

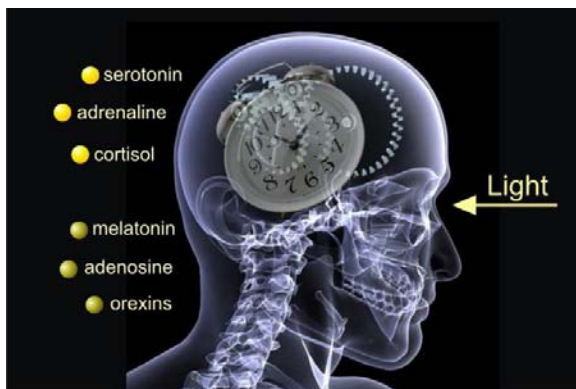
Physiologische Effekte des Lichts: Wie Licht Schlaf, Stimmung und Energie reguliert

Oktober 2009

Sonnenaufgang, Sonnenuntergang

Seit Äonen stehen Menschen und ihre evolutionsgeschichtlichen Vorgänger bei Sonnenaufgang auf und legen sich bei Sonnenuntergang schlafen. Unsere innere Uhr hat sich diesen täglichen Hell- und Dunkelphasen angepasst und nutzt diese Signale für die Regulierung unserer Schlaf- und Energiezyklen. Dieser Zyklus wird als zirkadianer (lat.: ganztägiger) Rhythmus bezeichnet. Er reguliert auch unsere Stimmung und Energie. Bei Sonnenlicht fühlen wir uns beschwingt, und bei Dunkelheit sind wir ruhiger und ziehen uns zurück.

Dieser Prozess ist nicht nur physiologisch. Unsere Augen übertragen Licht an den suprachiasmatischen Nucleus (SCN), unsere innere Uhr im Hypothalamus. Auf diese Weise werden Aktivhormone wie Serotonin produziert. Und wenn die Augen Dunkelheit wahrnehmen, produziert das Gehirn die Nachthormone wie Melatonin, Adenosin und Orexin.

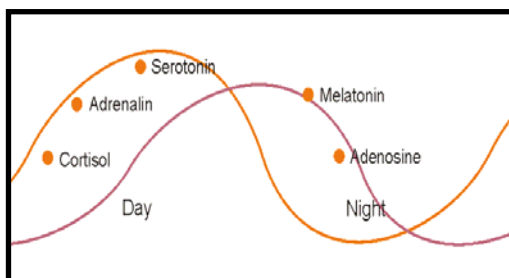


Licht reguliert die innere Uhr unseres Körpers, die tagsüber Aktivhormone (Serotonin) und nachts Schlafhormone (Melatonin) produziert.

Einen Schalter umlegen

Wir meinen, dass Aufwachen oder Einschlafen so einfach sein müsste wie das An- oder Ausschalten eines Lichtschalters, aber unser Körper funktioniert nicht so. Es dauert eine Weile, bis wir vom Wachzustand in den Schlaf gelangen, da die Energie bringenden Aktivhormone ausgespült und durch die nächtlichen Schlafhormone ersetzt werden müssen.

Das passiert, wenn unsere Augen geringere Lichtstärken am Abendhimmel wahrnehmen und der inneren Uhr signalisieren, dass die Produktion von Aktivhormonen eingestellt werden soll. Und das dauert seine Zeit; das ist der Grund, warum wir normalerweise einige Stunden nach Sonnenuntergang müde werden und zu Bett gehen möchten. Während dieser Übergangsphase beginnt der Körper, Hormone wie Serotonin in das Nachthormon Melatonin umzubauen. Dadurch wird auch die Freisetzung anderer Schlafhormone wie Adenosin und Orexin angestoßen.



Der zirkadiane Rhythmus steigt und fällt während der 24 Stunden des Tages wie eine Welle. Verschobene Rhythmen (lila dargestellt) können die innere Uhr dazu veranlassen, die falschen Hormone zur falschen Tageszeit zu regulieren.

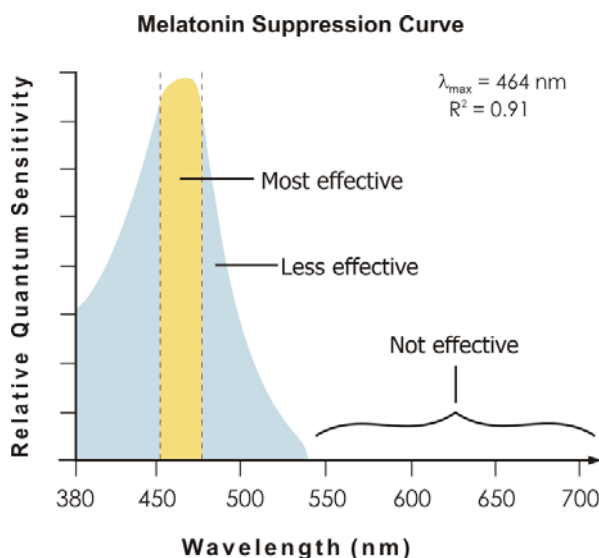
In der Natur stellt die innere Uhr die Produktion von Melatonin ein und fährt die Produktion von Serotonin, Adrenalin und Cortisol hoch, wenn die Dunkelheit in die Dämmerung und dann in die Morgenröte übergeht. In den nächsten Stunden werden diese chemischen Pegel aufgefüllt, und wir erwachen und fühlen uns ausgeschlafen und energiegeladener. Deshalb ist es so viel einfacher mit der Sonne als mit einem Wecker aufzuwachen. Wecker vorenthalten uns den sanften Wechsel, was wahrscheinlich der Grund ist, warum so vielen Menschen das Aufstehen beim Klingeln des Weckers schwerfällt.

Stimmung und Energie

Die Entdeckung unserer Abhängigkeit vom Sonnenlicht machten Forscher der National Institutes of Health in den frühen achtziger Jahren, als sie herausfanden, dass der Lichtmangel im Winter Stimmungsprobleme verursacht. Nachdem sie die Lichtstärke erhöht hatten, reagierten die Menschen besser, und Morgenlicht brachte die besten Ergebnisse.

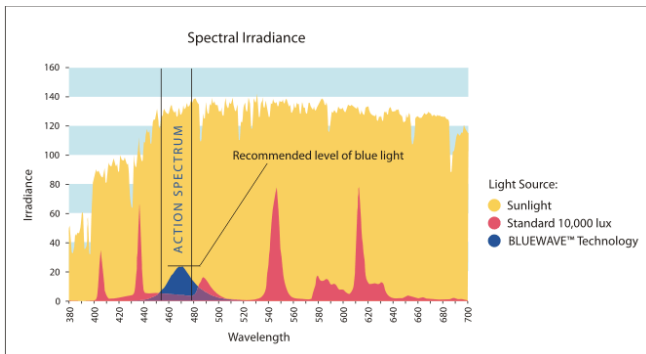
Diese Entdeckungen brachten die Forscher zu folgender Frage: Ist jedes Licht gleich oder sind bestimmte Wellenlängen oder Farben wichtig? Die Forscher wussten, dass wir Licht durch unterschiedliche Rezeptoren im Auge (Stäbchen und Zapfen) wahrnehmen, von denen jede Art auf ein anderes Spektrum oder Farbband des Lichts reagiert. Wenn punktuelle Farben verantwortlich waren, konnten sie eine wirkungsvollere Beleuchtung entwerfen und vielleicht die Helligkeit auf angenehmere Stufen senken.

Mit der Antwort auf diese Frage wussten die Forscher, dass Licht die Produktion von Melatonin beendet, und die Melatoninproduktion ist ein guter Hinweis darauf, wie die innere Uhr auf Licht reagiert. Wenn eine Wellenlänge besser als die andere ist, sollte sie Melatonin wirkungsvoller unterdrücken. Nach mehreren Experimenten entdeckte ein Team unter der Leitung von Dr. George Brainard an der Thomas Jefferson University, dass eine Wellenlänge des blauen Lichts (hellblau ~470 nm) Melatonin viel besser als andere Farben unterdrückte. Eigentlich unterdrückten warme Farben wie Gelb, Bernstein und Rot Melatonin gar nicht. Da Hellblau so überlegen war, nannten es die Wissenschaftler das „Wirkungsspektrum“ des Lichts.



Im Jahr 2001 bestimmten Dr. Brainard und Kollegen den Bereich von 447 – 476 nm als das effektivste Wirkungsspektrum des Lichts. Folgestudien haben den Bereich auf ~460 – 485 nm aktualisiert.

Mehrere Studien bestätigen nun, dass das blaue Licht hauptsächlich für die Regulierung unserer inneren Uhr verantwortlich ist. Blaues Licht von sehr geringer Helligkeit erzeugt zum Beispiel eine gleiche oder höhere Reaktion der inneren Uhr wie helleres weißes Licht, trotz der Tatsache, dass weißes Licht blau enthält.



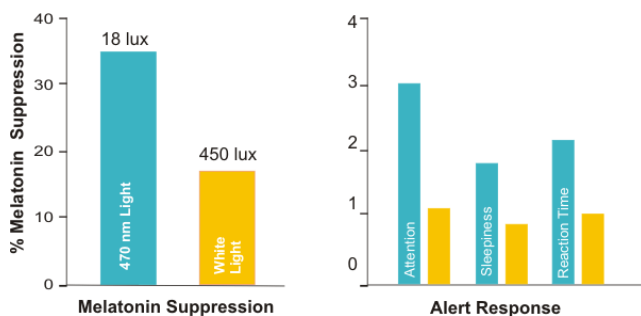
Das Wirkungsspektrum des Lichts liegt im hellblauen Bereich des sichtbaren Spektrums. Obwohl nur ein kleiner Bereich dieser Bandbreite für die Regulierung der inneren Uhr erforderlich ist, erzeugt künstliche Beleuchtung wie der rot dargestellte Leuchtstoff sehr wenig dieser entscheidenden Farbe.

Überraschenderweise entsprach diese Lichtfarbe keinem der Fotorezeptoren (Stäbchen und Zapfen) in unseren Augen, und Folgestudien bestätigten, dass die Stäbchen und Zapfen nicht für die Regulierung unserer inneren Uhr verantwortlich sind. Das führte zu einer der wichtigsten Entdeckungen am Auge seit Jahrhunderten: Wenn Stäbchen und Zapfen nicht verantwortlich sind, dann musste es im Auge einen bisher unbekanntem Fotorezeptor geben.

Die Entdeckung des Melanopsin

Im Jahr 2002 entdeckte David Berson an der Brown University das fehlende Glied: Die Ganglienzellen in der inneren Retina (vor den Stäbchen und Zapfen) enthielten ein Fotopigment namens *Melanopsin*. Dieser neu entdeckte Rezeptor passte genau zum „Wirkungsspektrum“ des blauen Lichts. Als die Wissenschaftler nun das Melanopsin erkannt hatten, konnten sie seine Projektionen über den retinohypothalamischen Trakt zum SCN im Hypothalamus und anderen Regionen des Gehirns nachverfolgen.

Diese Entdeckung bedeutete, dass die Augen auch Licht durch ein nicht visuelles System übertragen, und Vergleichsstudien des visuellen und des nicht visuellen Systems zeigen, dass die Leitungsbahn des Blaulicht-Melanopsins nicht nur für die Regulierung des zirkadianen Systems sondern auch für die des Alarmierungsystems verantwortlich ist: bei blauem Licht waren die Leistungen in punkto Gedächtnis, Konzentrationsdauer, Reaktionszeiten, Aufmerksamkeit, Lernfähigkeit und kognitive Prozesse wesentlich höher. Tatsächlich zeigte eine Studie von Dr. Lehl und Kollegen in Deutschland eine sofortige Verbesserung des Lernvorgangs, die einem um 5 Punkte höheren I.Q. entsprach.



Im ersten Diagramm verursachte schwächeres blaues Licht fast die doppelte Reaktion der inneren Uhr im Vergleich zu viel stärkerem weißem Licht. Das zweite Diagramm zeigt einen dramatischen Anstieg der Aufmerksamkeit bei Stimulation des blauen, nicht visuellen Systems gegenüber dem visuellen System.

Der große „Aha“-Moment in der Wissenschaft

Die Entdeckung des Wirkungsspektrums brachte eine andere wichtige Beobachtung; dieses Blau war dieselbe Farbe wie die des blauen Morgenhimmels. Nach Jahrzehnten der Forschung und Millionen an Forschungsgeldern war die Schlussfolgerung unausweichlich – in Bezug auf Schlaf-Wach-Zyklus und Stimmung und Energie reagieren wir auf die von der Sonne erzeugten natürlichen Lichtzyklen am besten.

Das Problem mit der Innenbeleuchtung

Das Problem mit künstlicher Innenbeleuchtung, egal, ob sie durch Glüh- oder Halogenlampen, Fluoreszenz- oder Entladungslampen sowie Leuchtdioden erzeugt wird, ist, dass sie nicht sehr viel von dieser wesentlichen Farbe und Menge des Lichts erzeugt. Dr. Nancy Snydermann, die medizinische Expertin von NBC in der Today Show, verkündete, dass Thomas Edison zusammen mit der Glühbirne gleichzeitig die Schlaflosigkeit erfunden habe. Wegen künstlicher Innenbeleuchtung fehlen uns nicht nur wesentliche Farben des Lichts, sondern auch die Signale von Sonnenauf- und -untergang, die unsere Schlaf-Wach-Zyklen bestimmen. Jetzt stehen wir vor Sonnenaufgang auf und bleiben noch Stunden nach Einbruch der Dunkelheit wach, was unsere innere Uhr verstellt. Die Auswirkungen des Kunstlichts veranlassten Dr. Till Ronnenberg, einen bekannten Neurowissenschaftler zu der Feststellung, dass unsere Gesellschaft unter permanentem Jetlag leidet. Tatsächlich sind unsere Schlaf-Wach-Muster so zerrissen, dass die National Sleep Foundation meldet, dass die Hälfte aller Erwachsenen morgens nicht ohne Wecker aufstehen kann.

Zurück zur Natur

Wir können unsere Schlafpläne nicht ändern, aber wir können Technologie einsetzen, um das Einschlafen und Aufwachen natürlicher zu gestalten. Philips hat einen neuen Weckertyp entwickelt, der Sonnenaufgang im Schlafzimmer nachbildet. Das Wake-up Light (WUL) unterstützt die natürlichen Übergangsphasen des Körpers bei Schlaf und Wachzustand.



Das Philips Wake-up Light erzeugt einen naturnahen Sonnenaufgang, um die innere Uhr beim Übergang vom Schlaf- in den Wachzustand zu unterstützen.

Im Aufwachmodus wird der Lichtwecker fließend heller. Er beginnt damit bereits vor der eigentlichen Weckzeit. Die volle Helligkeit des Aufwachlichtes wird zum eigentlichen Weckzeitpunkt erreicht. Das ermöglicht entspanntes Aufwachen in einem angenehm beleuchteten Raum, genau wie bei einem natürlichen Sonnenaufgang. Studien mit dem WUL zeigen eine verbesserte Aufwachfähigkeit mit mehr Energie für den Tag.

Im Einschlaf- oder Sonnenuntergangsmodus dämpft das Wake-up Light stufenweise das Licht und bereitet die innere Uhr durch kontinuierlich dunkler werdendes Licht auf den Schlaf vor. Der Sonnenuntergangsmodus erlaubt einen natürlicheren Übergang vom Wachzustand in den Schlaf.

Energie am Tag

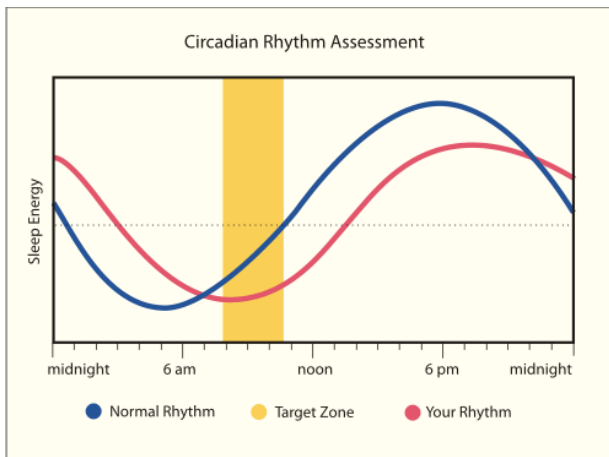
Neben dem Fehlen des natürlichen Sonnenauf- und -untergangs erzeugt Innenbeleuchtung wenig vom natürlichen Licht des blauen Himmels oder dessen Wirkungsspektrums, das unsere innere Uhr und Aufmerksamkeit anregt. Zwar kann jeder während der Arbeit müde und erschöpft werden, aber einige bemerken das vielleicht an bewölkten Tagen oder insbesondere in den Herbst- und Wintermonaten mehr. Das Philips goLITE BLU bildet die Farbe und Menge des Lichts nach, von der sich in der Forschung gezeigt hat, dass sie die Stimmung verbessern und Energie und Aufmerksamkeit erhöhen.



Das goLITE BLU erzeugt Licht mit der Wellenlänge und Helligkeit, die sich als Regulator der zirkadianen und Alarmierungszyklen erwiesen hat. Größe = (14 x 14 cm)

Das goLITE BLU ist tragbar und verfügt über wiederaufladbare Batterien, so dass es überall eingesetzt werden kann. Und da es nur das gewünschte wirksame Lichtspektrum produziert, braucht es nicht so hell wie die herkömmlichen Weißlichtboxen mit 10.000 Lux zu sein. Das goLITE BLU hat zum Vergleich nur 200 Lux.

Das goLITE BLU kann zu jeder Tageszeit für einen Energieschub eingesetzt werden, aber es kann sein, dass die individuelle innere Uhr zu einer bestimmten Tageszeit am besten auf Licht reagiert. Unsere innere Uhr kann entweder langsamer oder schneller laufen, wenn sie nicht die richtigen Lichtsignale erhält, und es ist wichtig, die richtige Lichtart zu erhalten, um das tägliche Zurücksetzen der inneren Uhr zu unterstützen. Da jede innere Uhr anders läuft, empfiehlt es sich, mit der Online-Analyse für den zirkadianen Rhythmus zu ermitteln, ob es eine optimale Zeit für sie gibt. Normalerweise reichen 15 Minuten pro Tag, um die innere Uhr im grünen Bereich zu halten, aber vielleicht benötigen manche Anwender in den ersten paar Tagen mehr.



Philips bietet online ein Tool zur Analyse der inneren Uhr, damit die Nutzer des goLITE BLU die Tageszeit herausfinden können, in der der Lichtwecker die besten Ergebnisse bringt. (www.lighttherapy.com)

Fazit

Die Anforderungen des modernen Arbeitslebens und Lifestyles verhindern, dass wir den natürlichen Sonnenaufgang, Sonnenuntergang und das so wichtige blaue Licht des Morgenhimmels erleben. Als Folge können der Schlaf-Wach-Rhythmus und unsere Energie in Mitleidenschaft gezogen werden, weshalb sich häufig die negativen Auswirkungen eines Jetlags einstellen. Während es vielleicht unmöglich ist, mit der Sonne einzuschlafen und aufzuwachen oder genügend wohltuendes Morgenlicht zu bekommen, bildet die Technologie von Philips so weit wie möglich das natürliche Licht nach, um den Schlaf, das Erwachen und die Energie während des Tages positiv zu beeinflussen.