die Gesundheit.







### Licht – ein Dopingmittel?

Doping zielt auf eine unnatürliche Leistungssteigerung über das individuelle Normalmaß hinaus. Licht kann helfen, den natürlichen nächtlichen Leistungsabfall ein Stück weit aufzufangen. Leistungswerte, wie sie tagsüber erreicht werden, können jedoch nachts durch Licht nicht erzielt werden. Regelmäßige gezielte Leistungssteigerungen durch Licht in der Nacht können zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen, die es zu vermeiden gilt.

Der Gefährdungsbeurteilung kommt hier eine besondere Rolle bei der Ermittlung von Risiken und der Festlegung geeigneter Maßnahmen zu. Dabei sollten auch die in Abbildung 7 aufgeführten Faktoren beachtet werden. In diesem Zusammenhang ist jedoch abzuwägen, ob die Risiken für die Sicherheit der Beschäftigten nicht hinter den gesundheitlichen Risiken durch die nichtvisuellen Wirkungen von Licht auf den Menschen zurückstehen müssen.

Die folgenden Hinweise in dieser DGUV Information zielen darauf ab, Beeinträchtigungen der Gesundheit zu vermeiden oder gering zu halten ohne die Sicherheit zu gefährden. Ziel ist, Störungen der inneren Uhr zu verhindern und stattdessen ihre Synchronisation mit dem natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus zu unterstützen. Eine Anpassung der inneren Uhr an eine Nachtschicht, die keine Dauernachtarbeit ist, ist nicht zu empfehlen. Soll dagegen z. B. bei Dauernachtschicht der Rhythmus gezielt verschoben werden, dann ist ein grundlegend anderes Vorgehen und Verhalten während und außerhalb der Arbeitszeit notwendig und im Rahmen der betrieblichen Mitbestimmung zu organisieren. Darauf geht diese DGUV Information nicht ein.

## 9 Hinweise und Empfehlungen für die Arbeitszeit

Für die Beleuchtung ist grundsätzlich Tageslicht zu bevorzugen, weil es die notwendigen Qualitäten für die Synchronisation der inneren Uhr besitzt. Tageslicht kann durch künstliche Beleuchtung nur in bestimmten Merkmalen, jedoch nicht in seiner Gesamtheit nachgebildet werden.

Je besser die innere Uhr durch Tageslicht synchronisiert ist, desto unempfindlicher ist sie gegenüber Störfaktoren, wie z. B. künstlich erzeugtes Licht am Abend. Da die künstliche Beleuchtung ständig verfügbar ist und – oft unkontrolliert – rund um die Uhr eingesetzt wird, stellt sie einen potenziellen Störfaktor für die innere Uhr dar. Menschen, die an Orten mit keinem oder nur wenig Tageslicht arbeiten, sind besonders betroffen. Aber nicht nur Tageslicht und Licht von Lampen und Leuchten, sondern auch Licht von Computerbildschirmen, Tablets oder Smartphones erzeugt nichtvisuelle Wirkungen, unabhängig davon, ob diese Wirkungen gewünscht sind oder nicht.



### Hinweise zur Planung

Derzeit lassen sich vorrangig qualitative Empfehlungen ableiten, die beim Umgang mit Licht berücksichtigt werden sollten. Dabei sind diese nicht isoliert zu betrachten, sondern ergänzen die bekannten Gütemerkmale der Beleuchtung sowie die entsprechenden Regelungen zum Arbeitsschutz. Für die Wirkung von Licht ist neben der Beschaffenheit der Lichtquelle ebenso der Umgang mit dem Licht relevant. Bestimmte Empfehlungen und Hinweise ergänzen daher die Maßnahmen zur Gesunderhaltung, obwohl diese nicht direkt das Licht betreffen, z. B. flexible Arbeitszeiten. Hinweise für die Zeiten vor und nach der Arbeit helfen, günstige Effekte zu verstärken.



Über den Zeitpunkt und die Dauer der Nutzung einer Lichtquelle lassen sich potenzielle Risiken beeinflussen. Für Schichtarbeit scheint primär die Beleuchtung während der Nachtschicht von Bedeutung zu sein. Dies ist jedoch zu kurz gedacht. Schichtarbeit bedeutet, dass man Licht bei Nacht – also zur falschen Zeit – ausgesetzt ist und es zudem oft an ausreichend Tageslicht mangelt. Problematisch bei Nachtschichten ist auch, dass Tageslicht auf dem Nachhauseweg zusätzlich die innere Uhr stören kann. Eine Zwickmühle, denn dann findet weder eine Anpassung der inneren Uhr an die Nachtschicht statt, noch ist die Voraussetzung für einen erholsamen Tagschlaf gegeben.



### Maßnahmen durch eine Gefährdungsbeurteilung festlegen

Die Hinweise und Empfehlungen dieser DGUV Information helfen, ungünstige Auswirkungen der Beleuchtung auf die Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit gering zu halten und sind für die meisten Anwendungen gültig. Die Gefährdungsbeurteilung kann ergeben, dass bei einzelnen Arbeitsplätzen nicht alle Hinweise und Empfehlungen in geeigneter Form anwendbar sind. Individuelle Besonderheiten der Beschäftigten oder andere Gefährdungen können andere Maßnahmen erfordern, beispielsweise bei der Teilnahme am Straßenverkehr.

## Hinweise und Empfehlungen

### Arbeit am Tage oder Abend (Tag-, Früh- und Spätschicht)

- **Tageslicht**

Um leistungsfähig und gesund zu bleiben, erholsam zu schlafen und die innere Uhr zu synchronisieren, sollte in erster Linie Tageslicht genutzt werden. Deswegen sollten Arbeitsplätze vorzugsweise fensternah angeordnet werden. Je besser die innere Uhr durch Tageslicht synchronisiert ist, desto unempfindlicher ist sie gegenüber Störfaktoren, wie z. B. künstlichem Licht am Abend.

- **Tageslichtergänzung**

Wenn an Arbeitsplätzen kein oder nur wenig Tageslicht zur Verfügung steht, sollte tagsüber ergänzend helle künstliche Beleuchtung oder Beleuchtung mit hohen Blauanteilen genutzt werden. Hierfür sind in der Regel Lichtquellen mit hohen Farbtemperaturen günstig. Dieses Licht kann ähnliche nichtvisuelle Lichtwirkungen wie Tageslicht erzielen, es jedoch nicht ersetzen.



#### Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)

Die ArbStättV regelt im Anhang, Abschnitt 3.4: Der Arbeitgeber darf als Arbeitsräume nur solche Räume betreiben, die möglichst ausreichend Tageslicht erhalten und die eine Sichtverbindung nach außen haben.

- **Spektrum und Lichtverteilung**

Am Abend sollte helles Licht und Licht mit hohen Blauanteilen vermieden werden. Nach derzeitigem Kenntnisstand sollte dies spätestens zwei Stunden vor dem gewohnten Schlafbeginn geschehen. Das Licht sollte in dieser Zeit primär die für die Sehaufgabe relevante Arbeitsfläche beleuchten und nicht direkt ins Auge fallen. Der direkte Blick in die Lichtquelle und auf sehr hell beleuchtete Flächen sollte vermieden werden.



Die **Zeit des Schlafengehens** liegt im privaten Bereich der Beschäftigten. Für die Berücksichtigung in betrieblichen Maßnahmen kann sie nur fiktiv angenommen werden.

- **Abschalten nicht benötigter Lichtquellen**

Nicht benötigte Lichtquellen sollten am Abend, spätestens zwei Stunden vor dem gewohnten Schlafbeginn, abgeschaltet oder gedimmt werden. Wenn dies nicht möglich ist und wenn die Arbeitsaufgabe es zulässt, sollte die Blickrichtung oder die Position des Arbeitenden so verändert werden, dass der Abstand zwischen Auge und Lichtquelle so groß wie möglich ist. Der direkte Blick in die Lichtquelle und auf sehr hell beleuchtete Flächen sollte vermieden werden.

- **Nutzung von elektronischen Endgeräten**

Bei Arbeit am Computer, Tablet oder Smartphone sollten , spätestens zwei Stunden vor dem gewohnten Schlafbeginn, spezielle Blaulichtfilter-Programme (z. B. f.lux, Night Shift oder weitere herstellerspezifische Blaulichtfilter-Apps) genutzt werden. Solche Software sorgt für eine automatische Anpassung der Farbtemperatur und Helligkeit des Bildschirms für die Zeiten, in denen blaue Lichtanteile vermieden werden sollen. Die Nutzung solcher Software ist vor allem dann sinnvoll, wenn die Arbeitsaufgabe es zulässt, z. B. wenn sie keine speziellen Anforderungen an die Farbqualität stellt. Für die Installation muss in der Regel die IT-Abteilung des Unternehmens die Voraussetzungen schaffen.

- **Arbeitspausen**

Pausen sollten vorzugsweise im Freien verbracht werden, weil dort am meisten Tageslicht verfügbar ist. Ist dies nicht möglich, dann sollten Pausen möglichst nah am Fenster verbracht werden. Kurze Pausen im Tageslicht können auch zu nur kurz anhaltenden aktivierenden und leistungssteigernden Wirkungen führen. Sie sind deshalb kein vollwertiger Ersatz für die Tageslichtnutzung am Arbeitsplatz. Selbst ein wolkenbehängener Himmel im Januar bietet ausreichend Tageslicht für die beschriebenen nichtvisuellen Wirkungen.

- **Flexible Arbeitszeiten**

Flexible Arbeitszeiten erhöhen die Wahrscheinlichkeit, ausgeschlafen bei der Arbeit zu erscheinen. Der moderne Lebenswandel geht mit künstlicher Beleuchtung vor dem Schlaf einher, das den Beginn des Einschlafens hinauszögern kann. Da die meisten Menschen morgens trotzdem zur selben und oft frühen Uhrzeit aufstehen, führt dies zu einer Verkürzung des Schlafes. Flexible Arbeitszeiten sind eine einfache Maßnahme, die Folgen von zu viel Licht am Abend und Schlafmangel abzumildern.

## Hinweise und Empfehlungen

### Arbeit in der Nachtschicht (ohne Dauernachtschicht)

Die hier getroffenen Hinweise und Empfehlungen sollen negativen Auswirkungen von Licht in der Nacht entgegenwirken. Diese sind bei der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

- **Spektrum und Lichtverteilung**

Um die innere Uhr und den Tagschlaf nach der Nachtschicht möglichst wenig zu stören, müssen während der Nachtschicht helles Licht oder Licht mit hohen Blauanteilen vermieden werden. Das Licht sollte in dieser Zeit primär die für die Sehaufgabe relevante Arbeitsfläche beleuchten und nicht direkt ins Auge fallen. Der direkte Blick in die Lichtquelle und auf sehr hell beleuchtete Flächen sollte vermieden werden.

- **Abschalten nicht benötigter Lichtquellen**

Grundsätzlich muss das für die Arbeit benötigte Licht auch nachts zur Verfügung stehen. Nicht benötigte Lichtquellen sollten abgeschaltet oder gedimmt werden. Wenn ein Abschalten oder Dimmen nicht möglich ist und die Arbeitsaufgabe es zulässt, sollte die Blickrichtung oder die Position des Arbeitenden so verändert werden, dass der Abstand zwischen Auge und Lichtquelle so groß wie möglich ist. Es muss aber beachtet werden, dass bei Arbeiten in der Nacht das Licht auch der Übersicht über das gesamte Arbeitsumfeld dient. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass Dunkelheit in großen Bereichen auch zu Beklommenheit oder Angst führen kann.

- **Nutzung von Endgeräten**

Bei Arbeit am Computer, Tablet oder Smartphone sollten am Abend und in der Nacht spezielle Blaulichtfilter-Programme (z. B. f.lux, Night Shift oder weitere herstellerspezifische Blaulichtfilter-Apps) genutzt werden. Solche Software sorgt für eine automatische Anpassung der Farbtemperatur des Bildschirms für die Zeiten, in denen blaue Lichtanteile vermieden werden sollen. Die Nutzung solcher Software ist vor allem dann sinnvoll, wenn die Arbeitsaufgabe es zulässt, z. B. wenn sie keine speziellen Anforderungen an die Farbqualität stellt. Für die Installation muss in der Regel die IT-Abteilung des Unternehmens die Voraussetzungen schaffen.

- **Arbeitspausen**

Für die Pausen gelten dieselben Hinweise und Empfehlungen wie für die Arbeitszeit.

- **Aktivierung durch Licht**

Für Tätigkeiten, die besonders risikobehaftet sind oder erhöhte Aufmerksamkeit erfordern, kann auch in der Nacht helles Licht und/oder Licht mit hohen Blauanteilen eingesetzt werden, um Wachheit und Aufmerksamkeit zu fördern. Insbesondere hier ist eine Gefährdungsbeurteilung maßgeblich, um diese Maßnahme zu rechtfertigen.

- **Schichtende und Nachhauseweg**

Wenn zum Ende der Nachtschicht oder auf dem Nachhauseweg bereits Tageslicht vorherrscht, kann dieses den anschließenden Schlaf stören. In diesen Fällen kann ein Schutz vor Tageslicht z. B. durch Jalousien oder blaulichtreduzierende (orangefarbene) Brillen sinnvoll sein.

Wenn am Ende der Nachtschicht die Müdigkeit besonders hoch ist, kann das Tragen einer solchen Brille jedoch zu einem erhöhten Risiko insbesondere im Straßenverkehr führen.

- **Bereitschaftsdienst**

Grundsätzlich sollte immer in dunklen, ruhigen und kühlen Zimmern geschlafen werden. Dies gilt auch für den Schlaf nach der Nachtschicht oder während des Bereitschaftsdienstes am Dienort.



# 10 Was ist im Arbeitsschutzrecht geregelt?



## **Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)**

Das Arbeitsschutzgesetz verpflichtet den Arbeitgeber, die erforderlichen Maßnahmen für Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit zu treffen. Er hat die Wirksamkeit der einmal getroffenen Maßnahmen regelmäßig zu überprüfen. Falls erforderlich, muss er diese an die sich ändernden Gegebenheiten anpassen. Dabei hat er die Verbesserung von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.

Da die nichtvisuellen Wirkungen der Beleuchtung für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit relevant sind, müssen sie entsprechend berücksichtigt werden. Die Gefährdungsbeurteilung – auch hinsichtlich der Beleuchtung – wird in der Arbeitsstättenverordnung konkretisiert.

## **Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)**

Die Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten werden durch die Arbeitsstättenverordnung geregelt. Diese verpflichtet den Arbeitgeber, Arbeitsstätten so einzurichten und zu betreiben, dass Gefährdungen für die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten möglichst vermieden und verbleibende Gefährdungen möglichst gering gehalten werden. Dabei hat er den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen. Dazu gehören die Erkenntnisse über die nichtvisuellen Wirkungen des Lichts auf die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit.

Konkretere Anforderungen zur Beleuchtung und Sichtverbindung enthält Anhang 3.4 der Verordnung. Von wenigen Ausnahmen abgesehen dürfen als Arbeitsräume nur solche Räume betrieben werden, die möglichst ausreichend Tageslicht erhalten und eine Sichtverbindung nach außen haben. Arbeitsstätten müssen zudem mit einer angemessenen Beleuchtungsanlage ausgestattet sein.

Die Forderung nach einer Sichtverbindung nach außen (Anhang 3.4 der ArbStättV) ist seit Dezember 2016 wieder Bestandteil der Arbeitsstättenverordnung. Der Gesetzgeber misst damit dem Tageslicht – mit seiner nichtvisuellen Wirkung – eine hohe Bedeutung bei.

### Technische Regel für Arbeitsstätten „Beleuchtung“ (ASR A3.4)

Die ASR A3.4 ist bezüglich der Anforderungen zur nichtvisuellen Wirkung wenig konkret. Allerdings wird deutlich hervorgehoben, dass der Beleuchtung mit ausreichendem Tageslicht der Vorzug vor künstlicher Beleuchtung zu geben ist. Zudem wird die günstige Wirkung des Tageslichts auf die Gesundheit und das Wohlempfinden des Menschen hervorgehoben. Diese Wirkung hängt mit Eigenschaften zusammen, die nur das Tageslicht aufweist, wie die Dynamik in der Änderung der Beleuchtungsstärke, Lichtfarbe und der Lichtrichtung.

### Gefährdungsbeurteilung

Die Gefährdungsbeurteilung wird in §3 der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) gefordert und in der Technischen Regel für Arbeitsstätten „Gefährdungsbeurteilung“ (ASR V3) konkretisiert. Eine adäquate Gefährdungsbeurteilung ermöglicht die Gestaltung sicherer und gesundheitsgerechter Arbeitssysteme und bietet Rechtssicherheit. Die Gefährdungsbeurteilung ist vor Aufnahme der Tätigkeiten durchzuführen und zu dokumentieren. So können rechtzeitig wichtige Gestaltungshinweise gegeben, umgesetzt und danach deren Wirksamkeit überprüft werden. Die Gefährdungsbeurteilung ist bei wesentlichen Veränderungen in der Arbeitsstätte zu überprüfen und bei Bedarf zu aktualisieren.

Die nichtvisuellen Wirkungen von Licht sind relevant für die Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit und deshalb bei der Gefährdungsbeurteilung angemessen zu berücksichtigen.

Gefährdungen durch die nichtvisuellen Wirkungen von Licht sowie deren gezielte Nutzung müssen mit den anderen betrieblichen Gefährdungen abgewogen werden. Die Gefährdungsbeurteilung kann zu dem Ergebnis kommen, anderen sicherheitstechnischen Maßnahmen Vorrang zu

geben. Es ist jedoch zu beachten, dass die Maßnahmen dem Erhalt der Sicherheit und der Gesundheit dienen und nicht hinter ökonomischen Interessen zurückstehen.

Bei der Planung und Ausführung von Beleuchtungsanlagen sollten die betrieblichen Arbeitsschutzakteure einbezogen werden. Zudem können Beleuchtungsexperten und Lichtplaner hilfreich sein.



#### Gute Information ist wichtig

Damit die Beschäftigten und Verantwortlichen die entsprechenden Beleuchtungssysteme auch akzeptieren und optimal anwenden, sind entsprechende Unterweisungen zum Beispiel mit Hilfe dieser DGUV Information und von Produktinformationen erforderlich. Nur so können sie das „richtige Licht zur richtigen Zeit“ nutzen.

### Fazit

In den hier genannten Regelungen des Arbeitsschutzes gibt es derzeit keine explizit formulierten Anforderungen zu den nichtvisuellen Lichtwirkungen auf den Menschen. Alle Forderungen zielen jedoch auf die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit. Auch die nichtvisuellen Lichtwirkungen sind durch die Forderung nach ausreichendem Tageslicht teilweise berücksichtigt.

Gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse belegen die nichtvisuellen Wirkungen von Licht auf den Menschen und deren Einfluss auf die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten. Die aktuell vorliegenden Erkenntnisse sind relevant für den Arbeitsschutz und müssen bei der Beleuchtung von Arbeitsstätten berücksichtigt werden.

Bei der Anpassung von Maßnahmen ist die Verbesserung von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben. Dabei sind der Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene, sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, zu berücksichtigen. Dies bedeutet, dass die Erkenntnisse zu den nichtvisuellen Wirkungen des Lichts bei der Gefährdungsbeurteilung angemessen berücksichtigt werden müssen.

# 11 Hinweise für die Freizeit

Da die nichtvisuellen Wirkungen des Lichts rund um die Uhr vorhanden sind, haben neben der Arbeitszeit genauso die Zeiten davor und danach oder die Freizeit einen Einfluss durch das Licht. Die hier aufgeführten Ergänzungen betreffen die Zeiten vor und nach der Arbeit sowie die arbeitsfreien Tage.

Für die Wirkung von Licht ist neben der Beschaffenheit der Lichtquelle ebenso der Umgang mit dem Licht relevant. Bestimmte Verhaltensweisen ergänzen daher die Maßnahmen zur Gesunderhaltung, obwohl diese nicht direkt das Licht betreffen. Hierzu zählen der Versuch, ohne Wecker aufzuwachen, oder das Tragen von blaulicht-reduzierenden (orangefarbenen) Brillen auf dem Nachhauseweg nach der Nachtschicht.

## Allgemeine Hinweise

### • Tageslicht

Auch in der Freizeit sollte viel Tageslicht, vorzugsweise im Freien, genutzt werden. Ist dies nicht möglich, dann sollte man sich möglichst in Fensternähe aufhalten.

### • Spektrum und Lichtverteilung abends

Am Abend sollte mindestens zwei Stunden vor dem gewohnten Schlafbeginn helles Licht und/oder Licht mit hohen Blauanteilen vermieden werden. Das Licht sollte in dieser Zeit nicht direkt ins Auge fallen. Deshalb sollte der direkte Blick in die Lichtquelle und auf sehr hell beleuchtete Flächen vermieden werden.

### • Abschalten nicht benötigter Lichtquellen

Nicht benötigte Lichtquellen sollten am Abend, spätestens zwei Stunden vor dem gewohnten Schlafbeginn, abgeschaltet oder gedimmt werden. Der direkte Blick in die Lichtquelle und auf sehr hell beleuchtete Flächen sollte vermieden werden.

### • Nutzung von elektronischen Endgeräten

Bei Computern, Tablets oder Smartphones sollten spezielle Blaulichtfilter-Programme (z. B. f.lux, Night Shift oder weitere herstellerspezifische Blaulichtfilter-Apps) genutzt werden. Solche Software sorgt für eine automatische Anpassung der Farbtemperatur und der Helligkeit des Bildschirms für die Zeiten, in denen blaue Lichtanteile vermieden werden sollen. Auch Fernsehgeräte oder E-Book-Reader können den Schlaf stören, wenn sie zu hell eingestellt sind.



### • Schlafen

Erholsamer Schlaf wird durch dunkle, ruhige und kühle Zimmer begünstigt. Auf künstliches Licht sollte in der Nacht verzichtet werden. Wenn Standby-Lichter an elektrischen Geräten stören, sollten diese abgeschaltet oder abgedeckt werden. Nachttischleuchten sollten nicht zu hell sein und keine hohen Blauanteile aufweisen.

### • Schlafunterbrechung

Wer nachts das Bett verlassen muss, sollte vor allem wenig Licht mit geringen Blauanteilen einsetzen. Zur Orientierung können kleine lichtschwache Leuchten (z. B. gedimmtes Rotlicht) im bodennahen Bereich dienen. Wer nicht gleich wieder einschlafen kann, sollte dennoch auf Tablet, Smartphone und Co. verzichten.

### • Aufwachen

Schlaf ist eher erholsam, wenn er dem natürlichen Bedürfnis entspricht. Dazu gehört auch das natürliche Aufwachen. Optimal ist das Aufwachen durch Tageslicht ohne Wecker. Wird doch ein Wecksignal gebraucht, kann ein Lichtwecker günstig sein. Im Winter ist morgens noch kein Tageslicht vorhanden. Um dennoch munter zu werden, unterstützt nach dem Aufwachen helles künstliches Licht und/oder Licht mit hohen Blauanteilen.

## Besondere Hinweise für die Freizeit und vor und nach der Nachtschichtarbeit (ohne Dauernachtschicht)

- **Spektrum und Lichtverteilung**

Um gut und erholsam zu schlafen, sollte nach der Rückkehr von der Nachtschicht und vor dem Schlafen helles Licht oder Licht mit hohen Blauanteilen vermieden werden. Das Licht sollte in dieser Zeit nicht direkt ins Auge fallen. Deshalb sollte der direkte Blick in die Lichtquelle und auf sehr hell beleuchtete Flächen vermieden werden.

- **Schlaf tagsüber**

Schlaf am Tag ist in der Regel kürzer und kann zudem weniger erholsam sein. Erholsamer Schlaf wird durch dunkle, ruhige und kühle Räume gefördert. Auf helles Licht vor dem Schlafen sollte verzichtet werden. Wenn Standby-Lichter an elektrischen Geräten stören, sollten diese Lichtquellen abgeschaltet oder abgedeckt werden. Nachttischleuchten sollten nicht zu hell sein und keine hohen Blauanteile aufweisen.



### Hinweis

Kommt Nachtarbeit häufig vor, sollte in Betracht gezogen werden, das Schlafzimmer in der Wohnung/im Haus gegebenenfalls zu verlegen oder tagsüber in einem anderen kühlen, ruhigen und dunklen Raum der Wohnung/des Hauses zu schlafen.

- **Schlafunterbrechung**

Wer den Schlaf – egal ob tagsüber oder nachts – unterbrechen und das Bett verlassen muss, sollte vor allem wenig Licht mit geringen Blauanteilen einsetzen. Zur räumlichen Orientierung können kleine lichtschwache Leuchten (z. B. gedimmtes Rotlicht) im bodennahen Bereich dienen. Wer nicht gleich wieder einschlafen kann, sollte dennoch auf Tablet, Smartphone und Co. verzichten.

- **Nutzung von elektronischen Endgeräten**

Auch vor dem Schlafen am Tag sollten bei Computern, Tablets oder Smartphones spezielle Blaulichtfilter-Programme (z. B. f.lux, Night Shift oder weitere hersteller-spezifische Blaulichtfilter-Apps) genutzt werden. Auch Fernsehgeräte oder E-Book-Reader können den Schlaf stören, wenn sie zu hell eingestellt sind.

- **Tageslicht und Aufenthalt im Freien**

Tageslicht ist auch für die innere Uhr von Nachtschicht-Arbeitenden am wirksamsten. Es ist sinnvoll, nach dem Aufwachen zeitnah ins Freie zu gehen, um sich viel Tageslicht auszusetzen. Wichtig ist, dass man mindestens einmal am Tag in ausreichendem Maß tagelichtexponiert ist, um die innere Uhr mit dem Tag zu synchronisieren. Wer mittags aufwacht und aufstehen möchte, geht sinnvollerweise gleich ins Freie und schläft abends im Dunkeln noch einmal. Im Herbst und Winter könnte nach dem Tagesschlaf kein Tageslicht mehr zur Verfügung stehen. Deshalb kann es dann sinnvoll sein, den Tagesschlaf mittags zu unterbrechen, um ins Freie zu gehen. Ist ein Aufenthalt im Freien nicht möglich, dann sollte man sich möglichst nah am Fenster aufhalten.

# 12 Literatur

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften, Regeln und Informationen zusammengestellt.

## 1 Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit

*Bezugsquelle: Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger und unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)*

- **DGUV Information 215-210** „Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten“

## 2 Normen

*Bezugsquelle: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin*

- **DIN SPEC 5031-100 2015-08**  
Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik – Teil 100: Über das Auge vermittelte, melanopische Wirkung des Lichts auf den Menschen – Größen, Formelzeichen und Wirkungsspektren, August 2015

## 3 Verschiedenes

- **Kantermann T., Schierz C., Harth V. (2018)**  
KAN-Studie „Gesicherte arbeitsschutzrelevante Erkenntnisse über die nichtvisuelle Wirkung von Licht auf den Menschen - eine Literaturstudie“, Verein zur Förderung der Arbeitssicherheit in Europa e.V.  
Download: ► [www.kan.de/publikationen/kan-studien/](http://www.kan.de/publikationen/kan-studien/)
- **Optimale Beleuchtung bei Schichtarbeit**, TU Ilmenau 2009
- **Lighting for health and wellbeing in education, work places, nursing homes, domestic applications, and smart cities**; Accelerate SSL Innovation For Europe –2014
- **Research Roadmap for Healthful Interior Lighting Applications**, CIE 218:2016
- **Krüger J. (2017)** „Chancen und Risiken beim Einsatz künstlicher, biologisch wirksamer Beleuchtung in Arbeitsstätten“ Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) 1. Auflage
- **Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit** (BAuA)





**Berufsgenossenschaft  
Energie Textil Elektro  
Medienerzeugnisse**

Gustav-Heinemann-Ufer 130  
50968 Köln  
Tel.: 0221 3778-0  
Fax: 0221 3778-1199  
[www.bgetem.de](http://www.bgetem.de)

**Bestellungen:**

Hauptverwaltung Köln  
[www.bgetem.de](http://www.bgetem.de), Webcode: 11205644  
Telefon: 02 21 / 37 78 - 10 20  
Telefax: 02 21 / 37 78 - 10 21  
E-Mail: [versand@bgetem.de](mailto:versand@bgetem.de)