

Lichttherapie: Zum Stand der aktuellen Forschung

Daniela Bassa · Markus Canazei · Hartmann Hinterhuber · Elisabeth M. Weiss

Eingegangen: 15. September 2012 / Angenommen: 5. April 2013
© Springer-Verlag Wien 2013

Zusammenfassung Die Bedeutung von Licht für den menschlichen Organismus und insbesondere für das psychische Wohlbefinden ist bereits seit langem bekannt. Lichttherapie gilt als Therapie der Wahl bei saisonalen Depressionen wie der Herbst/Winterdepression. Neue Forschungsergebnisse konnten zeigen, dass Lichttherapie jedoch nicht nur bei saisonalen Depressionen eine Wirkung zeigt, sondern ein vielfältiges therapeutisches Anwendungsspektrum aufweist, das verschiedene affektive Störungen wie unipolare und bipolare depressive Störungen oder Wochenbettdepressionen umfasst, aber auch bei anderen psychiatrischen und neurologischen Erkrankungen wie Alzheimer-Demenz, ADHS, Parkinsonerkrankungen oder verschiedenen Indikationen in der Schlafmedizin eingesetzt werden kann. Der vorliegende Übersichtsartikel gibt einen kurzen Überblick über die neurobiologischen Grundlagen der Lichttherapie, sowie über verschiedene therapeutische Einsatzmöglichkeiten der Lichttherapie und neue Entwicklungen im Bereich der Lichttechnologie.

Schlüsselwörter Lichttherapie · Affektive Störungen · Zirkadian · Schlaf · Saisonalität

The Current State of Research in Bright Light Therapy

Abstract The significance of light for the human organism and especially for the mental health is well-established for a long time. Therefore, the impact of light on mood and the use of bright light as a treatment-option for affective disorders have been studied extensively by scientists. Today bright light therapy is the treatment of choice for seasonal affective disorders. In the last years several clinical trials could demonstrate the therapeutic efficacy of bright light therapy for different neurological and psychiatric disorders such as sleep disorders, non-seasonal affective disorders or dementia. This article will give an overview about the neurobiological basis for light therapy and discuss different disorders responsive to light therapy. Finally a short overview about technical aspects of light therapy and new developments in light engineering will be presented.

Keywords Light therapy · Affective disorders · Circadian · Sleep · Seasonality

Licht

„A sad tale's best for winter“ schrieb bereits William Shakespeare in seinem Wintermärchen und war im 17. Jahrhundert nicht der Erste, der über die Wirkung des Lichts und der Sonne auf den Menschen wusste, denn auch der berühmteste Arzt des Altertums Hippokrates von Kos äußerte sich bereits um 460 v. Chr. über die Heilwirkung der Sonne. Doch erst Anfang der 80er Jahre widmete sich die Forschung wieder stärker diesem Thema, vor allem im Zusammenhang mit der Bedeutung von Licht auf das Wohlbefinden des Menschen [44]. Die therapeutische Anwendung von Licht geht auf die Forschung von Lewy und Mitarbeiter im Jahr 1980 zurück, wonach

Univ.-Prof. DDr. E. M. Weiss (✉) · D. Bassa
Abteilung für Biologische Psychologie,
Institut für Psychologie, Universität Graz,
Universitätsplatz 2/DG, 8010 Graz, Österreich
E-Mail: e.weiss@uni-graz.at

M. Canazei
Bartenbach LichtLabor GmbH, Aldrans, Österreich

H. Hinterhuber
Universitätsklinik für Psychiatrie,
Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

durch Lichttherapie zirkadiane Rhythmen modifiziert, und die Melatonin Ausschüttung unterdrückt werden konnten [32]. Demnach sind die Einsatzmöglichkeiten der Lichttherapie vielfältig und umfassen verschiedene psychiatrische Erkrankungen wie z. B. affektive Erkrankungen (Herbst/Winterdepression, unipolare und bipolare depressive Störungen [22, 49], Schwangerschaftsdepressionen [58]), Alzheimer-Demenz [20] oder ADHS [46] und verschiedene Indikationen in der Schlafmedizin [16, 50]. Im vorliegenden Übersichtsartikel soll ein kurzer Überblick über die biologischen Grundlagen der Wirkungsweise von Licht gegeben werden. Anschließend werden verschiedene medizinische Indikationen vorgestellt, bei denen in unterschiedlichen Studien eine therapeutische Wirksamkeit von Licht nachgewiesen werden konnte. Abschließend werden unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten von neuen Lichtquellen und variable Größen von Lichttherapiegeräten berichtet und damit einhergehend Implikationen für die erhaltene Lichtdosis diskutiert.

Licht und zirkadianer Rhythmus

Licht stellt den stärksten Zeitgeber des zirkadianen Rhythmus dar und beeinflusst wesentlich den Ablauf verschiedener Verhaltensweisen (wie z. B. Nahrungsaufnahme oder Schlaf) und physiologischer Prozesse. Die Aufnahme von Licht erfolgt über die Netzhaut des Auges, in der neben den beiden Photorezeptortypen, den Stäbchen und den Zapfen, im Jahr 2001 ein weiterer Photorezeptor entdeckt wurde [6, 8, 54]. Diese lichtempfindlichen retinalen Ganglienzellen (RGCs) leiten mithilfe des Pigments Melanopsin Dunkelreize über die retinohypothalamische Bahn zum supra-chiasmatischen Nucleus (SCN), der die zentrale Schaltstelle des inneren Zeitgebers darstellt (master clock) [25]. Vom SCN gelangen die Impulse zum thorakalen Rückenmark und weiter in die Epiphyse, wo eine Aktivierung von Schrittmacherenzymen der Melatoninsynthese erfolgt [48]. Bei Dunkelheit resultiert eine gesteigerte Melatoninproduktion, während durch Lichtreize die Melatoninproduktion gehemmt wird [9]. Die zentrale Rolle bei Schlaf/Wachrhythmen spielen somit exogene Faktoren wie Tageslicht, aber auch körperliche oder soziale Aktivitäten, die mit der endogenen zirkadianen Rhythmik (z. B. Körpertemperatur oder verschiedene Hormonrhythmen), der sogenannten biologischen Uhr des Menschen, synchronisiert werden (entrainment) [39].

Hinsichtlich der endogenen Rhythmik gibt es individuelle Variationen, die sich in unterschiedlichen Präferenzen von Schlaf/Wachzeiten widerspiegeln, wie z. B. bei Morgen- oder Abendtypen [43]. Zusätzlich wirkt der exogene Zeitgeber „Kunstlicht“ oft widersprüchlich zu endogenen Taktgebern, wodurch neue Krankheitsbilder aufgrund der Desynchronisation zwischen dem zirkadianen Rhythmus, dem Schlaf-Wach-Zyklus und der Umwelt entstehen.

Schlafstörungen aufgrund einer zirkadianen Asynchronisation

Zirkadiane Schlafstörungen entstehen durch eine Asynchronisation zwischen dem individuellen endogenen zirkadianen Schlafrhythmus und exogenen Zeitgebern des sozialen Umfeldes (z. B. bei Langstreckenflügen über mehrere Zeitzonen). Die Kernsymptome bei zirkadianen Schlafstörungen sind abhängig von der Tageszeit entweder eine Insomnie oder eine Hypersomnie, die mit einem erhöhten Risiko für andere Erkrankungen wie Adipositas, Diabetes, Bluthochdruck etc. verbunden sind [56]. Beim Disrupted Sleep Phase Syndrome, bei dem es durch eine plötzliche Veränderung des Schlaf-Wach-Rhythmus aufgrund von Jet-lag oder Schicht- und Nachtdiensten zu einer Störung im normalen zirkadianen Rhythmus kommt, konnte gezeigt werden, dass Lichttherapie zu einer besseren Anpassung an den neuen Schlaf-Wach-Rhythmus führt mit z. B. einer besseren Konzentrationsleistung bei Nachtschichten [11, 18, 60].

Das Delayed Sleep Phase Syndrome (DSPS), bei dem ein verzögerter Schlaf-Wach-Rhythmus vorherrscht und es somit zu einer späten Einschlafzeit mit Aufwachproblemen zur gewünschten Zeit kommt, findet sich vor allem bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Ursächlich werden Stress und berufliche Beanspruchung am Abend aber auch eine hypersensitive Melatoninsuppression durch Licht sowie ein Mangel an adäquatem Licht am Morgen genannt [1]. Um den zirkadianen Rhythmus zu beschleunigen, wird Lichttherapie am Morgen eingesetzt [23]. Das Advanced Sleep Phase Syndrome (ASPS), bei dem die Hauptschlafperiode vorzeitig oft schon in den frühen Abendstunden eintritt und meist frühmorgendliches Erwachen vorhanden ist, findet sich vor allem bei älteren Personen [1]. Es wurde auch eine genetische Komponente bei familiärer ASPS, bei der es zu Mutationen in den Clock genes kommt, beschrieben [59]. Beim ASPS kann eine abendliche Lichttherapie eingesetzt werden, um den zirkadianen Rhythmus nach hinten zu verschieben [29]. In Tab. 1 wird ein Überblick über zirkadiane Schlafstörungen und die Einsatzmöglichkeiten für Lichttherapie gegeben.

Lichttherapie bei affektiven Erkrankungen

Affektive Erkrankungen gehören zu den häufigsten psychischen Erkrankungen und zeichnen sich oft durch chronobiologische Veränderung aus [7]. Eine Modell-Erkrankung, bei der die Störung biologischer Rhythmen im Vordergrund steht, ist die Herbst/Winterdepression. Lichttherapie gilt als Therapie erster Wahl [53] bei PatientInnen mit Herbst/Winterdepressionen und führt bei rund 80 % der PatientInnen zu einer Verbesserung der Symptomatik [27] mit einer Effektstärke, die äquivalent zu einer medikamentösen Therapie mit Antidepressiva ist [22].

Tab. 1 Lichttherapie bei zirkadianen Schlafstörungen

Schlafstörung	Symptome	Lichttherapiezeit	Outcome
Schlafstörungen bei Schicht- oder Nachtdienst [11, 60]	Insomnie während des Tages mit Schlafmangel, Hypersomnie/Müdigkeit während der Nachtschicht, Konzentrationsprobleme, Stimmungsschwankungen, Dysphorie	Lichttherapie am Abend und in der Nacht während der Schicht, Lichtrestriktion am Tag	Anpassung an den neuen Schlaf-Wach-Rhythmus des Schichtdienstes
Jetlag [18]	Insomnie während der neuen Schlafenszeit und Aufwachprobleme (v. a. bei Flügen nach Osten), frühmorgendliches Erwachen (v. a. bei Flügen nach Westen) Hypersomnie während der Tageszeit in der neuen Zeitzone	Flüge in den Osten: Am Zielort: Lichttherapie morgens, Lichtrestriktion abends Flüge in den Westen: Am Zielort: Lichttherapie abends, Lichtrestriktion morgens	Flüge in den Osten: Beschleunigung des zirkadianen Rhythmus Flüge in den Westen: Verlangsamung des zirkadianen Rhythmus
Delayed Sleep Phase Syndrome [45]	späte Einschlafzeit (zwischen 2 und 6 Uhr morgens), Einschlafschwierigkeiten, Aufwachprobleme zur gewünschten Zeit	Lichttherapie morgens Verringerung der Lichtexposition am Abend	Beschleunigung des zirkadianen Rhythmus Frühere Schlaf-Wach-Zeiten
Advanced Sleep Phase Syndrome [29]	Hauptschlafperiode vorzeitig (oft schon in den frühen Abendstunden zwischen 6 und 8 Uhr abends) frühmorgendliches Erwachen (zwischen 1 und 3 Uhr morgens)	Lichttherapie abends Verringerung der Lichtexposition am Morgen	Verlangsamung des zirkadianen Rhythmus Spätere Schlaf-Wachzeiten

Herbst/Winterdepressionen

Das Phänomen der Herbst/Winterdepression bzw. SAD (Seasonal Affective Disorder, saisonale Depression, Major Depression mit saisonaler Verlaufsform) als jahreszeitenabhängige Gemütsschwankungen wurde erstmals 1984 durch Rosenthal beschrieben [44].

Heute wird die SAD in der DSM-IV-R als eine regelmäßig im Herbst oder Winter wiederkehrende Depression (betrifft die Monate Oktober bis März im europäischen Raum) mit einer spontanen Remission im Frühling oder Frühsommer beschrieben [2]. Zusätzlich charakterisieren eine Reihe von atypischen Symptomen wie Tagesmüdigkeit, erhöhter Schlafbedarf bzw. Hypersomnie, verstärktes Verlangen nach Kohlenhydraten und/oder Appetits- und Gewichtszunahme die SAD, die im Frühling/Sommer remittieren [44]. Die Prävalenzrate für SAD liegt in gemäßigten Klimazonen zwischen 2 und 5 % [38], wobei Frauen 3- bis 5 mal häufiger betroffen sind als Männer [57]. Als Ursache für die Entstehung der Herbst/Winterdepression werden einerseits Veränderungen der Chronobiologie (z. B. eine Störung in der Phasenverschiebung des zirkadianen Rhythmus) und des Melatoninsystems vermutet, andererseits wird eine pathophysiologische Rolle von Monoaminen, insbesondere von Serotonin postuliert (siehe Übersichtsartikel von [30, 38]).

Klinische Studien konnten zeigen, dass die Lichttherapie nicht nur bei dem Vollbild der SAD, sondern auch bei der subsyndromalen SAD, die durch neurovegetative Symptome wie Heißhunger und Hypersomnie, bei gleichzeitig geringeren Ausprägungen von affektiven Symptomen (die Kriterien einer Major Depression werden nicht erreicht) gekennzeichnet ist, eine gute Wirksamkeit zeigt (siehe dazu [5, 40]).

Lichttherapie bei nicht-saisonalen affektiven Erkrankungen

Lichttherapie wurde in verschiedenen klinischen Studien auch zur Behandlung nicht-saisonalen unipolarer

und bipolarer Depressionen eingesetzt, wobei die Effektivität der Lichttherapie bei diesen PatientInnengruppen geringer zu sein scheint als bei SAD [19, 53]. Insbesondere in Kombination mit antidepressiver Pharmakotherapie zeigten sich in einer Cochrane Metaanalyse gute Ergebnisse bei chronischen nicht-saisonalen Depressionen (MDD) [55].

Für andere nicht-saisonale affektive Erkrankungen, wie geriatrische Depressionen, prämenstruellen dysphorischen Syndromen, oder post-partum Depressionen sind bisher nur sehr wenig klinische Studien mit z. T. sehr geringen Fallzahlen durchgeführt worden und die Studienlage ist inhomogen.

In Tab. 2 wird ein Überblick über verschiedene Einsatzmöglichkeiten für Lichttherapie bei saisonalen und nicht-saisonal affektiven Erkrankungen gegeben.

Weitere Indikationen für Lichttherapie

Bei einer Vielzahl weiterer neuropsychiatrischer Erkrankungen konnten saisonale Schwankungen in der Symptomatik sowie Veränderung des zirkadianen Rhythmus von physiologischen Prozessen beobachtet werden. In Tab. 3 sind verschiedene neuropsychiatrische Erkrankungen gelistet, zu denen klinische Studien durchgeführt wurden um die Effektivität von Lichttherapie bei diesen Erkrankungen nachzuweisen. Allerdings ist die Datenlage für diese Indikationen bisher nur sehr gering und inhomogen [28, 49].

Lichttechnik der Lichttherapie

Gewöhnlich bestehen die im Handel erhältlichen Lichttherapiegeräte aus weißen Leuchtstofflampen die kein infrarotes und ultraviolettes Licht abstrahlen und eine neutrale bis tageslichtweiße Lichtfarbe von 4000 bis 6500 K aufweisen [36]. Die Lichtfarbe (Einheit: Kelvin; K) von Tageslicht variiert zwischen 2000 K (= Lichtfarbe der untergehenden Sonne) bis über 20.000 K (=

Tab. 2 Lichttherapie bei saisonalen und nicht-saisonalen affektiven Erkrankungen

Affektive Erkrankungen	Symptome	Lichttherapiezeit	Outcome
Herbst/ Winterdepression (Saisonal Affective Disorder) [22, 38, 49]	Wiederkehrende Depression im Herbst/Winter mit spontaner Remission im Frühling/Sommer, Tagesmüdigkeit, erhöhter Schlafbedarf bzw. Hypersomnie, verstärktes Verlangen nach Kohlenhydraten und/oder Appetits- und Gewichtszunahme	Lichttherapie morgens (optimaler Weise angepasst an den Chronotyp ca. 8,5 h nach dem geschätzten Beginn der Melatoninausschüttung) während der gesamten Wintermonate	Antidepressiver Effekt Aktivitätssteigerung, Verbesserung der Schlafqualität
Unipolare MDD, bipolare MDD in der depressiven Phase [38, 49]	Gedrückte Stimmung, Interessenverlust, Freudlosigkeit, verminderter Antrieb, erhöhte Ermüdbarkeit, Aktivitätseinschränkung, verminderte Konzentration und Aufmerksamkeit, vermindertes Selbstwertgefühl und Selbstvertrauen, Schuldgefühle, Gefühle der Wertlosigkeit, Pessimismus, Suizidgedanken, verminderter oder verstärkter Appetit, Schlafstörungen	Lichttherapie morgens (optimaler Weise angepasst an den Chronotyp ca. 8,5 h nach dem geschätzten Beginn der Melatoninausschüttung)	Antidepressiver Effekt, Verbesserung der Aktivität
Altersdepression (Geriatrische Depression) [42]	Gedrückte Stimmung, Antriebsmangel, Kognitive Beeinträchtigungen (z. B. Konzentrations- und Gedächtnisprobleme) Somatisierungssymptome, Schlafstörungen	Studien zu Lichttherapie sowohl morgens, mittags oder abends vorhanden	Antidepressiver Effekt, Antriebssteigerung
Prämenstruelles Syndrom und prämenstruelles dysphorisches Syndrom [31]	körperliche und psychische Beschwerden in der 2. Hälfte des Menstruationszyklus, wie Cyclische Stimmungsschwankungen, erhöhter Schlafbedarf, Verlangen nach Kohlenhydraten	Studien zu Lichttherapie sowohl morgens als auch abends in der 2. Hälfte des Menstruationszyklus vorhanden	Verbesserung von Stimmung und Aktivität
Pränatale (antepartum), Postpartum Depression [10, 58]	Depression während der Schwangerschaft	Lichttherapie morgens	Antidepressiver Effekt

MDD Major Depressive Disorder (nicht saisonale Depression)

Tab. 3 Lichttherapie bei weiteren neuropsychiatrischen Erkrankungen

Weitere Indikationen	Symptome	Lichttherapiezeit	Outcome
Bulimia nervosa [28]	Heißhunger, exzessive Essanfälle, selbstinduziertes Erbrechen oder andere Verhaltensweisen um dickmachenden Effekt der Nahrung zu mildern, depressive Stimmung	Lichttherapie morgens	Verbesserung der Stimmung, Reduktion der Essanfälle und des selbstinduzierten Erbrechens
Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) [46]	Hyperaktivität, Konzentrationsprobleme, innerliche Unruhe, Stimmungsschwankungen, Einschlafprobleme, Impulsivität	Lichttherapie morgens	Positive Beeinflussung der Stimmung und Aktivität
Alzheimer Demenz [20]	Abnahme kognitiver Leistungen Verhaltensveränderungen (z. B. nächtliche Agitation), Veränderungen des Schlaf/Wachrhythmus, Depression	je nach Symptomatik wird die Lichttherapie morgens, tagsüber oder abends eingesetzt	Verbesserung von Verhaltensauffälligkeiten, Tagesmüdigkeit, Kognition und Stimmung

Lichtfarbe des blauen Himmels). In der Innenraumbeleuchtung werden gewöhnlich Lichtquellen mit Lichtfarben zwischen 3.000 und 6.500 K eingesetzt. Derartige Lichtfarben erzeugen einen warmweißen (3000 K) bis kaltweißen (6500 K) visuellen Eindruck. Diese Geräte werden aufgrund des Anspruchs der Flimmerfreiheit des abgestrahlten Lichts mit elektronischen Vorschaltgeräten betrieben, sind gewöhnlich als leicht portable Tischgeräte mit einer leuchtenden Fläche von ca. 0,25 m² gefertigt und beherbergen eine Zeitschaltuhr, die üblicherweise mit einem akustischen Signal oder einem automatischen Abschalten die notwendige Länge der Bestrahlung angeben.

Durch die Entwicklung neuer Lichttechnologien und einem durch grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung vertieften Verständnis der therapeutischen Wirkungen von Licht ergeben sich neue Möglichkeiten für den lichttechnischen Aufbau von Lichttherapiegeräten [4, 21, 35, 47, 51].

Mit dem Einzug von Leuchtdioden (LEDs) in die Innenraumbeleuchtung sind diese neuartigen, sehr klei-

nen, effizienten, gut dimmbaren Leuchtmittel auch für den Einsatz in Lichttherapiegeräten interessant geworden. Gegenwärtig finden sich jedoch aus Kostengründen noch keine Geräte mit weißen LEDs am Markt. Erste Forschungsarbeiten zur Wirkungsweise von Lichttherapiegeräten mit blauen LEDs für Menschen mit SAD [15] weisen darauf hin, dass mit deutlich reduzierten Helligkeiten ebenfalls lichttherapeutische Erfolge erzielt werden können, da das menschliche Auge, im speziellen die Retina, sehr empfindlich für hohe Dosen kurzwelligeren blauen Lichts ist. Dies hatte zur Folge, dass gegenwärtig bereits erste Geräte mit blauen LEDs am Markt erhältlich sind und auch Berechnungsvorschriften zum „blue light hazard“ [37] veröffentlicht wurden, die eine erste Abschätzung einer ungefährlichen Strahlungsmenge blauen Lichts ermöglichen. Nichtsdestotrotz liegen für derartige Lichttherapiegeräte noch keine Berichte zu Langzeitwirkungen und Nebenwirkungen vor.

Üblicherweise beträgt die leuchtende Fläche von Lichttherapiegeräten 0,25 m². Mit einer derartigen Fläche kann mit einem Abstand von 25–60 cm zwischen dem

Lichttherapiegerät und den Augen des bestrahlten Menschen eine Beleuchtungsstärke von 5.000–10.000 lx am Auge erzeugt werden. Dabei strahlt die leuchtende Fläche mit einer Leuchtdichte von 10.000 bis 20.000 cd/m². Die Beleuchtungsstärke (Einheit: Lux; lx) gibt an, wie viel Licht von einer Lichtquelle oder leuchtenden Fläche auf einer Meßebene auftrifft. Die Meßebene bei der Lichttherapie ist die Cornea. Dabei muss beachtet werden, dass die Leuchtdichte und nicht die Beleuchtungsstärke den Helligkeitseindruck des Lichttherapiegeräts für das menschliche Auge wiedergibt. Die Leuchtdichte (Einheit: Candela pro Quadratmeter; cd/m²) ermöglicht die Abschätzung des Helligkeitseindrucks einer Licht reflektierenden oder selbstleuchtenden Fläche. Gewöhnlich haben Wände in Innenräumen, welche ausschließlich mit Kunstlicht beleuchtet werden, eine Leuchtdichte zwischen 20 und 100 cd/m². Im Vergleich dazu ergeben sich für einen blauen Himmel gewöhnlich Leuchtdichten von 5000 cd/m² und für einen marktüblichen Computermonitor Leuchtdichten für eine weiße Fläche am Bildschirm von 300–400 cd/m². Die hohen Leuchtdichten der „10.000 lx“-Lichttherapiegeräte zeigen sich verantwortlich für die üblicherweise in den ersten Tagen auftretenden Nebenwirkungen der Lichttherapie [26].

Die einzige Möglichkeit der Reduktion der Leuchtdichten des Lichttherapiegerätes unter Beibehaltung der für die Lichttherapie empfohlenen Beleuchtungsstärke besteht in der Vergrößerung der leuchtenden Fläche. Theoretisch könnten 10.000 lx am Auge, insofern das vollständige Gesichtsfeld gleichmäßig hell beleuchtet würde, mit einer Leuchtdichte der leuchtenden Fläche von 3.863 cd/m² erzeugt werden. In den lichttherapeutischen Ambulanzen in skandinavischen Ländern wird dieser Ansatz bereits seit 20 Jahren verfolgt, indem die Lichttherapien in gleichmäßig hell leuchtenden oder beleuchteten Räumen stattfinden [39].

In Österreich sind die marktüblichen Lichttherapiegeräte als leicht portable Tischgeräte ausgeformt. Wie bereits erwähnt, muss bei derartigen Geräten ein sehr kleiner Abstand (25–60 cm) zwischen den Augen des bestrahlten Menschen und dem Lichttherapiegerät für die Erzielung einer therapeutischen Lichtdosis eingehalten werden. Des Weiteren wird die therapeutische Bestrahlungsstärke durch den Aufstellungsort des Lichttherapiegeräts maßgeblich beeinflusst. So erhält die bestrahlte Person die empfohlene Helligkeit nur, wenn ihr Blick direkt zum Lichttherapiegerät hin orientiert ist. Je weiter weg die Blickrichtung der bestrahlten Person vom Gerät ist, desto geringer fallen die Bestrahlungsstärken aus. Bei seitlicher Aufstellung des Lichttherapiegeräts und abgewendetem Blick z. B. auf eine Zeitung, möglicherweise gepaart mit einem vergrößerten Abstand zum Lichttherapiegerät, fallen in der Praxis deutlich weniger als 10.000 lx in das Auge der bestrahlten Person.

In der Lichttherapie wird eine Lichtdosis von 5.000 lx-Stunden empfohlen. Diese Angabe fußt auf dem Grundsatz, eine bestimmte Beleuchtungsstärke am Auge über einen definierten Zeitraum zu erzeugen. Die Berechnung der Beleuchtungsstärke erfolgt dabei grundsätzlich

über die Multiplikation des Lichtspektrums der Lichtquelle bzw. der Licht abstrahlenden Fläche mit der Hellempfindlichkeitskurve des Auges. Das sichtbare Licht, auch das weiße Licht, setzt sich aus verschiedenen Lichtfarben zusammen. Diese Zusammensetzung wird Lichtspektrum genannt. Für das Auge sichtbare Lichtfarben erstrecken sich über den Wellenlängenbereich von 380 und 780 nm. Das menschliche Auge ist für grün-gelbliches Licht am empfindlichsten, so dass dieses Licht als am hellsten bewertet wird. Dieses grün-gelbliche Licht hat einen engen Wellenlängenbereich um 555 nm. Neue Grundlagenforschungen [24] deuten darauf hin, dass blaue Lichtfarben im Lichtspektrum für die Lichttherapie wirkungsvoller sind als andere Lichtfarben. Diese ersten vorläufigen Studien lichttechnisch konsequent weiter gedacht würden bedeuten, dass die Angabe von Beleuchtungsstärkewerten für die Bewertung einer therapeutischen Lichtmenge unzureichend ist [3]. Alternativ werden deshalb in einigen Forschungsarbeiten zur Lichttherapie die Photonenmenge, die Strahldichte oder das mit dem Sehpigment Melanopsin bewertete Lichtspektrum angegeben. Aus heutiger Sicht gibt es jedoch keinen wissenschaftlichen Konsens darüber, welche Bewertung der Lichtmenge für die Lichttherapie an Stelle der Beleuchtungsstärke nun die besser Geeignete ist.

Der Begriff Lichttherapie wird auch in der Literatur großzügig verwendet, beziehungsweise der Begriff Phototherapie als Synonym herangezogen [12, 34]. Unter Phototherapie (mit UV-B und UV-A Strahlung) wird im Allgemeinen allerdings die Behandlung verschiedener Dermatosen oder von Neugeborenenhyperbilirubinämie verstanden [14, 33]. In diesem Artikel wird die Lichttherapie (oder Bright Light Therapy – BLT) zur Behandlung von psychischen Störungen beschrieben, wobei dabei der Einsatz von vollspektralem Licht (mit UV-Anteil) therapeutisch nicht notwendig und aufgrund der mit sich bringenden Risiken für Augen und Haut nicht empfehlenswert ist.

Von Nebenwirkungen der Licht-Therapie wird in den seltensten Fällen berichtet. Meist sind es kurzandauernde Symptome wie Kopfweg, Übelkeit, Gereiztheit oder Augenbrennen, die spätestens nach einigen Tagen wieder abklingen oder aufgrund einer Verringerung der Lichtdosis reduziert werden können [52]. Bei bipolaren Depressionsformen kann es zu einem Kippen in eine manische oder hypomanische Phase kommen [13]. Vorsicht ist auch bei allen Formen von Augenerkrankungen, oder bei Medikamenteneinnahme, welche die Lichtsensibilität des Auges erhöhen, geboten [52].

Fazit

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Lichttherapie nicht nur bei saisonalen Depressionen eine Wirkung zeigt, sondern ein vielfältiges therapeutisches Anwendungsspektrum aufweist, das verschiedene affektive Störungen wie unipolare und bipolare depressive Störungen oder Wochenbettdepressionen umfasst,

aber auch bei anderen psychiatrischen und neurologischen Erkrankungen wie Alzheimerdemenz, ADHS, Parkinsonerkrankungen oder verschiedene Indikationen in der Schlafmedizin eingesetzt werden kann. Neue Entwicklung in der Lichttechnologie bieten spannende Anknüpfungspunkte für die Grundlagen und anwendungsorientierte Erforschung der therapeutischen Wirkungen des Lichts auf den Menschen.

Interessenskonflikt

M. Canazei ist für die Bartenbach LichtLabor GmbH tätig. Bei den anderen Autoren ist kein Interessenskonflikt bekannt.

Literatur

1. American Academy of Sleep Medicine. The international classification of sleep disorders. Diagnostic and Coding Manual. 2. Aufl. Westchester: American Academy of Sleep Medicine; 2005.
2. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorder. 4. Aufl. Washington, DC: American Psychiatric Press; 1994.
3. Anderson JL, Glod CA, Dai J, Cao Y, Lockley SW. Lux vs. wavelength in light treatment of seasonal affective disorder. *Acta Psychiatr Scand*. 2009 Sep;120(3):203–12.
4. Avery D, Bolte MA, Millet M. Bright dawn simulation compared with bright morning light in the treatment of winter depression. *Acta Psychiatr Scand*. 1992 June;85(6):430–4.
5. Avery DH, Kizer D, Bolte MA, Hellekson C. Bright light therapy of subsyndromal seasonal affective disorder in the workplace: morning vs. afternoon exposure. *Acta Psychiatr Scand*. 2001 Apr;103(4):267–74.
6. Berson DM, Dunn FA, Takao M. Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. *Science*. 2002;295:1070–3.
7. Boivin DB. Influence of sleep-wake and circadian rhythm disturbances in psychiatric disorders. *J Psychiatry Neurosci*. 2000 Nov;25(5):446–58.
8. Brainard GC, Hanifin JP, Greeson JM, Byrne B, Glickman G. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. *J Neurosci*. 2001;21(16):6405–12.
9. Brzezinski A. Melatonin in humans. *N Engl J Med*. 1997;336:186–95.
10. Corral M, Wardrop A, Zhang H, Grewal A, Patton S. Morning light therapy for postpartum depression. *Arch Womens Ment Health*. 2007;10:221–4.
11. Crowley SJ, Lee C, Tseng CY, Fogg LF, Eastman CI. Complete or partial circadian re-entrainment improves performance, alertness, and mood during night-shift work. *Sleep*. 2004 Sept 15;27(6):1077–87.
12. Czeisler CA, Kronauer R, Mooney JJ, Anderson JL. Biologic rhythm disorders, depression, and phototherapy: a new hypothesis. *Psychiatr Clin North Am*. 1987;10(4):687–709.
13. Dauphinais DR, Rosenthal JZ, Terman M, DiFebo HM, Tugle C, Rosenthal NE. Controlled trial of safety and efficacy of bright light therapy vs. negative air ions in patients with bipolar depression. *Psychiatry Res*. 2012 Mar 30;196(1):57–61.
14. Degitz K, Berking C, Kaudewitz P, Röcken M, Simon J, Kollmann M, Hönigsmann H. Phototherapy. In: Plewig G., Prinz J, Herausgeber. *Fortschritte der praktischen Dermatologie und Venerologie*. 2005;19:657–64.
15. Desan PH, Weinstein AJ, Michalak EE, Tam EM, Meesters Y, Ruiter MJ, Horn E, Telner J, Iskandar H, Boivin DB, Lam RW. A controlled trial of the litebook light-emitting diode (LED) light therapy device for treatment of seasonal affective disorder (SAD). *BMC Psychiatry*. 2007;7:38.
16. Dodson ER, Zee PC. Therapeutics for circadian rhythm sleep disorders. *Sleep Med Clin*. 2010 Dec;5(4):701–15.
17. Eastman CI, Boulos Z, Termna M, Campbell SS, Dijk DJ, Lewy AJ. Light treatment for sleep disorder: Consensus Report. VI. Shift Work. *J Biol Rhythms*. 1995;10:157–64.
18. Eastman CI, Gazda CJ, Burgess HJ, Crowley SJ, Fogg LF. Advancing circadian rhythms before eastward flight: a strategy to prevent or reduce jet lag. *Sleep*. 2005 Jan;28(1):33–44.
19. Even C, Schröder CM, Friedman S, Rouillon F. Efficacy of light therapy in nonseasonal depression: a systematic review. *J Affect Disord*. 2008;108:11–23.
20. Forbes D, Culum I, Lischka AR, Morgan DG, Peacock S, Forbes J, Forbes S. Light therapy for managing cognitive, sleep, functional, behavioural, or psychiatric disturbances in dementia. *Cochrane Database Syst Rev*. 7 2009 Oct;(4):CD003946.
21. Glickman G, Byrne B, Pineda C, Hauck WW, Brainard GC. Light therapy for seasonal affective disorder with blue narrow-band light-emitting diodes (LEDs). *Biol Psychiatry*. 2006 Mar 15;59(6):502–7.
22. Golden RN, Gaynes BN, Ekstrom RD, Hamer RM, Jacobsen FM, Suppes T, Wisner KL, Nemeroff CB. The efficacy of light therapy in the treatment of mood disorders: a review and meta-analysis of the evidence. *Am J Psychiatry*. 2005;162:656–62.
23. Gooley JJ. Treatment of circadian rhythm sleep disorders with light. *Ann Acad Med Singapore*. 2008;37:669–76.
24. Gordijn M, t Mannetje D, Meesters Y. The effects of blue-enriched light treatment compared to standard light treatment in seasonal affective disorder. *J Affect Disord*. 2012;136 (1–2):72–80.
25. Hattar S, Liao HW, Takao M, Berson DM, Yau KW. Melanopsin-containing retinal ganglion cells: architecture, projections, and intrinsic photosensitivity. *Science*. 2002;295:1065–70.
26. Kogan AO, Guilford PM. Side effects of short-term 10,000-Lux light therapy. *Am J Psychiatry*. 1998;155:293–4.
27. Konstantinidis A, Stastny J, Winkler D, Thierry N, Pjrek E, Wimpe R, Heiden A, Kasper S. Diagnose, Ätiologie und Therapie der saisonal abhängigen Depression (SAD). *Journal für Neurologie Neurochirurgie und Psychiatrie*. 2003;4(4):26–30.
28. Krysta K, Krzystanek M, Janas-Kozik M, Krupka-Matuszczyk I. Bright light therapy in the treatment of childhood and adolescence depression, antepartum depression, and eating disorders. *J Neural Transm*. 2012 Oct;119(10):1167–72.
29. Lack L, Wright H, Kemp K, Gibbons S. The treatment of early-morning awakening insomnia with 2 evenings of bright light. *Sleep*. 2005;28:616–23.
30. Lam RW, Levitan RD. Pathophysiology of seasonal affective disorder: a review. *J Psychiatr Neurosci*. 2000;25(5):469–80.
31. Lam RW, Carter D, Misri S, Kuan AJ, Yatham LN, Zis AP. A controlled study of light therapy in women with late luteal phase dysphoric disorder. *Psychiatry Res*. 1999 June 30;86(3):185–92.
32. Lewy AJ, Wehr TA, Goodwin FK, Newsome DA, Markey SP. Light suppresses melatonin secretion in humans. *Science*. 1980;210:1267–69.
33. Lucey J, Ferriero M, Hewitt J. Prevention of hyperbilirubinemia of prematurity by phototherapy. *Pediatrics*. 1968;41:1047–54.

34. Mackert A, Volz HP, Stieglitz RD, Müller-Oerlinghausen B. Phototherapy in nonseasonal depression. *Biol Psychiatry*. 1991;30(3):257–68.
35. Meesters Y, Dekker V, Schlangen LJ, Bos EH, Ruiter MJ. Low-intensity blue-enriched white light (750 lx) and standard bright light (10,000 lx) are equally effective in treating SAD. A randomized controlled study. *BMC Psychiatry*. 2011 Jan 28;11:17.
36. Navvab M. Application and evaluation of light therapy boxes used in working and living environment for SAD conditions. *Proceedings of 2nd CIE Expert Symposium on Light and Health, CIE031 2006*;2006; Ottawa, Canada.
37. Okuno T, Saito H, Ojima J. Evaluation of blue-light hazards from various light sources. *Dev Ophthalmol*. 2002;35:104–12.
38. Pail G, Huf W, Pjrek E, Winkler D, Willeit M, Prasschak-Rieder N, Kasper S. Bright-light therapy in the treatment of mood disorders. *Neuropsychobiology*. 2011;64(3):152–62.
39. Pittendrigh CS. Temporal organisation: reflections of a darwinian clock-watcher. *Annu Rev Physiol*. 1993;55:17–54.
40. Rastad C, Ulfberg J, Lindberg P. Light room therapy effective in mild forms of seasonal affective disorder—a randomised controlled study. *J Affect Disord*. 2008;108(3):291–6.
41. Rastad C, Ulfberg J, Lindberg P. Improvement in fatigue, sleepiness, and health-related quality of life with bright light treatment in persons with seasonal affective disorder and subsyndromal SAD. *Depress Res Treat*. 2011;2011:543906.
42. Riemersma-van der Lek RF, Swaab DF, Twisk J, Hol EM, Hoogendijk WJ, Van Someren EJ. Effect of bright light and melatonin on cognitive and noncognitive function in elderly residents of group care facilities: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2008 June 11;299(22):2642–55.
43. Roenneberg T, Daan S, Mrosovsky M. The art of entrainment. *J Biol Rhythms*. 2003;18(3):183–94.
44. Rosenthal NE, Sack DA, Gillin JC, Lewy AJ, Goodwin FK, Davenport Y, Mueller PS, Newsome DA, Wehr TA. Seasonal affective disorder. A description of the syndrome and preliminary findings with light therapy. *Arch Gen Psychiatry*. 1984;41:72–80.
45. Rosenthal NE, Joseph-Vanderpool JR, Levendosky AA, Johnston SH, Allen R, Kelly KA, Souetre E, Schultz PM, Starz KE. Phase-shifting effects of bright morning light as treatment for delayed sleep phase syndrome. *Sleep*. 1990 Aug;13(4):354–61.
46. Rybak YE, McNeely HE, Mackenzie BE, Jain UR, Levitan RD. An open trial of light therapy in adult attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Clin Psychiatry*. 2006 Oct;67(10):1527–35.
47. Strong RE, Marchant BK, Reimherr FW, Williams E, Soni P, Mestas R. Narrow-band blue-light treatment of seasonal affective disorder in adults and the influence of additional nonseasonal symptoms. *Depress Anxiety*. 2009;26(3):273–8.
48. Teclemarian-Mesbah R, Ter Horst GJ, Postema F, Wortel J, Buijs RM. Anatomical demonstration of the suprachiasmatic nucleus-pineal pathway. *J Comp Neurol*. 1999;406:171–82.
49. Terman M, Terman JS. Light therapy for seasonal and non-seasonal depression: efficacy, protocol, safety, and side effects. *CNS Spectr*. 2005;10:647–63.
50. Terman M, Lewy AJ, Dijk DJ, Boulos Z, Eastman CI, Campbell SS. Light treatment for sleep disorders: consensus report. IV. Sleep phase and duration disturbances. *J Biol Rhythms*. 1995 June;10(2):135–47.
51. Terman M, Terman JS. Controlled trial of naturalistic dawn simulation and negative air ionization for seasonal affective disorder. *Am J Psychiatry*. 2006 Dec;163(12):2126–33.
52. Terman M, Terman JS. Bright light therapy: side effects and benefits across the symptom spectrum. *J Clin Psychiatry*. 1999;60:799–808.
53. Thalèn BE, Kjellman BF, Morkrid L, Wibom R, Wetterberg L. Light treatment in seasonal and nonseasonal depression. *Acta Psychiatr Scand*. 1995;91:352–60.
54. Thapan K, Arendt J, Skene DJ. An action spectrum for melatonin suppression: Evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans. *J Physiol*. 2001;535:261–7.
55. Tuunainen A, Kripke DE, Endo T. Light therapy for non-seasonal depression. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;2:CD004050.
56. Wang XS, Armstrong ME, Cairns BJ, Key TJ, Travis RC. Shift work and chronic disease: the epidemiological evidence. *Occup Med (Lond)*. 2011;61:78–89.
57. Winkler D, Prasschak-Rieder N, Willeit M, Lucht MJ, Hilger E, Konstantinidis A, Stastny J, Thierry N, Pjrek E, Neumeister A, Möller HJ, Kasper S. [Seasonal affective depression in 2 German speaking university centers: Bonn, Vienna. Clinical and demographic characteristics]. *Nervenarzt*. 2002 Juli;73(7):637–43.
58. Wirz-Justice A, Bader A, Frisch U, Stieglitz RD, Alder J, Bitzer J, Hösl I, Jazbec S, Benedetti F, Terman M, Wisner KL, Riecher-Rössler A. A randomized, double-blind, placebo-controlled study of light therapy for antepartum depression. *J Clin Psychiatry*. 2011 Juli;72(7):986–93.
59. Xu Y, Pdiath QS, Shapiro RE, Jones CR, Wu SC, Saigoh N. Functional consequences of a CKI delta mutation causing familial advanced sleep phase syndrome. *Nature*. 2005;434:640–4.
60. Yoon IY, Jeong DU, Kwon KB, Kang SB, Song BG. Bright light exposure at night and light attenuation in the morning improve adaptation of night shift workers. *Sleep*. 2002 May 1;25(3):351–6.