



Alexander Wunsch

# Licht und Mensch

*Wie Kunstlicht die Gesundheit beeinflusst*

Energiesparende Leuchtstofflampen erzeugen einen hohen Anteil an blauem Licht, dessen Einfluss auf die Gesundheit nicht zu unterschätzen ist. Der Arzt Alexander Wunsch vermittelt wertvolles Grundwissen zur Problematik künstlichen Lichts.

**L**icht und Gesundheit“ hat sich in den vergangenen Jahren zu einem Modethema entwickelt, es darf bei keinem Kongress über Licht mehr fehlen. Selbst im Umfeld der Lichttechnik hat man das Gesundheitsthema entdeckt. Während die Forschungsergebnisse von Medizinern, die sich seit etwa 1950 mit dem Einfluss von Licht auf den Menschen intensiv befasst hatten, lange Zeit in Zweifel gezogen wurden, ist die Thematik mittlerweile salonfähig geworden. Diese Entwicklung wurde durch verschiedene Erkenntnisse begünstigt, die aus dem Umfeld der NASA stammen. Die Raumfahrt zeigte deutlich, wie eng der Mensch an die Lichtbedingungen in seiner Umgebung angekoppelt ist, und vor allem trat die Beobachtung zutage, wie gründlich die Körperfunktionen durcheinander geraten, wenn man den Menschen aus seinem natürlichen Umfeld herauszulösen versucht. Die Bedeutung des Tageslichts mit seinen natürlichen Rhythmen – das kann heute als allgemein anerkannt gelten – ist immens. Doch schon beim

nächsten Schritt endet die Einigkeit: Während die Lichttechnik den Standpunkt vertritt, dass die Wirkungen von Tageslicht durch entsprechendes Kunstlicht in gleicher Weise erzeugt werden können, muss diese Ansicht aus medizinisch-physiologischer Sicht bezweifelt werden.

## Manipulation durch Licht?

Besonders die Lichtindustrie scheint momentan über das Ziel hinauszuschießen, indem sie verstärkt hormonaktive Lichtquellen auf den Markt bringt, mit denen man die chronobiologischen Funktionen des Menschen nicht nur beeinflussen, sondern auch gehörig verwirren und stören kann. Den Architekten und Lichtplanern werden derartige Beleuchtungskonzeptionen schließlich als gesunde, biologisch wertvolle Produkte präsentiert, die nicht nur für spezielle Anwendungen und Sonderfälle, sondern für alle Situationen gleichermaßen geeignet sein sollen.

Die biologische Wirksamkeit von Kunstlicht soll, wenn es nach den Vorstellungen der Lichtindustrie geht, auch in Altenheimen, Schulen und Betrieben genutzt werden, wobei die Grenze zur Mani-



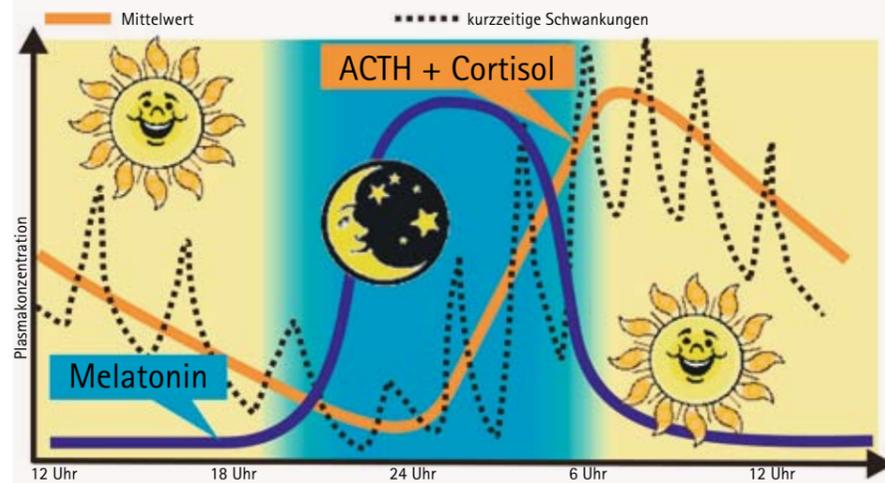
pulation schon deshalb überschritten wird, weil der einzelne Mensch keinen Einfluss mehr auf die Lichtbedingungen nehmen kann. Große Gruppen von Menschen werden ungeachtet ihrer biologischen Diversität gleich behandelt. Einerseits werden hier medizinisch-biologische Lichtwirkungen postuliert, andererseits aber medizinisch-ethische Grundprinzipien, zum Beispiel das der individuellen, an den einzelnen Menschen angepassten Behandlung, ignoriert.

### Gleichzeitig bremsen und Gas geben

Licht wirkt leistungssteigernd, diese Erkenntnis ist keineswegs neu. Schon im 19. Jahrhundert beobachtete man eine Abhängigkeit der Produktivität in den damals noch ausschließlich mit Tageslicht beleuchteten Fertigungshallen vom Wetter. Je nach Wetterlage schwankte die Leistung der Fabrikarbeiter in der Größenordnung von 10 Prozent. Heutige Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass der Einfluss von Licht auf die Produktivität bei etwa 15 Prozent liegt. Wie kann man sich diesen Zusammenhang erklären?

Licht wirkt über die Haut und über die Augen auf den Körper ein. Die Aufgabe der Augen ist zunächst das Sehen, aber darüber hinaus auch die Kontrolle vegetativ-autonomer Funktionen über den non-visuellen Signalweg: Bestimmte lichtempfindliche Zellen in der Ganglienzellschicht der Netzhaut (melanopsinhaltige Ganglienzellen) können die Blauanteile im umgebenden Licht messen. Helles, bläuliches Licht bedeutet einen hohen Anteil an Sonnenlicht und UV-Strahlung und stellt eine Bedingung dar, für die sich der Körper in besonderer Weise wappnen und an die er sich anpassen muss. Die Natur hat mit diesen Blaurezeptoren in der Netzhaut einen Weg gefunden, die unsichtbare UV-Strahlung indirekt zu messen und damit denjenigen Strahlungsanteil im Sonnenlicht zu ermitteln, der die größte Herausforderung an die vegetativ-autonomen Anpassungsreaktionen darstellt.

Die Aufgabe des Vegetativums besteht in der Aufrechterhaltung des inneren Gleichgewichts im Wechsel der Tages- und Jahreszeiten. Schließlich stehen tagsüber andere Funktionen im Vordergrund als in der Nacht. Im Winter ist der Körper anders feinabgestimmt als im Sommer. Je mehr Licht in der Umwelt vorhanden ist, umso stärker wird dem Organismus eine motorische Leistung abverlangt. Dunkelheit leitet hingegen bei tagaktiven Lebewesen wie dem Menschen regenerative Prozesse ein, die der Erholung und Reparatur dienen. Einfach ausgedrückt, betätigt Licht



Circadiane Plasmakonzentrationsänderungen von Stresshormonen und Melatonin in Abhängigkeit von der Umgebungshelligkeit.

Melatonin ist ein Hormon, das in der Zirbeldrüse aus Serotonin gebildet wird. Es ist das Hormon der Dunkelheit, des Schlafs und der Regeneration. Stresshormone sind Cortisol und ACTH (Adrenocorticotrophes Hormon), also biochemische Botenstoffe, die den Organismus in die Lage versetzen, motorische Leistungen zu erbringen. Mögliche Auslöser von Stress sind Arbeit, Verletzungen, Krankheiten, Operationen, Emotionen, Depressionen, physische und psychische Belastungen.

das Gaspedal und Dunkelheit die Bremse unseres Stoffwechselfahrzeugs. Gas geben und bremsen sollte selbstverständlich nacheinander erfolgen. Die obige Abbildung zeigt diesen chronobiologischen Rhythmus für die Plasmakonzentrationen des Dunkelhormons Melatonin und für die Stresshormone Cortisol und ACTH (Adrenocorticotrophes Hormon). Werden die beiden Systeme gleichzeitig aktiviert, kommt es zu Problemen: Es kann nicht gut sein, wenn man gleichzeitig Gas gibt und die Bremse betätigt.

### Stressfaktor Licht

Wenn wir am Tag zu wenig Licht bekommen, in der Nacht aber zu viel, verflacht der natürlich vorgegebene Rhythmus, was für die innere Koordination der lebenserhaltenden Vorgänge von großem Nachteil ist. Allerdings wird dieser Nachteil nicht sofort erkennbar, sondern zeigt sich oft erst nach vielen Jahren, z.B. in Form degenerativer Zivilisationskrankheiten. Viel Licht leitet im Körper hormonelle Vorgänge ein, die uns in die Lage versetzen, verstärkt motorische Leistung zu erbringen.

Medizinisch ausgedrückt, erfolgt hierbei eine systemische Stressreaktion, die in unserer evolutionären Vergangenheit genügend Energie für Kampf oder Flucht sowie andere Tätigkeiten, die vornehmlich in die Stunden des Tags fallen, bereitgestellt haben. Die Abbildung oben auf der folgenden Seite stellt die Signalwege dar, die über Auge, Haut und Gehirn verlaufen. Auch die jahreszeitlichen Schwankungen in der Dauer von Tag und Nacht nehmen darüber Einfluss auf unsere Körperfunktionen. Sobald über Kunstlicht Umgebungs-

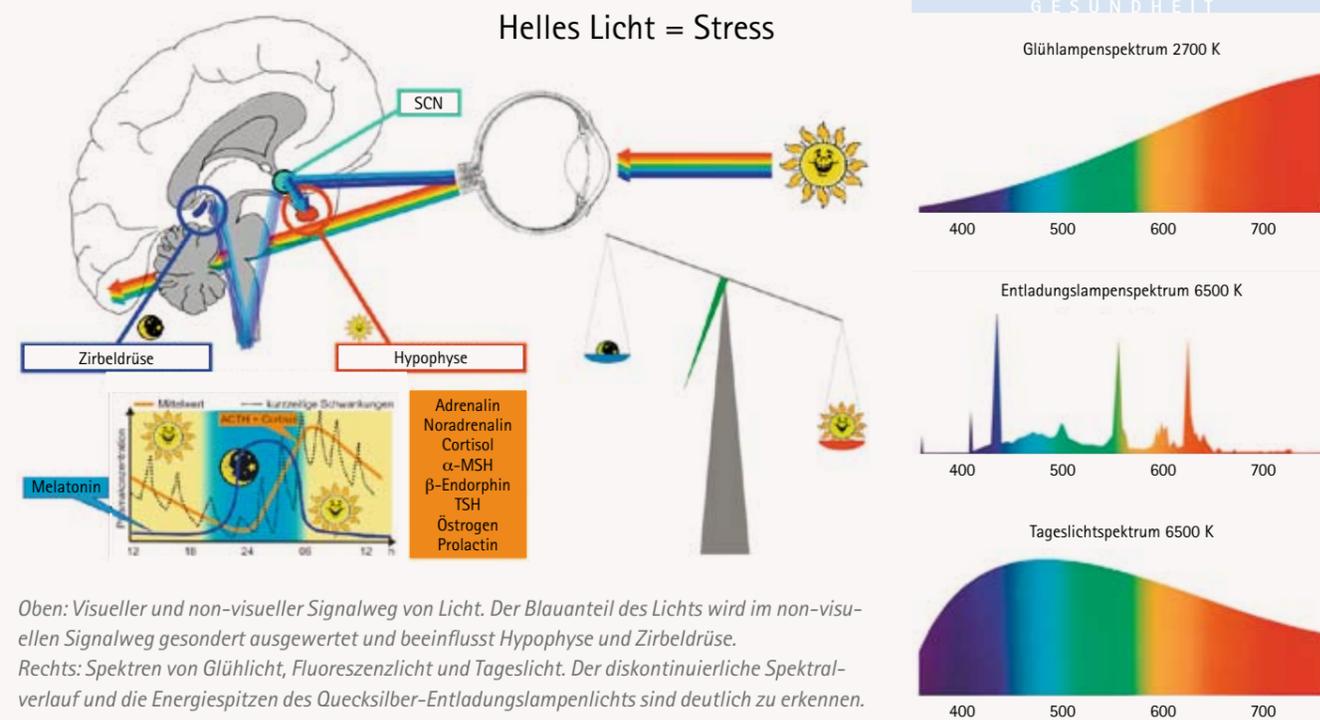
bedingungen geschaffen werden, die von der natürlichen „Beleuchtungslogik“ dauerhaft abweichen, wird unser Körper nachteilig beeinflusst. Wenn farbdynamische Beleuchtungskonzepte nicht streng den natürlichen Vorgaben folgen, also Tagesablauf wie auch Jahresablauf naturgetreu nachahmen, kann es zu physiologischen Fehlanpassungen kommen, die sich auf lange Sicht krankheitsfördernd auswirken.

**Der problematische Blauanteil im Licht** Lichttechnik und Lichtindustrie stellen heute Lichtquellen zur Verfügung, die im Vergleich zu Sonnenlicht, Feuer und Glühlampenlicht aufgrund ihrer möglichen biologischen Wirkungen grundsätzlich neu bewertet werden müssen. Die Abbildung rechts oben zeigt die unterschiedlichen Spektren von Glühlicht, Leuchtstofflampenlicht und Sonnenlicht.

Lichtquellen wie Kerzen und Gasflammen, aber auch Glühlampen, haben aufgrund ihrer Wärmeabgabe einen selbstlimitierenden Charakter, d.h. sie eignen sich nicht dazu, beliebig viel Helligkeit zu erzeugen, da sich ab einer gewissen Schwelle die große Hitze unangenehm bemerkbar macht. Dies verhält sich bei Leuchtstofflampen und neuerdings auch Beleuchtungssystemen auf LED-Basis (Leuchtdioden) anders: Die Wärmeabgabe ist wesentlich geringer, und es ist möglich, Licht mit extrem hohem Blauanteil zu erzeugen.

Gerade der Blauanteil spielt für die biologische Wirksamkeit eine herausragende Rolle. Seine chronobiologische Wirkung ist stärker, und das kurzweiligere, blaue

### Helles Licht = Stress



Oben: Visueller und non-visueller Signalweg von Licht. Der Blauanteil des Lichts wird im non-visuellen Signalweg gesondert ausgewertet und beeinflusst Hypophyse und Zirbeldrüse. Rechts: Spektren von Glühlicht, Fluoreszenzlicht und Tageslicht. Der diskontinuierliche Spektralverlauf und die Energiespitzen des Quecksilber-Entladungslampenlichts sind deutlich zu erkennen.

Licht ist in der Lage, Chromosomenscheiden und Stoffwechselstörungen in Zellen, z.B. in der Netzhaut des Auges, hervorgerufen. Diese Aspekte werden derzeit noch gerne in ihrer Bedeutung heruntergespielt, sind aber seit geraumer Zeit Gegenstand intensiver Forschung.

Bis diese Erkenntnisse Eingang in die Sicherheitsstandards und Normen gefunden haben, wird wohl leider noch einige Zeit vergehen. Aber es werden immerhin bereits Studien durchgeführt. Wenn man beispielsweise Büroangestellte, die die längste Zeit vor dem Bildschirm sitzen und deren motorische Aktivität sich auf die Bedienung von Tastatur und Maus beschränkt, über aktivierendes Licht mit erhöhtem Blauanteil zusätzlich stimuliert und ihre motorische Leistungsbereitschaft erhöht, kann dies die Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Stoffwechselstörungen wie Diabetes begünstigen, wenn man nicht gleichzeitig dafür sorgt, dass die vegetativ zur Verfügung gestellten Energiereserven auch tatsächlich durch körperliche Bewegung „abgearbeitet“ werden.

### Risiken durch Licht bei Nacht

Das ist aber noch nicht alles: Neueste epidemiologische Untersuchungen bestätigen immer wieder einen Verdacht, den der amerikanische Krebsforscher Richard Stevens erstmals 1987 formuliert hat. Er vermutet, und eine stetig wachsende Anzahl von Studien scheint ihm recht zu geben, dass Licht zur falschen Zeit, nämlich nachts, das Risiko für Krebserkrankungen drastisch erhöht. Zwei aktuelle Studien haben die nächtlichen Beleuchtungsstär-

ken über Satellitenfotos der Erdoberfläche erfasst und mit Daten aus Krebsregistern verglichen. Die Ergebnisse sind wahrlich erschreckend: Für Brustkrebs fanden die Forscher eine Erhöhung der Erkrankungsrate von bis zu 73 Prozent, als sie die dunkelsten Zonen mit den hellsten Zonen verglichen.

Auch die Weltgesundheitsorganisation WHO stuft mittlerweile die Schichtarbeit, die selbstverständlich immer mit einer Erhöhung nächtlicher Beleuchtungspegel einhergeht, als einen wichtigen Risikofaktor für Krebserkrankungen ein. Dies trifft besonders für hormonabhängige Krebserkrankungen wie Brustkrebs, Dickdarmkrebs und Prostatakrebs zu.

Ein weitverbreitetes Krankheitsbild, nämlich die Migräne, ist laut neuesten Erkenntnissen in ihrem Verlauf ebenfalls von den Kunstlicht-Bedingungen abhängig. Die Forscher stellten fest, dass der Blauanteil im Licht in der Lage ist, einen Migräneanfall zu verstärken. Auch hier verläuft der Signalweg von den melanopsinhaltigen Ganglienzellen der Netzhaut über den retino-hypothalamischen Trakt in das Zwischenhirn. Damit erklärt sich beispielsweise auch, warum von Migräne betroffene Menschen das Licht aus Leuchtstofflampen und sogenannten Energiesparlampen häufig meiden.

### Natürliche Rhythmen als Vorbild

Licht hat – diese Erkenntnis kristallisiert sich in den letzten Jahren immer mehr heraus – starke Wirkungen auf die Physiologie des Menschen, im Positiven wie auch im Negativen. Neue Kunstlichtquellen können sogar stärker auf biologische

Vorgänge wirken als Tageslicht, das in seiner spektralen Zusammensetzung und Rhythmizität immer als Vorbild für eine ideale Lichtquelle dienen sollte.

Lichtplaner und Architekten müssen sich ihrer Verantwortung bewusstwerden, die aus dem Einsatz neuartiger, biologisch aktiver Lichtquellen resultiert, und sich immer wieder daran erinnern, dass es keine bessere und natürlichere Lichtquelle gibt als die Sonne. Alle Anwender von Kunstlicht sind hingegen gut beraten, wenn sie sich nicht ungeprüft auf die meist pauschalen Angaben und Ratschläge von Lichttechnik und Industrie verlassen, sondern für den jeweiligen Einzelfall sorgfältig entscheiden, welche Beleuchtungstechnik für den geplanten Einsatzbereich die biologisch verträglichste ist. ■

Eine mit vielen Quellenangaben und einer Literaturliste versehene Fassung des Artikels kann bei der Redaktion angefordert werden.

Weitere interessante Informationen rund um die Diskussionen über den Einfluss von Licht auf die Gesundheit befinden sich auf einer der Internetseiten des Autors, [www.lichtbiologie.de](http://www.lichtbiologie.de). Dort ist unter anderem das Dokument „Ja zur Glühbirne“ sehr lesenswert. Es gibt einen Einblick in die Auseinandersetzung von Alexander Wunsch mit dem Bundesumweltministerium wegen des umstrittenen Verbots von Glühlampen.



Alexander Wunsch ist niedergelassener Arzt in Heidelberg. Er beschäftigt sich seit vielen Jahren mit der therapeutischen Wirkung von Farben und Klängen. Sein Spezialgebiet ist die systemische Chromotherapie nach Dinshah P. Ghadiali. [www.lichtbiologie.de](http://www.lichtbiologie.de)