

# Licht und Gesundheit

## Das Leben mit optischer Strahlung



# **Licht und Gesundheit**

## **Das Leben mit optischer Strahlung**

Literaturrecherche

Zusammenstellung, Ergebnisse und Ausblick  
Zeitraum: 1800 - 2000

Technische Universität Ilmenau  
Fachgebiet Lichttechnik  
Dr.-Ing. Joachim Fisch

März 2000

Diese Recherche wurde durchgeführt im Auftrag der Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft, Fachausschuß Eisen und Metall III, Sachgebiet Lichttechnik.

40210 Düsseldorf

Titel: Licht und Gesundheit - Das Leben mit optischer Strahlung

Verfasser: Dr.-Ing. Joachim Fisch

Technische Universität Ilmenau  
Fachgebiet Lichttechnik  
PF 10 05 65

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Vorwort</b>	<b>4</b>
<b>1 Photobiologische Prozesse</b>	<b>5</b>
1. 1 Optische Strahlung	5
1. 2 Grundgesetze der Photobiologie	10
<b>2 Wirkungen optischer Strahlung auf den Menschen</b>	<b>15</b>
2. 1 Sehprozeß und Wohlbefinden als Ganzes	15
2. 1. 1 Sehleistung und optische Wahrnehmbarkeit	15
2. 1. 2 Mentales Verhalten, Rolle der Farben und des Lichtes	17
2. 1. 3 Probleme durch die Technisierung der Arbeitsplätze	17
2. 1. 4 Auswirkungen des geänderten Freizeitverhaltens	18
2. 1. 5 Zunahme von Licht- und Strahlungsimmissionen im optischen Bereich	19
2. 2 Zusammenfassung bisheriger Untersuchungen aus der Literatur	19
2. 3 Fragen der Einwirkungen optischer Strahlung auf Organe des Menschen	20
2. 3. 1 Wechselwirkungen optischer Strahlung und lebender Materie	20
2. 3. 2 Wirkungen auf Blut, Haut, Augen und Haare	22
<b>3 Aspekte zu photobiologischen Prozeßabläufen beim Menschen</b>	<b>26</b>
3. 1 Positive photobiologische Wirkungen - Inangsetzung und Steuerung von biologischen Prozessabläufen	26
3. 2 Lichtmangelschädigungen	27
3. 3 Schädigungen infolge Überdosierung von Strahlung	30
<b>4 Schutz vor energiereicher optischer Strahlung</b>	<b>32</b>
4. 1 Festlegungen in nationalen und internationalen Normen	32
4. 2 Hinweise zur Strahlungsakkumulation im Leben	34
<b>5 Ausblick auf mögliche Forschungsarbeiten</b>	<b>34</b>
5. 1 Notwendigkeit interdisziplinärer Forschungsarbeiten	34
5. 2 Verfahrensweisen und Zielstellungen	35
5. 3 Erste Vorstellungen für anstehende Forschungsaufgaben	35
<b>6 Literatur</b>	<b>37</b>

## Vorwort

Diese Literaturrecherche wurde von der Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft an das Fachgebiet Lichttechnik der TU Ilmenau, Fachgebietsleiter Herr Prof. Gall, vergeben, um vorliegende Erkenntnisse über den Zusammenhang von Licht und Gesundheit zu sichten.

Hintergrund ist der gesetzliche Auftrag der Berufsgenossenschaften „**arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren**“ mit allen geeigneten Mitteln zu verhüten.

Im Rahmen dieses gesetzlichen Auftrages gibt es für die Berufsgenossenschaften viele Fragen zu klären, z. B.:

- Gibt es Zusammenhänge zwischen der Beleuchtungssituation und der Gesundheit am Arbeitsplatz?
- Wirkt das Licht nur auf die Körperfunktionen des Menschen, oder beeinflusst es auch seelische und geistige Abläufe?
- Wirken Tageslicht oder Kunstlicht unterschiedlich auf den Menschen?
- Welche Wirkungen haben die spektrale Verteilung, die Lichtfarben und das Beleuchtungsniveau auf den Menschen?
- Wirken Gleichlicht, periodisches Licht oder gepulstes Licht unterschiedlich?
- Soll das Licht den Arbeitsplatz strukturieren oder ist eine für den gesamten Arbeitsbereich gleichmäßige Beleuchtung besser?
- Kann die Strukturierung auch durch farbliche Gestaltung erfolgen?

Die heute übliche Betrachtungsweise der lichttechnischen Normung bezieht leider Gesundheitsaspekte in ihre Betrachtung nicht mehr ein. Die Bedeutung des Lichtes auf den Sehvorgang zu reduzieren, entspricht einer Denkweise, die einer menschengerechten Gestaltung der Arbeitswelt abträglich ist.

Der berufsgenossenschaftliche Fachausschuß FA EM III, Sachgebiet Lichttechnik, erarbeitet neue Vorschriften für die Beleuchtung von Arbeitsplätzen unter Berücksichtigung des gesetzlichen **Auftrages „Verhütung arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren“**. Um diesen Auftrag gerecht werden zu können, sollen die Ergebnisse dieser Literaturrecherche sowie Erkenntnisse, die sich aus weiteren Forschungsarbeiten ergeben, nach und nach in das berufsgenossenschaftliche Vorschriftenwerk einfließen.

Heinz Rüschemschmidt

## Licht und Gesundheit – Das Leben mit optischer Strahlung

### 1 Photobiologische Prozesse

#### 1.1 Optische Strahlung

Die Menschen unserer Zeit sind durch die sich ständig und rasch weiter entwickelnden Lebensumstände und Gefahren, die von den Medien häufig verzerrt oder manchmal sogar falsch dargestellt werden, neugieriger, aber auch mißtrauischer geworden. Globale Einflüsse und deren prognostizierte Veränderungen werden nicht selten als Katastrophen vermarktet /754/, /759/ - /760/. Stark beachtet, bietet die Klimaentwicklung auf unserem Planeten Erde ein weites Feld für Spekulationen. Mögliche negative Wirkungen optischer Strahlung auf den Menschen stehen dabei häufig im Vordergrund der Betrachtungen /118/, /585/.

Allgemein bekannt ist, daß der optische Bereich der elektromagnetischen Strahlung das Leben auf der Erde und damit auch das der Menschen erheblich beeinflußt /1/ - /7/, /9/ - /24/, /26/ - /37/, /39/, /41/, /43/ - /60/, /62/ - /77/, /79/ - /91/, /93/ - /97/, /102/, /104/ - /112/, /114/ - /117/, /119/ - /120/, /122/ - /127/, /132/ - /141/, /143/ - /150/, /152/ - /162/, /164/ - /168/, /170/ - /173/, /176/ - /179/, /182/ - /193/, /196/ - /225/, /227/ - /249/, /253/ - /303/, /306/ - /327/, /329/ - /342/, /345/ - /360/, /362/ - /402/, /405/ - /422/, /425/ - /434/, /436/ - /444/, /446/ - /458/, /460/ - /480/, /482/ - /488/, /490/ - /506/, /508/, /510/ - /558/, /560/ - /584/, /587/ - /609/, /611/ - /624/, /628/ - /683/, /685/ - /694/, /697/ - /708/, /710/ - /712/, /714/ - /721/, /723/, /732/, /736/ - /740/, /742/ - /744/, /746/ - /750/, /761/, /763/. Aus der Biologie, Medizin und Technik liegen Erfahrungen vor, daß natürliches Licht und tageslichtähnliche Anlagen von höheren Beleuchtungsstärken den Menschen positiv beeinflussen. Nachteilige Auswirkungen unzureichender Beleuchtung werden oft nicht rechtzeitig erkannt /114/, /124/, /231/, /485/, /514/, /695/ - /697/, /736/ - /737/, /763/.

Bei der Durchführung exzessiver Sonnenbäder in der Natur und/oder in Solarien wird oft die Überdosierung nicht bemerkt. Die Folgen können u. U. Haut- und Augenschädigungen sein. Andere Umweltparameteränderungen, wie beispielsweise Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsschwankungen, werden durch den Menschen schneller wahrgenommen. Die Ursachen für diese unterschiedlichen Wahrnehmungsmöglichkeiten liegen in den unterschiedlichen Anpassungsmöglichkeiten der menschlichen Organe. Das menschliche Auge ist in der Lage, Lichtsituationen über mehrere Zehnerpotenzen hinweg zu adaptieren. Deshalb sind mögliche Folgeerscheinungen guter oder schlechter Beleuchtung in der Regel nicht oder nicht frühzeitig feststellbar. Da diese in den meisten Fällen erst nach Monaten oder Jahren auftreten, werden die eigentlichen Ursachen der körperlichen, seelischen und/oder geistigen Schäden erst sehr spät oder überhaupt nicht erkannt.

Die Spezies Mensch befindet sich in enger komplexer Wechselwirkung mit ihrer Umwelt. Zwischen Mensch und Umwelt finden Austauschvorgänge statt. Bekannt ist, daß der Mensch Sauerstoff verbraucht und Kohlendioxid als Verbrennungsprodukt abgibt und daß er Nahrungsmittel aufnimmt und abgebaute Nahrung ausscheidet. Außerdem weiß man, daß der Mensch optische Strahlung absorbiert und im infraroten Strahlungsbereich emittiert. Die Strahlungsemission im sichtbaren und sogar UV-Strahlungsbereich ist weniger bekannt und wird erst seit einigen Jahren mit hochempfindlicher Meßtechnik untersucht /233/, /343/, /387/, /507/, /520/, /576/, /625/ - /626/, /715/, /725/ - /730/, /740/, /745/, /748/, /750/.

Andere Umwelteinflüsse wie Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit und mögliche Streßbelastungen, z. B. Lärm und Blendung, werden in dieser Literaturrecherche nur zweitrangig betrachtet, obwohl deren Einflüsse nicht vernachlässigt werden dürfen. Interdisziplinäre Forschungen sind dazu verstärkt erforderlich.

Unsere Umgebung ist eine Welt mit ständig zunehmender elektromagnetischer Strahlung. Mit Sorge hört man den Begriff "Elektrosmog" /731/. Weite Bereiche der elektromagnetischen Strahlung sind unsichtbar, aber unter Umständen langfristig schädigend. Der Schädigungsgrad wird durch den Emissionsbereich und durch die vom Organismus aufgenommene Dosis bestimmt. Letzter Begriff ist den meisten Menschen von der Strahlendiagnostik und Strahlungstherapie bekannt. Mit einem in der Radiologie üblichen Röntgenpaß kann man sich heute alle Bestrahlungen dokumentieren lassen. Damit ist ein sorgsamer Umgang mit diesen leider notwendigen medizinischen Techniken jederzeit überprüfbar.

Naturgemäß ist unsere wichtigste Strahlungsquelle die Sonne. Ohne ihre Strahlung wären das Entstehen und die Weiterentwicklung organischer Materie und des Lebens auf der Erde nicht möglich. Einen Vergleich der relativen Strahlungsenergien der Sonne mit ausgewählten künstlichen Strahlern zeigt Bild 1.

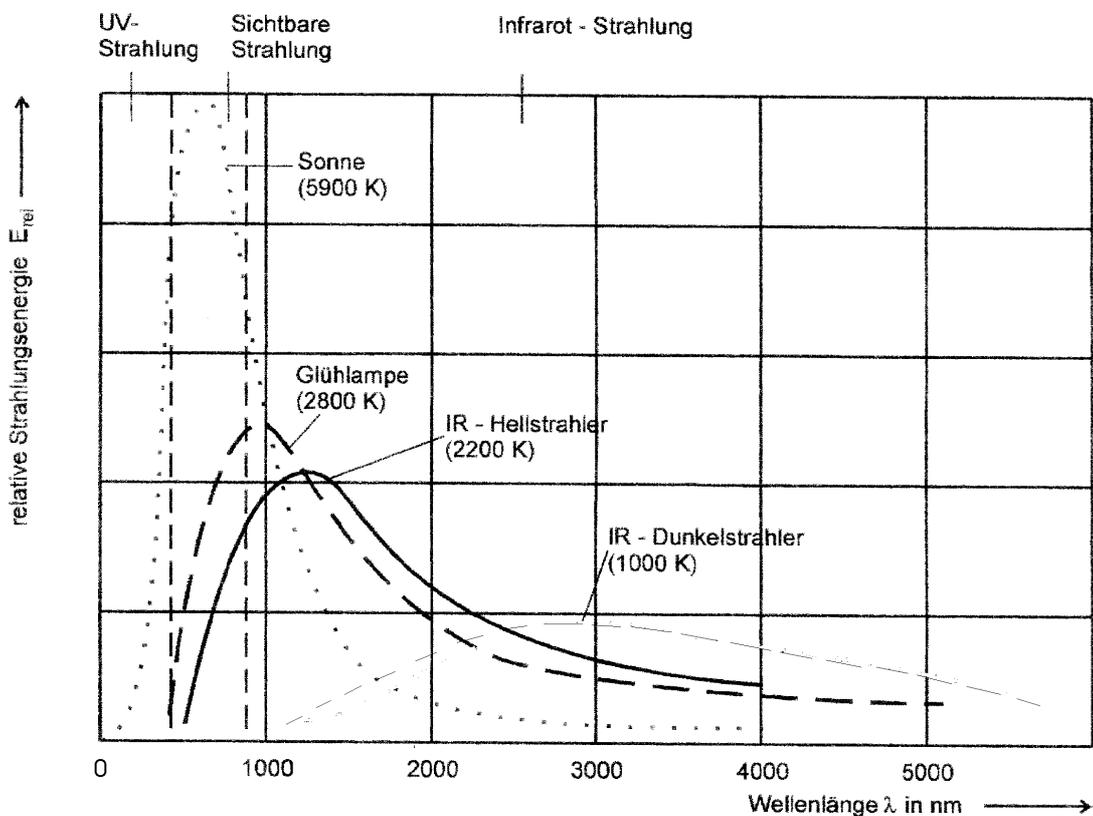


Bild 1 Strahlungsenergie verschiedener Strahlungsquellen

UV-Strahlung ist ein aus dem Gesamtbereich der elektromagnetischen Strahlung herausgetrennter Teil des Gesamtspektrums.

In Bild 2 ist eine Einordnung der optischen Strahlung in den Gesamtbereich der elektromagnetischen Strahlung vorgenommen worden. Die optische Strahlung kann man in einen sichtbaren und zwei unsichtbare Bereiche unterteilen.

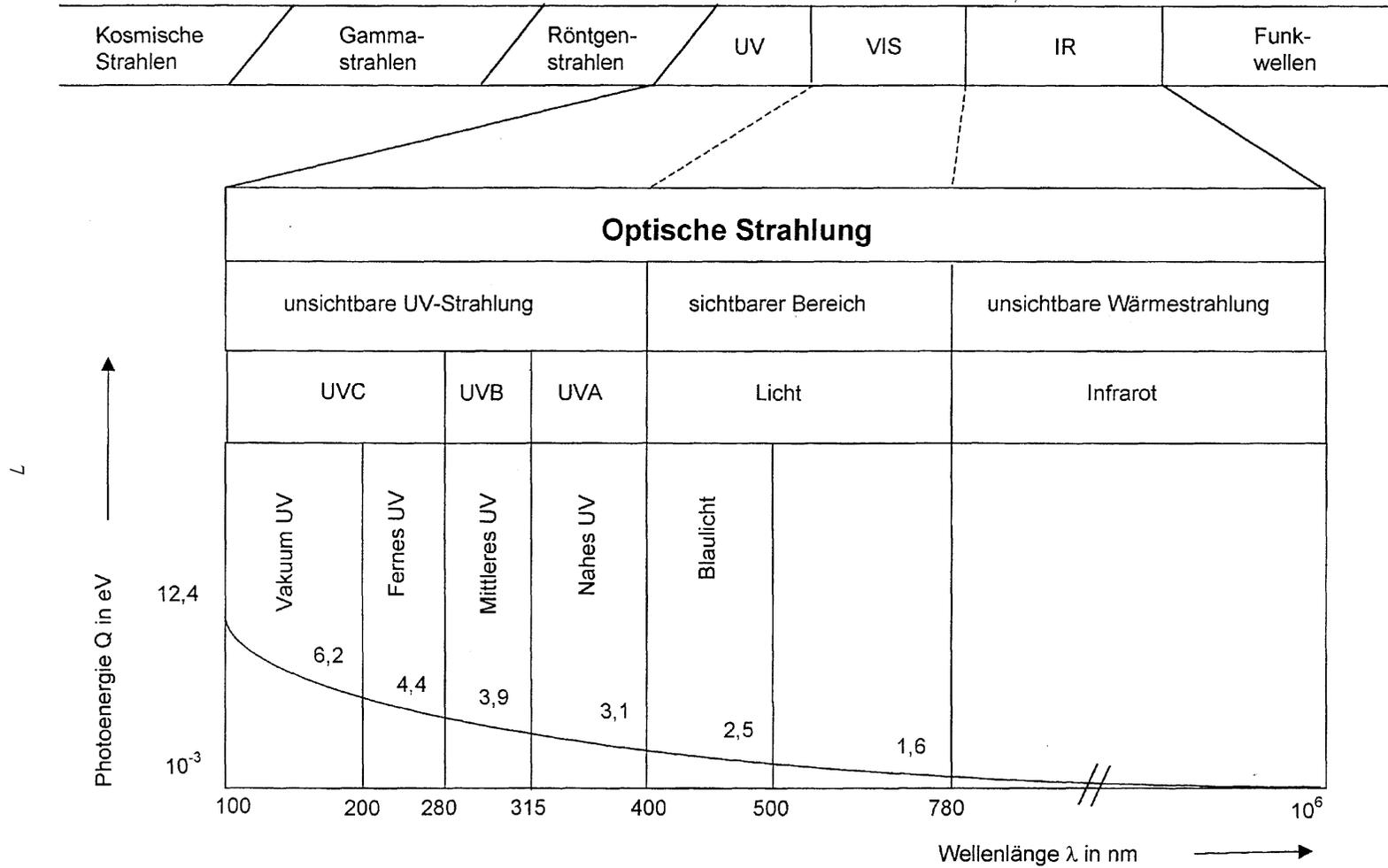


Bild 2 Einordnung der optischen Strahlung in den Bereich der elektromagnetischen Strahlung

Bild 3 demonstriert den prinzipiellen Verlauf des wirkenden Sonnenspektrums im kurzwelligen Spektralbereich.

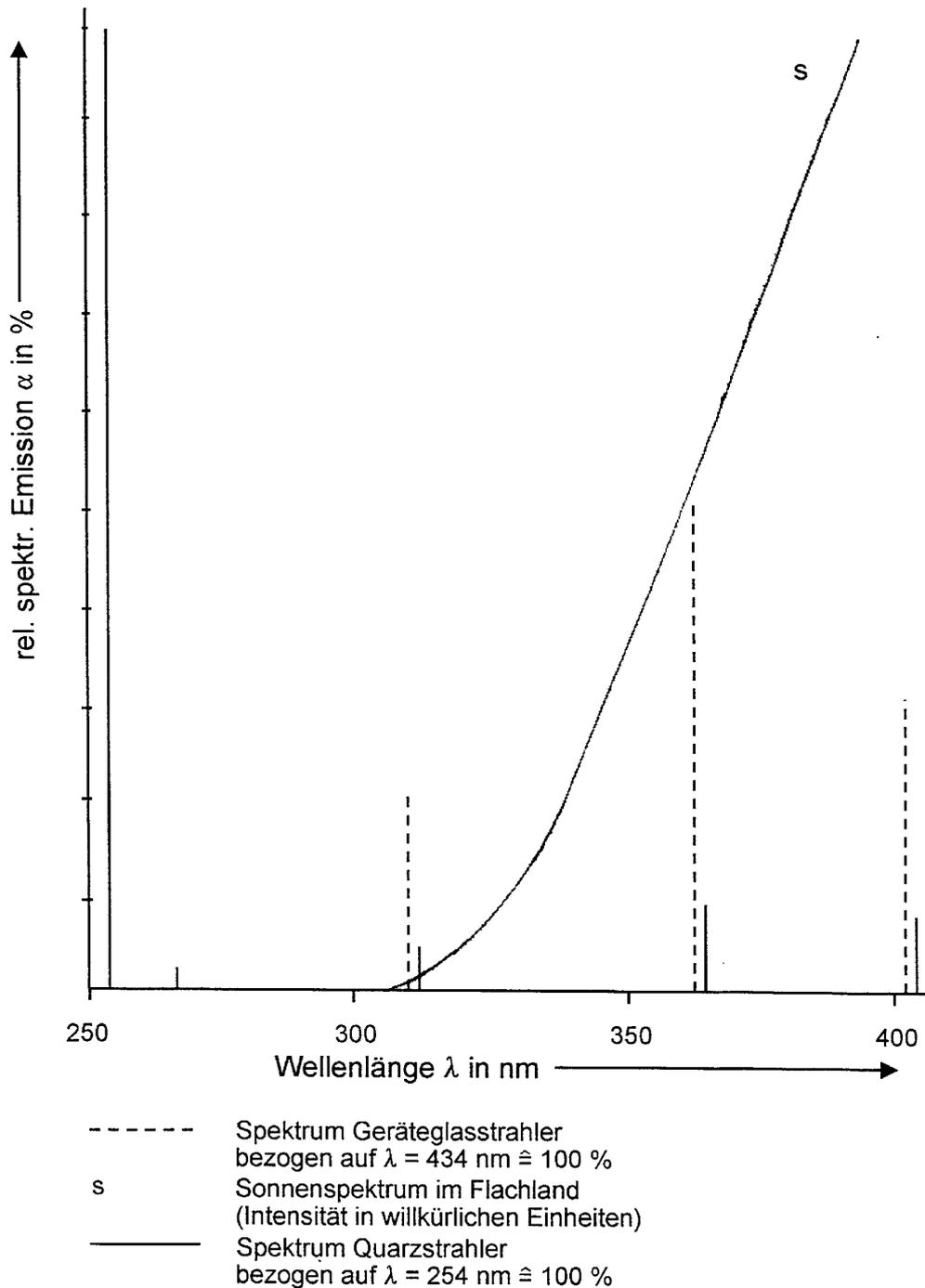


Bild 3 Spektren verschiedener Strahler im kurzwelligen Spektralbereich

Die auf der Erdoberfläche auftreffende Strahlung ist von verschiedenen Faktoren abhängig.

Die Globalstrahlung ist abhängig:

- vom Winkel der Sonneneinstrahlung zur Erdoberfläche
- vom Winkel der Empfängerfläche zur Tangentialebene der Erdoberfläche
- von der Höhe über dem Meeresspiegel
- von der Jahreszeit (Reflexion z.B. an einer Schneeschicht)
- vom Wolkenbedeckungsgrad (Reflexion)
- vom Aerosolgehalt der Luft (z.B. über einer Großstadt oder einem Industriegebiet)
- vom Wasserdampfgehalt
- vom Ozongehalt

Bild 4 Abhängigkeit der Globalstrahlung der Sonne

Bild 5 gibt einen Überblick über chemische und physikalische Wirkungen der optischen Strahlung.

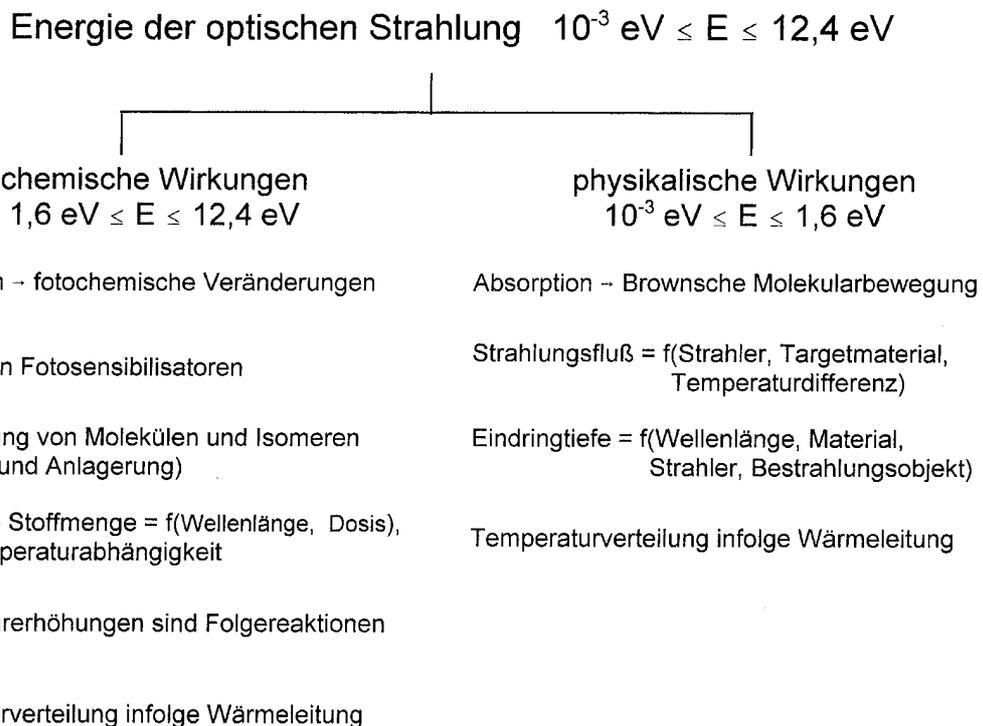


Bild 5 Chemische und physikalische Wirkungen der optischen Strahlung

## 1.2 Grundgesetze der Photobiologie

Photobiologische Prozesse, die auch beim Menschen ablaufen, gehorchen den Grundgesetzen der Photobiologie und Photochemie. Von besonderer Wichtigkeit sind die Vorgänge, die von der Strahlung über die Haut, die Augen und die Haare in Gang gesetzt werden. Mit Kenntnissen über Wirkungen der Strahlung auf diese Organe können Aussagen zu positiven und negativen Folgen gemacht werden.

Entstehung, Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung des Lebens bzw. der lebenden Organismen sind auf das Engste auch mit dem Einfluß ultravioletter Strahlung verbunden /170/, /276/. Sowohl die Ausbildung der primären Sauerstoffatmosphäre wie auch die erste abiogene Synthese biologisch aktiver Bausteine sind auf die photobiologischen Wirkungen ultravioletter Strahlung zurückzuführen /141/, /170/. Ein Beispiel für mögliche photochemische Reaktionen in der Ur-Atmosphäre zeigt Bild 6 /170/.

### Photochemische Reaktionsprodukte

Ausgangssubstanz	UV-Strahlung (nm)	Produkte
NH <sub>3</sub> , HCOONH <sub>4</sub> , NaCN	254	Aminonitrile - Aminosäuren
HCOOH, NH <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , anorganische Salze	185	Glycin, Alanin
CH <sub>4</sub> , CO, NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O	145 - 180	Aminosäuren
CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	147	Formaldehyd, Glyoxal
CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O	116 - 187	Fettsäuren
HCHO	254	Zucker (Ribose, Desoxyribose usw.)
HCN	150	Adenin, Guanin
NO <sub>3</sub> , Oktan, Benzol, anorganische Salze	200 - 365	Aminosäuren
δ-Aminolävulinsäure	Hg-Linien	Pyrole Pophyrine

Bild 6 Mögliche photochemische Reaktionen in der Ur-Atmosphäre

Die Herausbildung der ersten Lebenskeime mußte sich aber unter Abschirmung vor weiteren UV-Strahleneinwirkungen vollziehen, da die entstandenen Biopolymere bzw. Biopolymerkomplexe photodissoziativ gespalten worden wären. Somit konnte eine weitere biologische Evolution sich nur in Wassertiefen von  $\geq 10$  m vollziehen, da erst in diesen Tiefen ein ausreichender UV-Strahlungsschutz gegeben war. An diese ökologische Nische war das Leben bis vor  $700 \cdot 10^6$  Jahren gebunden. Erst zu diesem Zeitpunkt war die Ozonschicht hinreichend ausgebildet.

Die Sauerstoffatmosphäre hatte einen Gehalt von 0,01 P.A.L. (Present atmospheric level). Ein umfassender Schutz und somit ein Übergang des Lebens von maritimen zu terrestrischen Räumen konnte allerdings erst ab 0,1 P.A.L. erfolgen. Diese O<sub>2</sub>-Konzentration stellte sich vor  $420 \cdot 10^6$  Jahren (sog. Festlandpegel) ein /170/.

Nur Wellenlängen  $\lambda \geq 290$  nm konnten noch die Biosphäre erreichen. Durch die Herausbildung von Reparaturmechanismen besaßen die Organismen einen weitestgehenden Schutz vor etwaigen

schädlichen Folgen der längerwelligen UV-Strahlung. Damit wurde eine Änderung im Wirkungsspektrum der ultravioletten Strahlung erreicht. Unter Zurückdrängung ihrer ausschließlichen Rolle als Energiequelle in den frühesten erdgeschichtlichen Epochen nahm ihre Bedeutung als notwendiger Umweltfaktor der Biosphäre im Laufe der evolutionären Entwicklung mehr und mehr zu. Dabei waren zwei evolutionäre Ereignisse von besonderer Bedeutung

1. die Herausbildung eines photosynthetischen Apparates und
2. der Übergang von autotrophen zu heterotrophen Organismen.

Die Ausbildung phototropher Organismen mit photosynthetischem Apparat ermöglichte die Synthese organischer Stoffe aus anorganischen Materialien. Dabei wurde die Strahlung im Bereich von 300 nm bis 900 nm absorbiert. Die Entwicklung der Blau- und Grünalgen mit ihrem Sauerstoff produzierenden Apparat vor  $3 \cdot 10^9$  Jahren ist der Beginn der allmählichen Herausbildung einer Sauerstoffatmosphäre. Die Zunahme des Sauerstoffgehaltes von 0,001 P.A.L. bis zur heutigen Konzentration ist ausschließlich photosynthetischen, d. h. pflanzlichen Ursprungs. Die Erhöhung der Sauerstoffkonzentration ermöglichte den endgültigen Übergang von einer reduzierenden zu einer oxydierenden Atmosphäre. In Bild 7 sind diese Ereignisse in einer Zeittafel zusammengefaßt /170/.

#### Zeittafel der evolutionären Entwicklung im Präkambrium

Zeitspanne zur heutigen Zeit in Jahren	Ereignis
$4,6 \cdot 10^9$	Ursprung der Erde
$3,4 \cdot 10^9$	Älteste Mikrofossilien
$3,0 \cdot 10^9$	Purpurschwefelbakterien blaugüne Algen
$2,7 \cdot 10^9$	Einzellige Mikrofossilien (Eisenbakterien, $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ )
$2,2 \cdot 10^9$	Sauerstoff in der Atmosphäre
$1,9 \cdot 10^9$	Eukaryotische Algen - haploid
$0,9 \cdot 10^9$	Metaphyten: Eukaryoten - diploid
$0,7 \cdot 10^9$	Biologische kritische Sauerstoffkonzentration mit 0,01 P.A.L. erreicht; Metazoen - Start des Paläozoikums

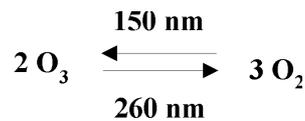
Bild 7 Erdgeschichtliche Entwicklung im Präkambrium

Die Entwicklung eines Organismus oder einer Population erfolgt nicht unabhängig von seiner Umwelt. Im natürlichen Ökosystem stehen die Lebewesen mit ihrer Umgebung wie auch untereinander in ständigem energetischen, stofflichen und informatorischen Austausch. Die Wechselwirkungen geophysikalische Umwelt - Organismus vollziehen sich bei Anwesenheit abiotischer Faktoren wie optische Strahlung, Wärme, Schall, Elektrizität usw. .

Die Lebewesen befinden sich also in ständiger Auseinandersetzung mit den auf sie einwirkenden Reizen, derer sie sich bedienen und/oder gegen die sie Schutzmechanismen entwickeln.

Die optische Strahlung, insbesondere ihr ultravioletter Anteil, zählt zu den wichtigsten Umweltfaktoren, da sie als Energie- wie auch als Informationsquelle eine wesentliche Voraussetzung für die Existenz und Weiterentwicklung der Lebewesen darstellt. Intrazelluläre Schutzmechanismen in Form von Reparatursystemen und spezifischen Molekülen sorgen dafür, daß unter natürlichen Bedingungen Überdosierungen nicht wirksam und somit schädliche Effekte weitestgehend vermieden werden.

Durch die Ozonschicht der Stratosphäre wird ein Eindringen schädlicher kurzwelliger UV-Strahlen generell vermieden, da das photostationäre Gleichgewicht (Bildung von Ozon aus Sauerstoff) zu einer vollständigen Absorption der Solarstrahlung unterhalb Wellenlängen  $\lambda \leq 290 \text{ nm}$  führt.



Schon frühzeitig wurde erkannt, daß das veränderte Spektralangebot der optischen Strahlung mit der industriellen Abgasproduktion in Verbindung steht. Durch die Forschungen der letzten Jahrzehnte weiß man, daß die spektralen Änderungen im UV-Anteil der Globalstrahlung durch atmosphärische Schadstoffe und ihre photochemischen Reaktionsprodukte verursacht werden. Troposphäre wie Stratosphäre sind davon gleichermaßen betroffen. Nach Lang /170/ ist dies in Bild 8 übersichtlich dargestellt.

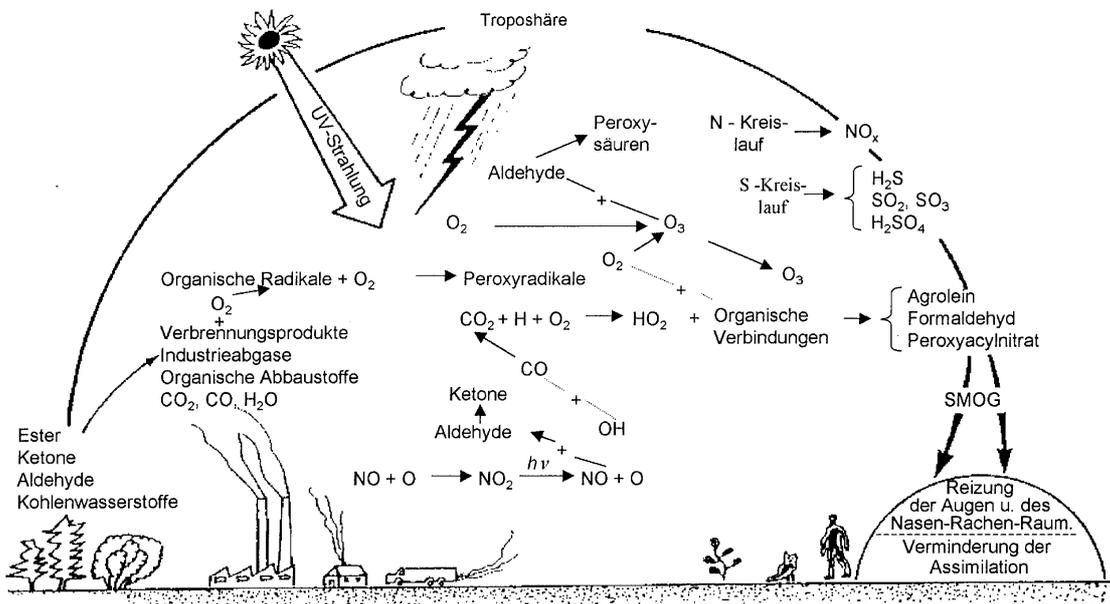


Bild 8 Darstellung der Zusammenhänge zwischen UV-Licht, primären und sekundären atmosphärischen Schadstoffen und deren biologische Wirkung nach Lang /170/

Sehr anschaulich zeigt Bild 9 die elektromagnetische Strahlung in der Biosphäre /250/.

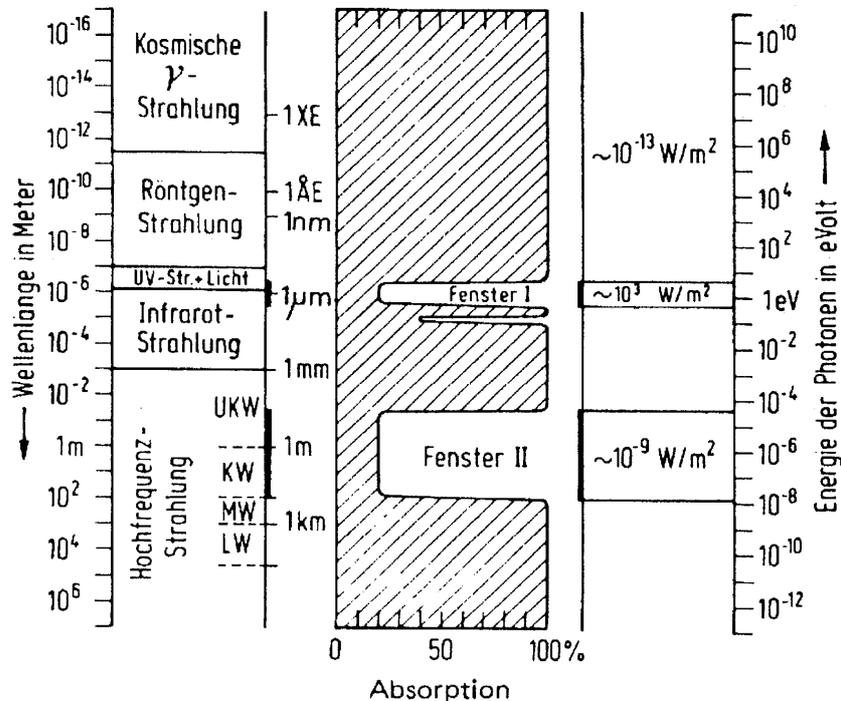


Bild 9 Elektromagnetische Strahlung in der Biosphäre nach Schulze /250/

Dieses Bild zeigt den derzeitigen Istzustand, der sich in Jahrmlionen herausgebildet hat. Wir sehen das Strahlungsspektrum unter Angabe der beiden Fenster im optischen und Hochfrequenzbereich, sowie die ungefähren Bestrahlungsstärken. Außerhalb der Fenster findet eine fast vollständige Abschwächung der Strahlung statt. Man kann dies als ein physikalisch-chemisches und biologisches Ereignis der Entwicklungsgeschichte der Erde bezeichnen.

Es wird zwischen passiver und aktiver Absorption der Strahlung unterschieden. Wenn das bestrahlte Objekt nur als Filter wirkt, keine Stoffänderungen und nur Temperaturänderungen entstehen, spricht man von passiver Absorption.

Kommt es durch die Bestrahlung zu photochemischen und/oder photobiologischen Veränderungen, so findet eine aktive Absorption statt, d. h. die Strahlung wirkt aktinisch. Sehr häufig sind am Bestrahlungsobjekt passive und aktive Absorption gleichzeitig wirksam.

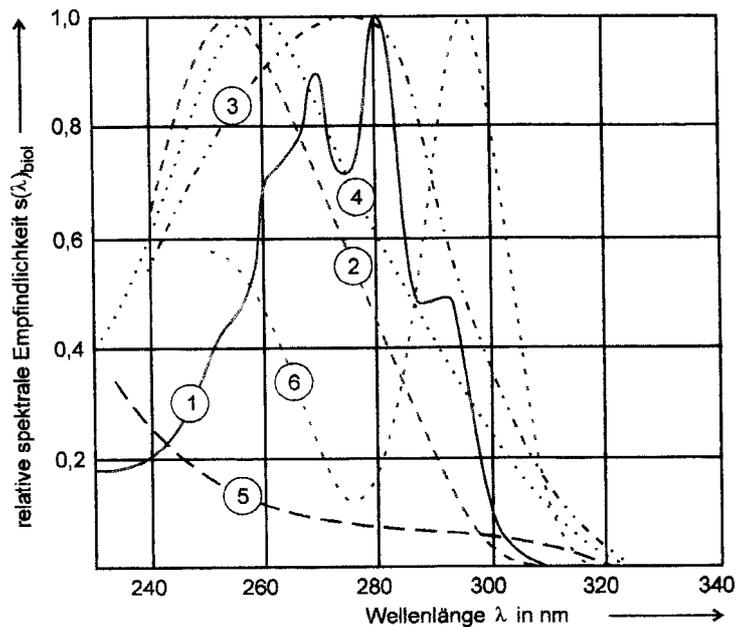
Für die photochemischen Reaktionsabläufe gilt das von *Grothus* und *Draper* formulierte erste Grundgesetz der Photochemie, das besagt, daß nur die vom Reaktionsgemisch absorbierte Strahlung photochemisch wirksam ist. Außerdem gilt das zweite Grundgesetz. Dieses besagt: die photochemische Wirkung ist der eingestrahnten Energiemenge proportional (*Bunsen-Roscoesches-Gesetz*).

Der Zusammenhang wird durch das *Stark-Einsteinsche* Gesetz bestimmt. Es beinhaltet, daß eine quantitative Beziehung zwischen der absorbierten Strahlung und der umgesetzten Stoffmenge vorhanden ist. Man spricht deshalb vom *Stark-Einsteinschen-Äquivalentgesetz*.

Im einzelnen bedeutet das:

- Die primäre photochemische Reaktion ist streng monomolekular.
- Durch ein Energiequant wird ein Molekül umgesetzt.
- Die Primärreaktion ist nahezu temperaturunabhängig. Die nachfolgenden Dunkelreaktionen können von der Temperatur beeinflusst werden.
- Zwischen primär umgesetzter Stoffmenge und der absorbierten Strahlungsmenge besteht Proportionalität.

Der für die Erhaltung des menschlichen Lebens benötigte Strahlungsbereich liegt zwischen  $0,3 \mu\text{m} < \lambda < 10 \mu\text{m}$ . Wesentliche photobiologische Stoffwechselforgänge finden zwischen  $300 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$  statt /170/. Ganz allgemein gilt, daß hohe Dosisbelastungen zu Schädigungen führen /352/, /527/. Bei ausreichender Dosis der energiereichen Strahlung (UV-Strahlung) können irreversible Änderungen (Schädigungen) eintreten /514/. UV-Strahlung ist in der Lage, in Abhängigkeit von der Wellenlänge in Mikroorganismen und Lebewesen einzudringen und dort in Abhängigkeit von der Dosis die Stoffwechselforgänge zu beeinflussen. Dies ist schon viele Jahrzehnte bekannt und intensiv untersucht worden /19/, /30/, /61/, /141/, /735/, /748/. Das Spektrum der Beeinflussung geht von der Stimulierung der Stoffwechselforgänge bis hin zur Abtötung lebender Mikroorganismen und Zellen höherer Lebewesen. Bild 10 zeigt Wirkungsspektren für verschiedene photobiologische Reaktionen.



$s(\lambda)_{\text{biol}}$  relative spektrale Empfindlichkeit des betrachteten biologischen Vorganges, normiert auf den jeweiligen Maximalwert  $s(\lambda)_{\text{biol,max}} = 1$  (Wirkungsspektrum)

1 Vitamin-D-Bildung, 2 Bakterientötung, 3 Wachstumshemmung,  
4 Einweißkoagulation, 5 Hämolyse, 6 Erythem

Bild 10 Wirkungsspektrum für verschiedene biologische Reaktionen

Für längerwellige Strahlung ( $\lambda > 800 \text{ nm}$ ) hat der menschliche Organismus keine direkten photobiologischen Empfänger entwickelt. Die Photonenenergie ist zu klein. Es kommt nur zu einer Erwärmung, die aber bei hohen Bestrahlungsstärken und Dosen auch eine Stoffumwandlung bewirken kann /738/.

## 2 Wirkungen optischer Strahlung auf den Menschen

### 2.1 Sehprozeß und Wohlbefinden als Ganzes

#### 2.1.1 Sehleistung und optische Wahrnehmbarkeit

Seit langem ist bekannt, daß 85% aller Sinneswahrnehmungen optischen Ursprungs sind. Licht ist der Mittler auf der Strecke Sehobjekt - Auge - Gehirn. Für diese Leistungen benötigt der Mensch 25% seines gesamten Energiehaushaltes.

Man weiß auch, daß optische Strahlung nicht nur dem Sehprozeß dient, sondern darüber hinaus viele Organfunktionen und Verhaltensweisen des menschlichen Körpers regelt. Diese Aussagen sind seit vielen Jahrzehnten immer wieder unter anderen Gesichtspunkten erforscht worden /1/ - /7/, /134/, /162/, /485/, /514/, /766/. Dabei wurde sehr frühzeitig der Untersuchung der Sehschärfe, dem relevantesten Parameter des Sehvorganges, besonderes Augenmerk geschenkt. Bild 11 zeigt schematisch die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsstärke und vom Lebensalter.

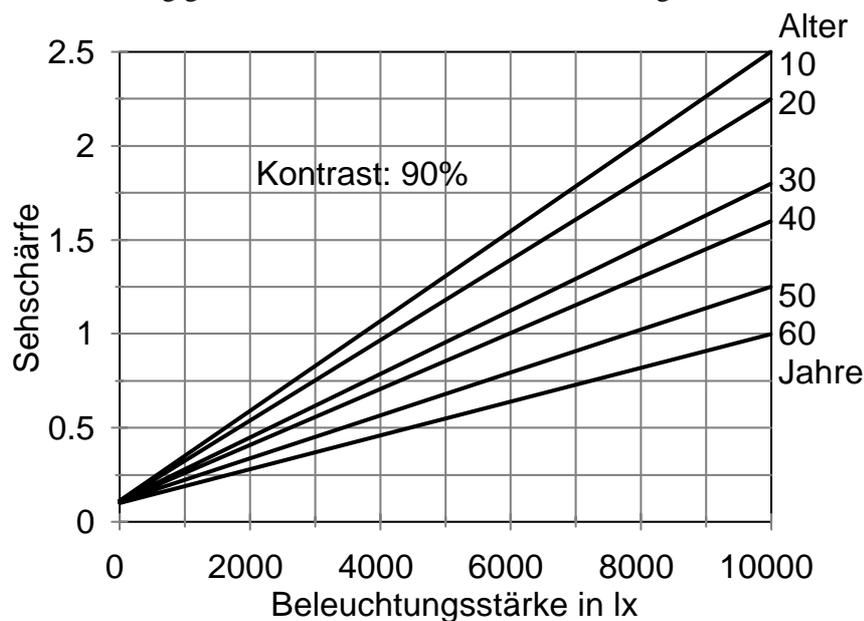


Bild 11 Abhängigkeit der Sehschärfe von Beleuchtungsstärke und Lebensalter /86/

Die Entwicklung der künstlichen Beleuchtung demonstriert immer wieder die Tatsache, daß in der Regel ältere Menschen, die irgend einer Tätigkeit nachgehen, einen erhöhten Lichtbedarf haben. In Bild 12 ist der Lichtbedarf für spezifische Sehaufgaben dargestellt /754/. Man sieht den steilen Anstieg im hohen Lebensalter.

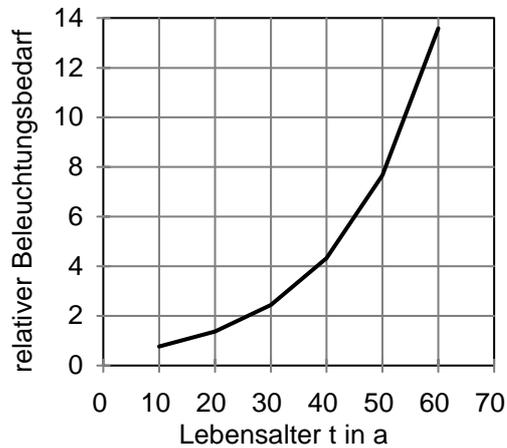


Bild 12 Relativer Lichtbedarf für spezifische Sehaufgaben in Abhängigkeit vom Lebensalter /754/

Aus Bild 13 erkennt man den steigenden Beleuchtungsneubabedarf mit zunehmendem Lebensalter. Bekannte Untersuchungsergebnisse aus den 70er Jahren zeigten bereits diese Verhältnisse /86/. Mit den Bildern 12 und 13 wird dieses auch sehr deutlich demonstriert /754/. Durch neuere Arbeiten werden diese Ergebnisse im Grunde bestätigt /751/, /754/, /762/.

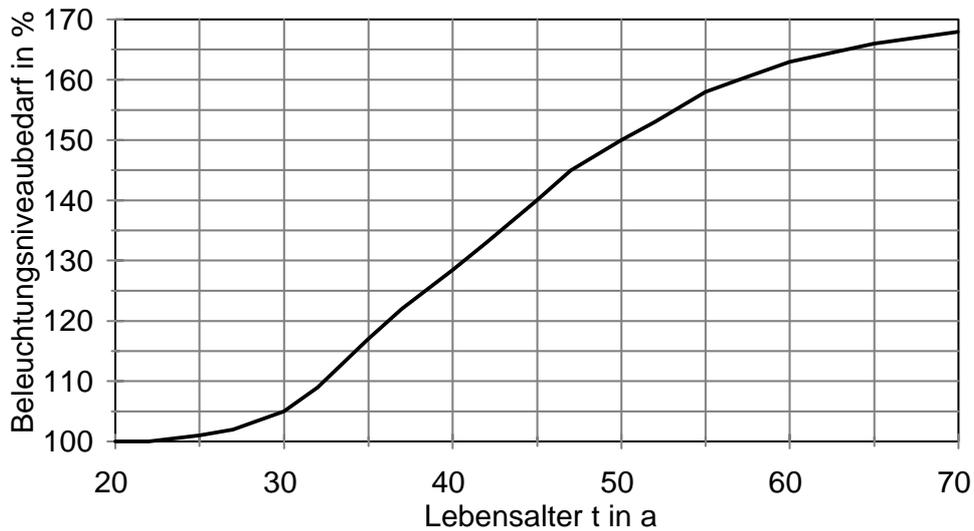


Bild 13 Beleuchtungsneubabedarf in Abhängigkeit vom Lebensalter

Daß eine Beleuchtungsniveausteigerung eine erhöhte geistige und körperliche Leistungssteigerung mit sich bringt und daß Lichtmangel krankmachen kann, ist gründlich bekannt gewesen /134/, /260/, /494/, /514/, /582/, /593/, /615/, /631/, /641/, /697/, /699/, /714/, /717/ - /718/, /722/ - /723/, /736/ - /738/, /753/, /756/, /763/ - /766/, /770/, /773/. Mit wissenschaftlichen Untersuchungen wurde mehrfach nachgewiesen, daß Leistungszuwachs, Ausschuß- und Unfallrückgang mit der Beleuchtungsstärke in Arbeitsstätten in Verbindung gebracht werden können /86/, /114/. Bereits in den 70er Jahren gab es Arbeitsplätze in Deutschland mit Beleuchtungsstärken von 1000 bis 3000 lx /134/. Viele Untersuchungen in den 80er und 90er Jahren zeigten, daß niedrige Beleuchtungsniveaus, sogar mit Beleuchtungsstärken von  $E \leq 500$  lx für spezielle Arbeitsaufgaben Wahrnehmbarkeit garantieren. Neuere Arbeiten tendieren wieder zu höheren Grundbeleuchtungsniveaus, z. B. /754/. Derzeit werden beleuchtungstechnische Größen in den DIN-Normen festgelegt /741/, /762/.

### **2. 1. 2 Mentales Verhalten, Rolle der Farben und des Lichtes**

Wiederholt muß festgehalten werden, daß es ein großer Irrtum ist und bleibt, daß die Beleuchtung nur in Zusammenhang mit dem Sehprozeß in Verbindung gebracht werden muß. Seit langem ist bekannt, daß es außer Zapfen und Stäbchen in der Netzhaut noch weitere lichtempfindliche Empfänger gibt, die allerdings nicht der optischen Wahrnehmung sondern der Signalaufnahme zur Weiterleitung des optischen Reizes zur Zirbeldrüse und zur Hypophyse dienen /28/, /36/, /43/, /58/, /62/, /67/ - /69/, /74/ - /76/, /79/ - /82/, /85/, /87/, /107/, /111/, /114/, /124/, /126/ - /127/, /133/, /139/. Die optische Strahlung, auch ein Teil der nicht sichtbaren Strahlung (UV- und IR-Strahlung), beeinflußt den Hormonhaushalt und triggert die innere Uhr aller Lebewesen in tages-, wochen- und jahreszeitlichen Rhythmen /582/, /723/. Man spricht von circadianen Rhythmen.

Die Beleuchtung ist ein wichtiger Teil der physikalisch-biologischen Umgebung sowohl am Arbeitsplatz als auch im privaten Bereich. Eine ausgewogene Beleuchtung im Gesichtsfeld insbesondere am Arbeitsplatz und dessen Umgebung sowie wohlbefindliche Lichtfarben sorgen nicht nur für momentanes Wohlbefinden, sondern dienen langfristig dem gesunden Leben mit optischer Strahlung /485/, /545/, /615/, /631/, /709/, /723/, /763/, /765/, /771/.

### **2. 1. 3 Probleme durch die Technisierung der Arbeitsplätze**

In einer umfassenden Studie zu Gesundheits- und Befindlichkeitsstörungen bei der Büro- und Bildschirmarbeit /733/ wurde zum Stand der Beleuchtungstechnik in Deutschland treffend in Übereinstimmung mit vielen anderen Veröffentlichungen der letzten Jahre formuliert:

“Auch im Jahre 1990 hatte die künstliche Beleuchtung diejenigen Ziele nicht erreicht, die sie seit einem Dreivierteljahrhundert erreicht haben sollte: Förderung der Gesundheit und Minderung der Ermüdung. Sie erreichte eher das Gegenteil! Das Tageslicht hingegen besaß und besitzt, bei allen Problemen, die es dem Menschen auch bereitet, eine nachweislich positive Bedeutung. Eine wichtige Erkenntnis für den, der Gebäude und Arbeitsplätze plant! Nicht glücklich über diese Erkenntnis waren aber diejenigen, die künstliche Beleuchtung planen bzw. einsetzen müssen. Wer will denn schon gerne Produkte entwerfen bzw. in Arbeitsräumen installieren, die die Gesundheit ihrer Benutzer “beeinträchtigen” sollen, auch wenn diese unverzichtbar sind?

Die Bedeutung der “richtigen” Beleuchtung wird in nächster Zukunft im Zuge neuer Computer-

anwendungen noch weiter zunehmen. Diese Aussage gilt insbesondere für Dokumentenverwaltungssysteme (Imaging, DMS), denen eine weite Verbreitung bevorsteht, und für Multimedia-Anwendungen, bei denen es auf eine gute Farbenerkennung ankommt. Was allerdings die "richtige" Beleuchtung für ein Unternehmen bzw. dessen Teile darstellt, sollte nicht von Außenstehenden vorgegeben werden, sondern anhand des Gebrauchstauglichkeitskonzepts bestimmt werden, das in diesem Bericht zum ersten mal vorgestellt wird."

In /733/ wurden sechs Hypothesen aufgestellt und Erläuterungen dazu gegeben, die sich nach der Aussage der Verfasser nur auf die Beleuchtung von Arbeitsplätzen mit Leuchtstofflampen beziehen. Im Ergebnis der Auswertung vieler Literaturstellen kommt der Verfasser dieser Literaturrecherche zu dem Schluß, daß diese sechs Hypothesen auch auf andere Beleuchtungssysteme übertragbar sind. Entwurf und Bau fensterloser Projektierungs- und Fertigungseinrichtungen mit der zwangsweise nur künstlichen Beleuchtung waren eine architektonische und technische Entgleisung, deren biologische, medizinische und wirtschaftliche Folgen bis heute nicht gründlich untersucht wurden /103/, /111/, /113/, /131/, /499/, /722/. Die Rückbesinnung zur Benutzung des natürlichen Lichtes in der Raumausleuchtung zeigt den gegenwärtigen Trend. Dies fördert Wohlbefinden und Gesundheit /169/, /399/, /514/, /559/, /733/, /766/ - /767/.

Die Entwicklung und Technisierung von Bildschirmarbeitsplätzen schränkt jedoch abermals die Tageslichtnutzung ein, obwohl die visuellen und energetischen Belastungen enorm steigen.

Man spricht von "Lichtschutzvorrichtungen zur Ablenkung des Tageslichtes an Bildschirmarbeitsplätzen". Festlegungen gibt es dazu in der Bildschirmarbeitsplatzverordnung /772/.

Eine Verbesserung der derzeitigen Situation, die mittels Abschwächung durch Lichtlenksysteme bzw. klassische Lichtschutzvorrichtungen zu niedrigen Beleuchtungsniveaus mit zum Teil veränderten Strahlungszusammensetzung (Filterwirkung) führt, wird erst dann in greifbare Nähe gerückt, wenn Bildschirme mit höheren Leuchtdichten zur Verfügung stehen /733/, /772/.

#### **2. 1. 4 Auswirkungen des geänderten Freizeitverhaltens**

Nicht nur im Arbeitsprozeß sondern auch im Freizeitverhalten der Menschen gab es besonders in den letzten 100 Jahren gewaltige Veränderungen. Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts waren viele Menschen in der Landwirtschaft tätig und somit stärker der natürlichen Sonnenstrahlung ausgesetzt. Dies hatte nicht nur positive Auswirkungen auf die Gesundheit sondern auch negative. Recht häufig gab es an den der Sonnenstrahlung zu lange und zu oft ausgesetzten Körperoberflächen Hautveränderungen bis hin zu Hautkrebs. Laufend besser werdende Produktionstechniken in der Landwirtschaft und Industrie bewirkten höhere Produktivität und eine enorme Umverteilung der Arbeitskräfte. Ein Großteil der Menschen entzog sich damit der häufigen und intensiven Sonnenbestrahlung. Da die in den Arbeitsräumen notwendige künstliche Beleuchtung weder bezüglich Wellenlängen, Lichtfarben und Beleuchtungsstärken der natürlichen Sonnenstrahlung entsprach, entstanden bei nicht wenigen Menschen Lichtmangelerscheinungen.

In der Folge können sich verschiedene Erkrankungen entwickeln. Viele Menschen reagieren darauf mit exzessiven Sonnenbädern in südlichen Ländern oder in Solarien, was auch zu Gesundheitsschäden führen kann oder sie erkranken unbewußt aufgrund ihrer Tätigkeit am Arbeitsplatz /53/, /55/, /198/, /204/, /317/, /352/, /395/, /403/, /437/, /448/, /495/, /515/, /527/, /615/, /716/, /743/, /772/. Zu Hautkrebsentstehung und -untersuchungen gibt es sehr viel Literatur /51/, /55/,

/65/, /95/, /137/, /198/, /279/, /317/, /326/, /344/, /352/, /360/, /382/, /384/, /395/, /437/, /448/, /458/, /518/, /527/, /546/, /575/, /615/, /695/, /699/, /743/. Es sind keine Untersuchungen bekannt, die Aussagen über Zusammenhänge zwischen absorbiertes kumulierende Strahlung und Lebensalter treffen.

## 2. 1. 5 Zunahme von Licht- und Strahlungsimissionen im optischen Bereich

In den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts begann eine rasante Entwicklung der Licht- und Strahlungsquellen. Die Zahl ihrer Anwendungen in allen Gebieten der Wirtschaft und im privaten Bereich stieg unaufhaltsam an. Damit verstärkt sich auch die ständige Störstrahlung. Astronomen haben seit Jahrzehnten bei ihren Himmelsbeobachtungen damit Probleme.

Auch im Straßenverkehr und an Arbeitsplätzen steigt die ungewollte Strahlung stark an. Besonders kritisch wird dies an Arbeitsplätzen mit UV-Strahlungsgefährdungen. Grenzwerte sind in Vorschriften und gesetzlichen Regelungen festgelegt /250/ - /251/, /404/, /453/, /489/, /509/, /734/, /741/, /743/, /767/.

Die Menschen arbeiten in zunehmendem Maße mit gesundheitsgefährdender Strahlung. Eine zeitliche Einordnung der Anwendung künstlicher UV-Strahlung ist in Bild 14 dargestellt. Auf die Akkumulation der Strahlung während des gesamten Lebens muß immer wieder hingewiesen werden.

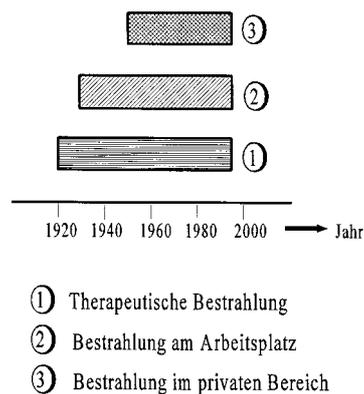


Bild 14 Zeitliche Einordnung der Anwendung künstlicher UV-Strahlung

## 2. 2 Zusammenfassung bisheriger Untersuchungen aus der Literatur

Seit den 70er Jahren wird intensiv an der Entwicklung und Gestaltung optimaler und dem Menschen wohlbefindliche Eindrücke vermittelnder Arbeitsplatzbeleuchtung geforscht und gearbeitet. Viele Literaturstellen sind dazu beispielsweise in /733/, /751/, /754/ und /762/ enthalten. Sehr frühzeitig war bekannt, daß Beleuchtungsstärken über 1000 lx einen positiven Einfluß auf die Gesundheit haben. Einige wenige Arbeiten sollten dazu erwähnt werden: /1/ - /7/, /134/, /162/, /485/, /514/, /766/. Dennoch wurden Festlegungen getroffen und Normen festgelegt, die ihren Ursprung in wissenschaftlichen Untersuchungen zur Erkennbarkeit der Arbeitsaufgaben und zum Wohlbefinden bei entsprechender Beleuchtung am Arbeitsort haben. In /733/, /751/, /754/ und /762/ werden sie ausführlich zitiert. Die Lichttechnik, sowohl Licht- und Strahlungsquellen, als auch Beleuchtungs-

anlagen mit Betriebsgeräten haben eine enorme Weiterentwicklung erfahren. Heute ist es an vielen Arbeitsplätzen möglich, durch mechanische und/oder elektronische Regelungen die Beleuchtungsstärken sowohl für Tageslicht aber auch Kunstlicht individuell zu regeln. Berücksichtigt man den wesentlichen Faktor “Gesundheit”, also Gesunderhaltung infolge künstlicher Beleuchtung, langfristig, so sollte man die über mehrere Jahrzehnte gesammelten Erfahrungen im medizinischen und biologischen Bereich nutzen und höhere Beleuchtungsniveaus mit individueller Einstellbarkeit sowohl hinsichtlich der Lichtfarben als auch der Helligkeit realisieren. In /733/ und /766/ werden beispielsweise Vorschläge dazu unterbreitet.

Bei künftig zu projektierenden Beleuchtungsanlagen muß im Vordergrund die Gesunderhaltung der Menschen stehen. Dies schließt die Sehleistung und Erkennbarkeit von Sehobjekten ein. Die Beleuchtung muß eine Aktivierung körperlicher und/oder geistiger Arbeit bewirken. Damit führt die Tätigkeit auch nicht zur Ermüdung und zu ermüdungsbedingten Fehlern. Es ist weiterhin noch zu klären, ob eine gewisse Blendung nicht positive Effekte im Arbeitsprozeß und für die Gesundheit bewirken kann. Die Unzufriedenheit über Beleuchtungskonzepte zeigt sich in der zunehmenden Tendenz , “Licht und Gesundheit” als ein Ganzes zu betrachten. Forschungsprojekte und Tagungsthemen versuchen die Beleuchtungsprobleme der Gegenwart und Zukunft ganzheitlich anzugehen. Dies ist auch im Sinn der vorliegenden Literaturstudie. Die ins Leben gerufene Tagung “Licht und Gesundheit” im Jahre 2000 war ein sinnvoller Anfang.

## 2. 3 Fragen der Einwirkungen optischer Strahlung auf Organe des Menschen

### 2. 3. 1 Wechselwirkungen optischer Strahlung und lebender Materie

Das Bild 15 demonstriert in allereinfachster Form die Wechselwirkungen lebender Materie und optischer Strahlung. Diese Darstellung soll nur die Zustände allgemein beschreiben und sagt nichts über Wellenlängen- und Dosisabhängigkeiten aus. Die eigentliche Zellstrahlung ist in dieser Darstellung nicht enthalten, da diese um Größenordnungen kleiner ist. Um konkreter zu Wechselwirkungen und deren Ergebnissen zu kommen, wurden beispielhaft die menschliche Haut, das menschliche Blut, das menschliche Auge und das menschliche Haar ausgesucht.

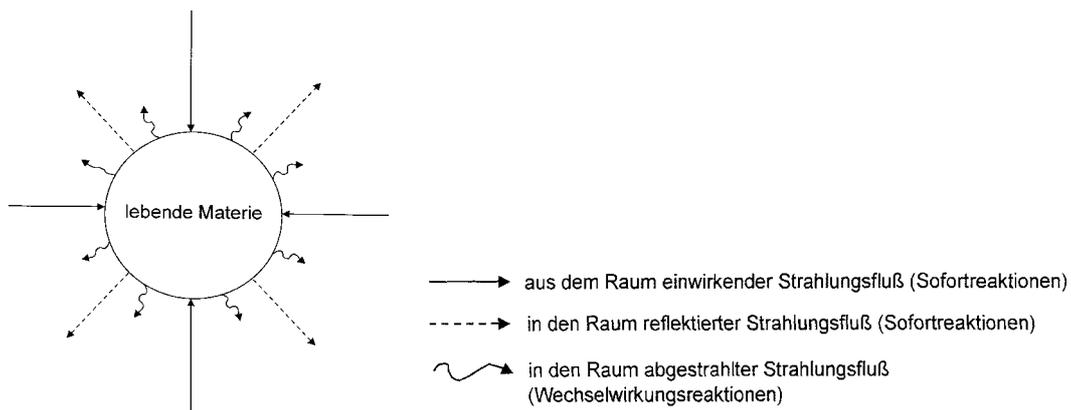


Bild 15 Stark vereinfachte Darstellung der Wechselwirkung optischer Strahlung mit lebender Materie

In der Medizin wurde schon sehr frühzeitig die Wirkung energiereicher optischer Strahlung auf die Haut und das Blut systematisch untersucht und beschrieben. 1926 schrieb *Schubert* /10/:

**“Es tritt uns wieder eine wunderbare Harmonie vor Augen, welche darin liegt, daß die zu durchstrahlenden Hautschichten und das Serum eine so viel geringere Absorptionskraft haben als der rote Blutfarbstoff, der für diese Strahlung der Empfänger ist, und eigentlich ein großartiges Beispiel von Anpassung unserer Gewebe an die von der Sonne ausgehende Strahlung, deren kürzeste Wellenlängen in unserem Klima meist über 300 nm liegen, so daß die danach jäh einsetzende Absorption darauf zurückzuführen ist, daß unter natürlichen Verhältnissen dem Körper keine kürzere Strahlung angeboten wird. Die gesamte Lichtbiologie und Lichttherapie wird sich mit der Feststellung dieser Tatsachen auseinandersetzen müssen.”**

*Kollath* und *Suhrmann* /12/ vermaßen ein Jahr später erstmals die wellenlängenabhängige Transmission der Strahlung durch Serum und Erythrozyten, (Bild 16)

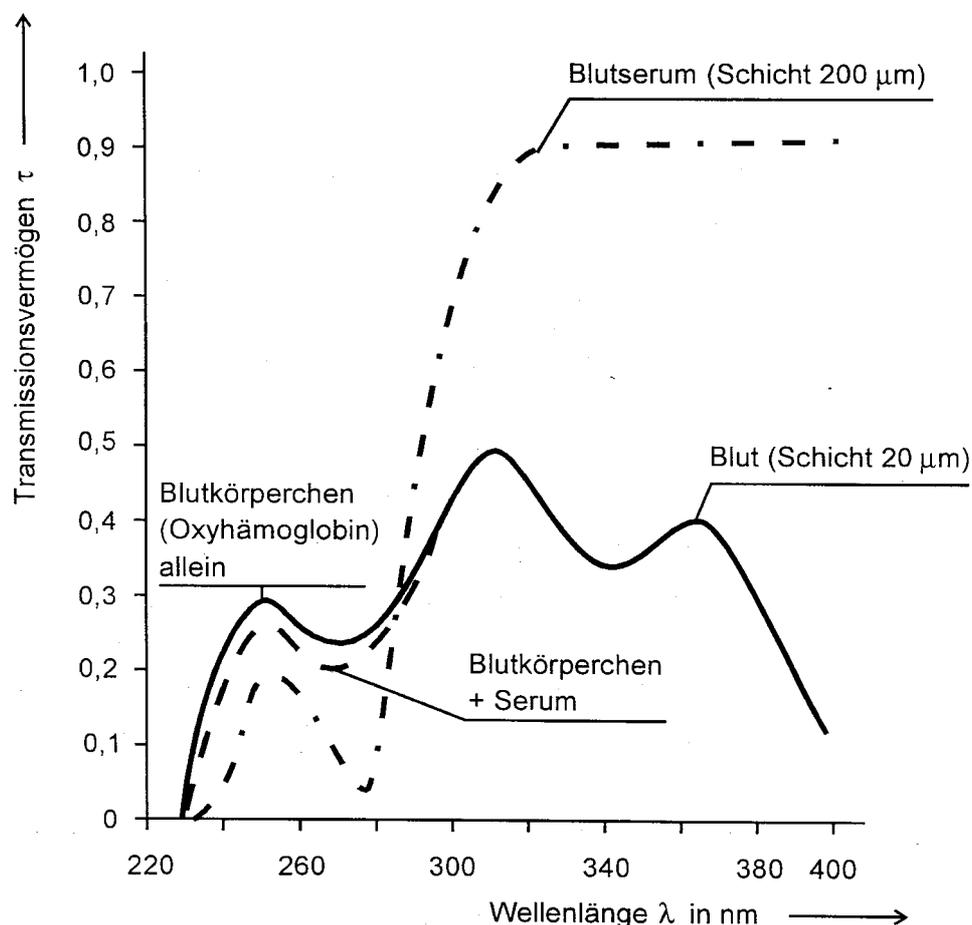


Bild 16 Spektrales Durchlassvermögen des menschlichen Blutes und seiner Bestandteile nach *Kollath* und *Suhrmann* /12/

### 2. 3. 2 Wirkungen auf Blut, Haut, Augen und Haare

Für den Menschen war von jeher der sichtbare Bereich wegen der visuellen Wahrnehmung von besonderer Bedeutung. Die Auswirkungen der unsichtbaren Strahlung wurden z. T. für therapeutische Zwecke in der Medizin genutzt. Seit der Entdeckung der UV-Strahlung durch *Ritter* /1/ im Jahre 1803 beschäftigten sich viele Generationen von Physikern, Chemikern, Medizinern und Technikern mit der Erzeugung, Untersuchung und Anwendung der energiereichen optischen Strahlung. In der Literatur sind in zahllosen Beiträgen die schädigenden und/oder biopositiven Wirkungen optischer Strahlung beschrieben. Darüber wird in dieser Recherche noch ausführlich berichtet. Wichtige Parameter und Festlegungen sind in den Normvorschriften enthalten.

1983 untersuchten *Riemann* u. a. /221/ erneut die Absorptions- und Transmissionseigenschaften von Blut und seiner Bestandteile mit moderner Meßtechnik. Bild 17 demonstriert den Sachverhalt. Die Ergebnisse von *Schubert* /10/ und *Kollath/Suhrmann* /12/ wurden damit erhärtet.

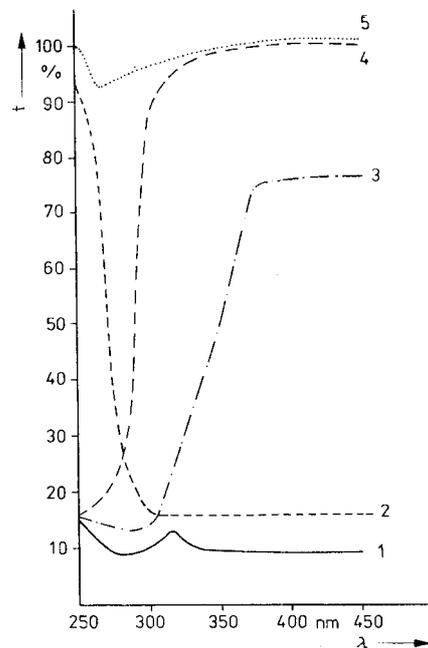


Bild 17 Transmissionskurven der einzelnen Medien: 1 Vollblut/Aqua dest.,  
2 Erythrozytenkonzentrat / Konservenstabilisator, 3 Serum/Aqua dest.,  
4 Konservenstabilisator / Aqua dest., 5 Natrium citricum/ Aqua dest

Dies hatte Auswirkungen auf die Entwicklung und die Produktion neuer Blutbestrahlungsgeräte für medizinische Therapien. Für die medizinische Behandlung der Neugeborenenengelbsucht (Hyperbilirubinämie) wurden spezielle Geräte und Verfahren entwickelt /39/, /48/, /260/, /695/ - /697/. Die Photonenenergie von  $E = 2,7 \text{ eV}$  im Blaulichtbereich reicht aus, das Bilirubin zu zersetzen. Blut, speziell das Hämoglobinmolekül, ist, wie seit langem bekannt, nicht nur Target für die kurzwellige optische Strahlung im UVB - bis Blaulichtbereich /10/, /12/, /212/, /221/, /269/ - /270/, /274/ - /275/, /291/, /359/, sondern soll auch "Transporteur" der Strahlungsenergie zu den Zielorganen sein, wie neuere Veröffentlichungen darlegen /707/ - /708/.

Die Kenntnis der optischen Eigenschaften der Haut ist unentbehrlich für das Verständnis der Auswirkungen der Strahlung. Aus optischer Sicht ist die Haut ein inhomogenes Medium, das aus vier Schichten besteht: Hornschicht (Cuticie), Stachelzellenschicht (Germinative Zone), Lederhaut (Dermis) und Unterhaut (Subkutis), siehe Bild 18.

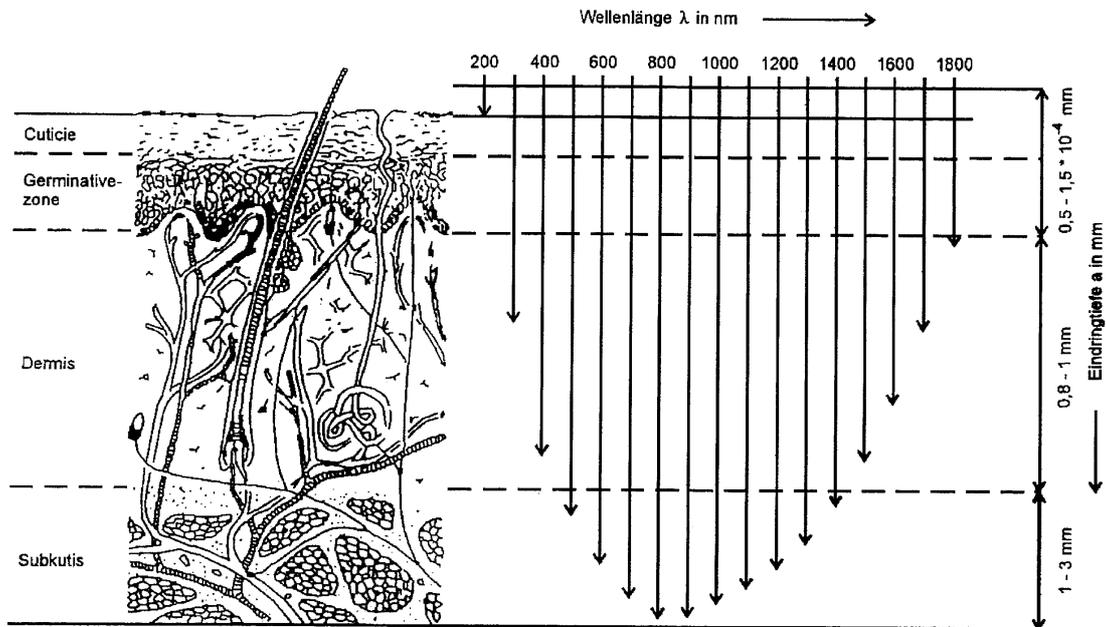


Bild 18 Eindringtiefen der optischen Strahlung in die Haut als Funktion der Wellenlänge

Die einzelnen Hautschichten haben einen unterschiedlichen Brechungsindex und eine unterschiedliche Verteilung der Chromophore, was zu unterschiedlichen Reflexions-, Übertragungs- und Streueigenschaften je nach Wellenlänge führt. Die Eindringtiefe der Strahlung in die Dermis wird wegen des Gefäßsystems mit der Absorption der Strahlung durch das Blut (Hämoglobin, Oxyhämoglobin) im Bereich  $300 \text{ nm} < \lambda < 600 \text{ nm}$  und durch die Streuung in der Kollagenfaserschicht beeinflusst. Die Farbstoffe in der Hornschicht sind vorrangig Melanin, Urocaninsäure und Proteine. Die Hornhautunterschicht besteht aus lebensfähigen Zellen und besitzt die gleichen Farbstoffe wie die Hornschicht. Hier spielen die Nukleinsäuren der DNA bezüglich der kurzwelligen UV-Strahlung eine lebenswichtige Rolle.

Strahlung mit Wellenlängen zwischen 800 nm und 1400 nm (kurzwelliges Infrarot) kann am tiefsten bis in die subkutane Schicht eindringen, die daher als das optische Fenster der Haut bezeichnet wird.

Die Augen sind im Zusammenhang mit dem Gehirn wohl die kompliziertesten Organe. Auf der einen Seite wird ein Sinneseindruck unserer Umwelt optisch vermittelt und parallel wird über die von *Hollwich* /28/, /36/, /43/, /62/, /67/ - /69/, /75/, /79/ - /80/, /87/, /93/, /107/, /111/, /120/, /126/, /139/, /366/ bezeichnete energetische Sehbahn, Verhalten, Entwicklung oder Stagnation sowie tages- und jahreszeitliche Anpassung des menschlichen Organismus gesteuert. Viele dieser Mechanismen befinden sich erst am Beginn der Klärung. *Hollwich* /69/, /75/ hat bereits im Jahre 1964 die Reaktionen der Eosinophilenzahl auf okuläre Lichtreize untersucht. Dabei wurden bei einer

normalsichtigen Probandin der Abfall der Eosinophilen Zellen nach 20 min Bestrahlung mit Kunstlicht unterschiedlicher Lichtintensität betrachtet. Es konnte nachgewiesen werden, daß mit zunehmender Beleuchtungsstärke der eosinophenische Effekt als Folge einer vermehrten Cortisol-Ausschüttung der Nebennierenrinde ausgeprägter und frühzeitiger eintritt. Dieser Effekt wurde von anderen Autoren bestätigt. Bild 19 zeigt die Zusammenfassung der Ergebnisse. Die Konzentration der Eosinophilen Granulozyten ist demnach abhängig von der Beleuchtungsstärke.

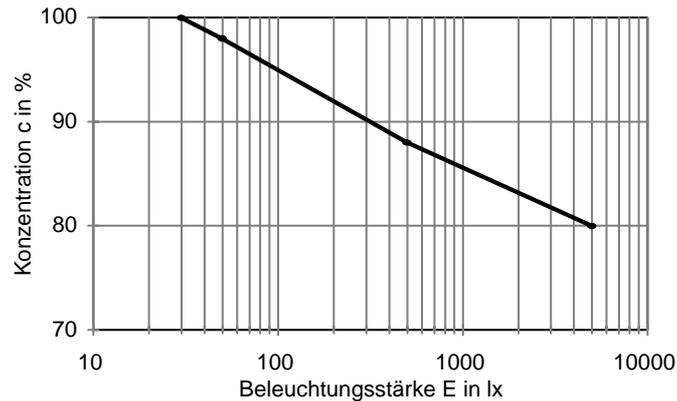


Bild 19 Konzentration c der Eosinophilen Granulozyten (2-4% der Bluteukozyten, 100-300 Zellen/ $\mu$ l) in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke E /69/, /75/

Nach *Wirz-Justice in Jung/Hollick* /615/ kann die Grenze der biologischen Wirksamkeit des Lichtes bei Beleuchtungsstärken von  $E = 2000$  lx gezogen werden, wenn man die Melatoninproduktion untersucht. Diese wird ab 2000 lx unterdrückt.

Die Kenntnis des Aufbaus des menschlichen Auges ist von besonderer Bedeutung. Das Auge ist ein optisches Medium, daß aus vielen Einzelementen besteht, wie Bild 20 zeigt.

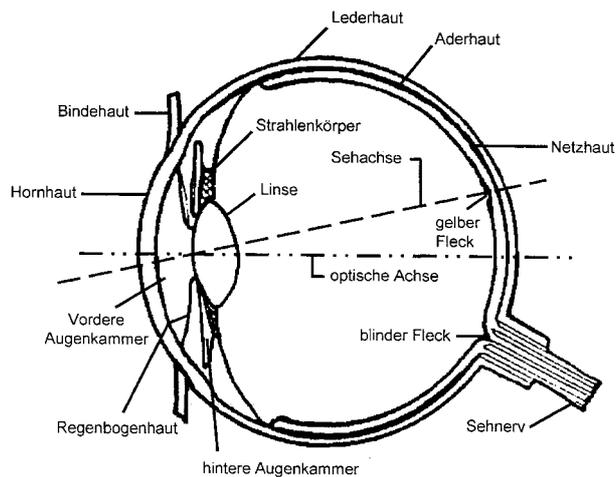


Bild 20 Aufbau des menschlichen Auges

Die Transmissionseigenschaften der einzelnen Teilstrukturen sind im Bild 21 dargestellt. Die Augen und der Sehvorgang sind sehr gründlich untersucht worden, beispielsweise in /32/, /59/, /78/, /99/, /132/, /151/, /194/, /250/

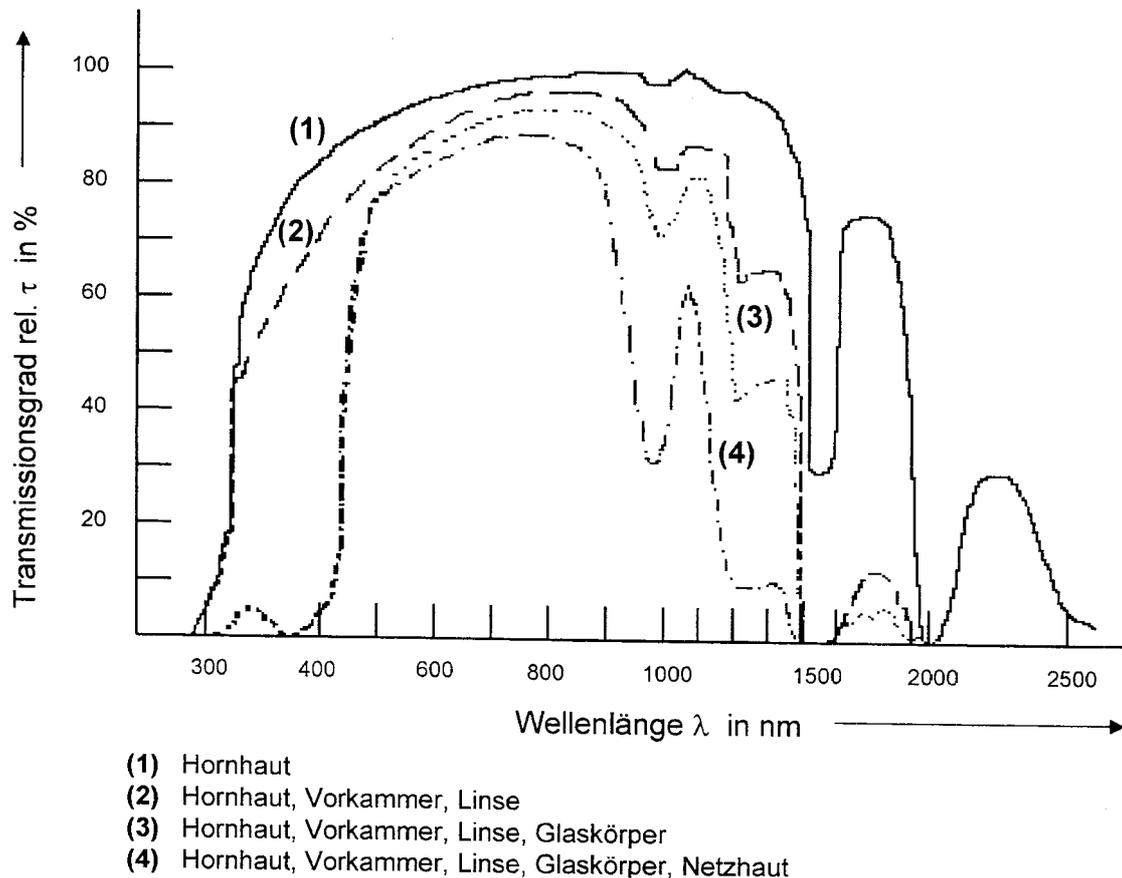


Bild 21 Spektrale Eigenschaften optischer Teilstrecken des menschlichen Auges /743/

Auch ein Teil der biologisch-medizinischen Steuerungsmechanismen über die energetische Bahn ist bekannt. Eine zusammenfassende Darstellung wurde von *Stark und Methling* /162/ gegeben. In den letzten Jahren sind neue Erkenntnisse dazugekommen. Die vorliegenden wissenschaftlichen Ergebnisse aus dem medizinischen Bereich, von *Saller* /514/ herausgearbeitet, zwingen zum erneuten Nachdenken über gesunde Beleuchtungstechniken, siehe auch Bild 23.

Haare sind Lichtleiter. Tierische Haare wurden sehr gut auf ihre Strahlungsflußeigenschaften untersucht /435/. Es ist sehr wichtig, daß sich Wissenschaftler mit dieser Problematik interdisziplinär befassen, da möglicherweise in der Folge von Untersuchungsergebnissen neue Denkansätze für Mediziner und Biologen, aber auch Architekten und Lichttechniker gefunden werden, die zu möglichen Erklärungen über spezielle Haar- und Hauterkrankungen und zu grundlegenden Überlegungen für neue Beleuchtungskonzepte führen.

### 3 Aspekte zu photobiologischen Prozeßabläufen beim Menschen

#### 3.1 Positive photobiologische Wirkungen - Ingangsetzung und Steuerung von biologischen Prozeßabläufen

##### *Bräunung und Bildung des Eigenschutzes der Haut:*

Die Sofortbräunung entsteht nach einmaliger Bestrahlung bei einer Schwellenbestrahlung von  $10^5 \text{ J/m}^2$  mit Wellenlängen  $300 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$ . Diese oxidative Melaninverfärbung bildet sich nach Stunden bis wenigen Tagen zurück. Die verzögerte Pigmentierung wird nach mehrmaliger Bestrahlung bei Wellenlängen  $250 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$  und einer erythemwirksamen Bestrahlung von  $250 \text{ J/m}^2 - 350 \text{ J/m}^2$  in Gang gesetzt, siehe Bild 22.

Wirkung	Kurzzeichen	$H_{s, \text{biol}}$ $\text{Jm}^{-2}$	$\lambda_1, \lambda_2$ nm	$\lambda_{\text{max}}$ nm
UV-Erythem	er	200-450	200, 400	298
Photokarzinogenese	ca	-	200, 400	298
Photoindizierte Alterung der Haut	pa	-	200, 400	-
Sofortpigmentierung	pi	$10^5$	300, 440	340
Verzögerte Pigmentierung	pp	300-450	200, 400	298
Vitamin D-Bildung	vd	< 200	255, 320	295
Photoimmunologische Wirkungen	im	-	200, 400	-
Phototherapie der Psoriasis	ps	10 x je 125	290, 320	-
Photochemotherapie der Psoriasis (PUVA)	ad	-	300, 400	330
Phototherapie der atopischen Dermatitis	ad	-	300, 400	-
Photokonjunktivitis	ko	50	200, 320	260
Photokeratitis	ke	100	230, 330	288
Schädigung der Augenlinse: UV-Katarakt	ka	-	280, 400	-
Schädigung der Retina	re	-	380, 800	450

Bild 22 Wirkungen, Kurzzeichen, Schwellenbestrahlungen, Bereiche der spektralen Empfindlichkeit und Wellenlängen der maximalen Empfindlichkeit nach DIN 5031 T. 10 /713/

Diese Pigmentierung ist anhaltend und das Ergebnis einer Neubildung und Umverteilung von Melaninpigmenten (Hautschutz). Bei Personen des Hauttyps 1 tritt diese Pigmentierung nicht auf. Zum Aufbau eines längeren Hautschutzes (zweistufig: Bräunung und Lichtschwiele) bedarf es einer Vorbräunung von etwa vier Wochen mit je zwei extrem wirksamen Schwellenbestrahlungen pro Woche.

##### *Vitamin D<sub>3</sub>-Bildung:*

Durch Absorption der Strahlung ( $250 \text{ nm} < \lambda < 320 \text{ nm}$ ) wird in der Oberhaut im Verlauf mehrerer Tage Vitamin D<sub>3</sub> gebildet. Dazu ist eine Schwellenbestrahlung von  $200 \text{ J/m}^2$  erforderlich. Biologisch bewirkt Vitamin D<sub>3</sub> den Calcium-Phosphat-Stoffwechsel und fördert den Kalkaufbau der Knochen. Außerdem steuert Vitamin D<sub>3</sub> Stoffwechselprozesse. Nach etwa einer Woche ist das Vitamin D<sub>3</sub>

wieder abgebaut. Es wird vermutet, daß sich in der Evolutionsgeschichte der Menschheit der Melaningehalt in der Haut und die Hornschichtdicke der geographischen Sonneneinstrahlung angepaßt haben und zu einer optimalen Vitamin D<sub>3</sub>-Bildung bei Menschen unterschiedlicher Hautfarben führen /317/.

Durch Vitamin D<sub>3</sub> können die nachfolgenden Prozesse positiv beeinflusst werden:

- Steigerung der Infektionsabwehr (immunologische Effekte)
- Erhöhung der physischen Leistungsfähigkeit (körperlich und geistig)
- Verbesserung der Fließeigenschaften des Blutes und der Versorgung der Organe mit Sauerstoff (Prophylaxe bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen)
- Senkung des Arteriosklerosisrisikos (Kalkabbau wird verlangsamt, Knochenstoffwechsel wird beeinflusst)
- Verbesserung des Hautzustandes und Verringerung subjektiver körperlicher Beschwerden

### 3.2 Lichtmangelschädigungen

Depressionen gehören heute zu den häufigsten psychiatrischen Erkrankungen. Vermutlich hat es sie schon immer gegeben. *Menzel* /64/ machte bereits 1962 auf den menschlichen Tag-Nacht-Rhythmus und Schichtarbeit aufmerksam. Zu Beginn der 80er Jahre erscheinen in zunehmendem Maße Veröffentlichungen, die sich mit circadianen Rhythmen befassen /105/, /110/, /112/, /116/ - /117/, /127/, /136/, /138/, /140/, /144/ - /145/, /149/, /153/ - /157/, /160/, /164/, /166/. **1980 berichteten Lewy u. a. /171/-/172/, daß ein Zusammenhang zwischen dem Wechsel der Jahreszeiten einerseits und der Häufigkeit und Intensität des Auftretens von Depressionen andererseits besteht. Lewy entdeckte, daß helles Licht die allnächtliche Melatoninausschüttung unterdrückt und den Körper auf Tagbetrieb umstellt. Die Folgejahre bestätigten, daß dieses Nachtsignal "Melatoninausschüttung" manipuliert werden kann. Die Patienten zeigen als Besonderheiten neben der Bindung der Depression an die sonnenarmen Wintermonate noch den Drang zum vermehrten Essen, z. B. Appetit auf Süßigkeiten, eine Gewichtszunahme, erhöhtes Schlafbedürfnis und Zunahme der depressiven Beschwerden zum Nachmittag und Abend.** Die Wirksamkeit der Lichttherapie ist in vielen Studien belegt worden. So konnte ein Nachlassen depressiver Symptome bei SAD in über 50% erreicht werden. Als erforderliche Beleuchtungsstärken am Auge werden vorerst 2500 bis 10000 lx empfohlen. Bei Beleuchtungsstärken von 2500 lx am Auge soll die Bestrahlungsdauer 2 Stunden betragen, bei 10000 lx 30 bis 40 Minuten /234/, /245/, /248/, /258/, /263/, /292/, /302/, /308/, /321/, /337/, /345/ - /347/, /369/, /375/, /377/, /385/ - /386/, /398/ - /402/, /426/ - /434/, /454/, /469/ - /480/, /510/ - /513/, /577/ - /584/, /590/ - /595/, /616/ - /624/, /628/ - /633/, /642/ - /661/, /666/ - /682/, /685/ - /689/, /700/ - /708/, /711/ - /712/, /718/ - /723/, /746/ - /747/, /756/ - /758/.

Nach *Saller* /514/ werden das Pinealissystem und Vitamin D-Hormonsystem als die umfassenden und miteinander in Verbindung stehenden Hormonsysteme angesehen (teils antagonistisch, teils komplementär), die tagesrhythmisch und saisonal das menschliche Leben beeinflussen und ein enges Bindeglied zwischen der Sonneneinstrahlung und den nachgewiesenermaßen damit zusammenhängenden Wirkungen darstellen (z. B. Photobiologie und menschliche Rhythmen von Entwicklung, Gesundheit und Krankheit). Von *Stumpf* /350/ ist ein mögliches Wirkungsschema entwickelt worden, das in Bild 23 abgebildet ist.

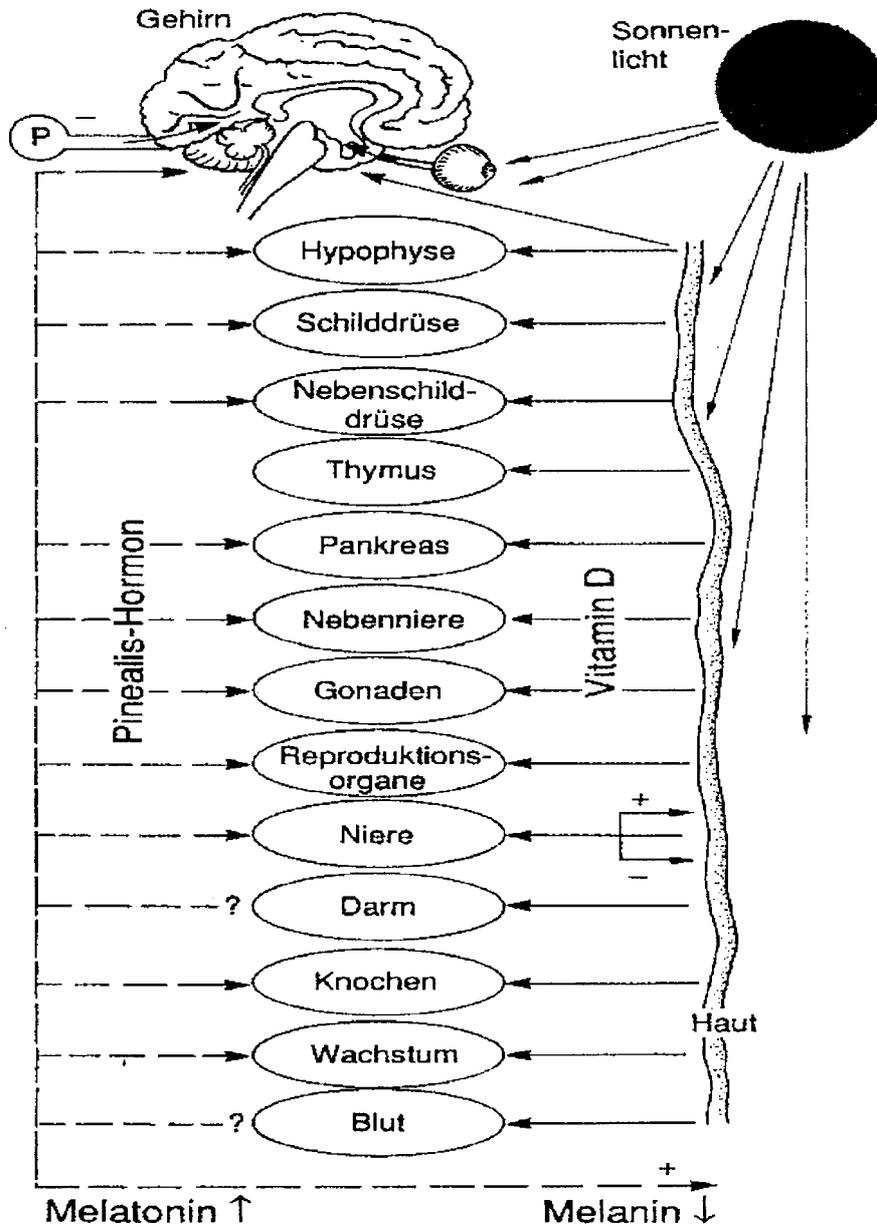


Bild 23 Schematische Zusammenfassung der endokrinen Systeme  
Haut, Vitamin D und Auge – Pinealis nach *Stumpf /350/*

Es gibt Hinweise, daß die Achse Auge-Gehirn-Hypophyse-Schilddrüse durch das Vitamin D beeinflusst wird. **Dieses endokrine System spielt eine entscheidende Rolle beim Stoffwechsel, der Entwicklung und Reproduktion. Die Schilddrüsenfunktion kann bei Lichtmangel negativ beeinflusst werden.**

Das Auge des Menschen ist wie bei allen Säugetieren das Wahrnehmungsorgan, das enorm lichtempfindlich ist und Lichtinformationen direkt an das Gehirn weiterleitet. Es ist in seinen Empfängerqualitäten selbst tagesrhythmischen Veränderungen unterworfen. Wesentlichen Einfluß auf die tageszeitlichen Veränderungen haben nach *Lotze /717/*:

- Veränderung der Pupillengröße
- Aufbauvorgänge in der Retina (Synthese von neuem Sehpigment ermöglicht eine Veränderung der spektralen Empfindlichkeit)
- Abbauvorgänge in der Retina (Phagozytose und Abtransport von alten Sehpigmenten)
- Schwankungen der Körpertemperatur
- Veränderungen der neuronalen Weiterleitung im Gehirn

**Schwere Störungen des tagesrhythmischen Ablaufes und akuter Lichtmangel können gesundheitliche Folgen nach sich ziehen und letztendlich zu Depressionen führen.**

Das Verhalten menschlichen Haares bezüglich der Weiterleitung optischer Strahlung ist bisher kaum untersucht worden. Eine Ausnahme bilden die Cochlear Haarzellen, bei denen viele Untersuchungsergebnisse vorliegen, z. B. /142/. **Alle Literaturstellen weisen auf Lichtleit- und Speichereigenschaften hin /142/, /435/, /737/.** Aus diesen Ergebnissen ist abzuleiten, daß es unbedingt erforderlich ist, die Lichtleit- und Lichtspeichereigenschaften menschlichen Kopfhaares zu untersuchen. Ergebnisse dieser Forschungen werden möglicherweise Denkanstöße für weiterführende biologische und medizinische Untersuchungen geben. In Bild 24 ist schematisch der Aufbau des menschlichen Haares dargestellt.

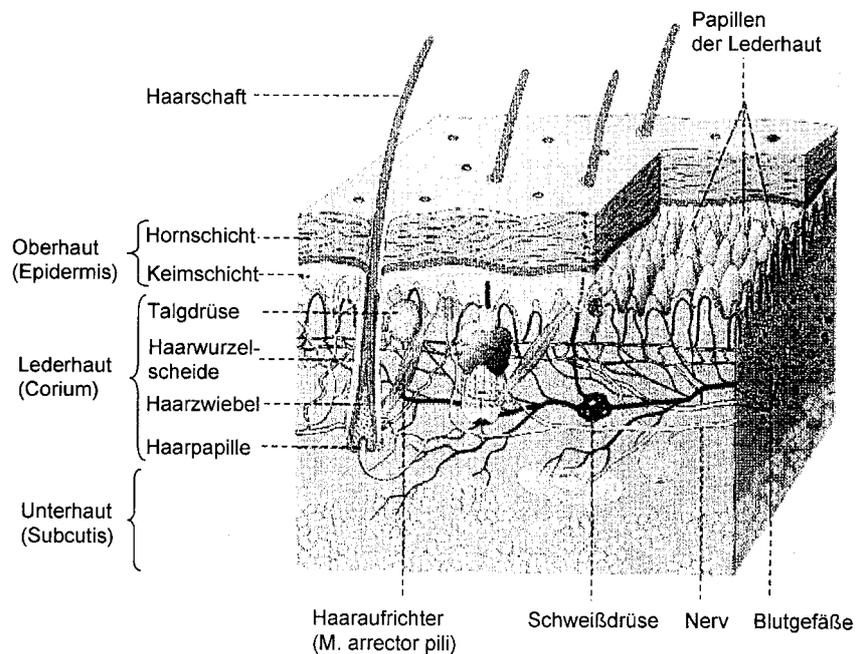


Bild 24 Schichten, Strukturelemente und Anhangorgane der Haut, menschliches Haar /695/

In den frühen Entwicklungsstadien der Menschheit wurde mit dem allmählichen Wechsel zum aufrechten Gang der Kopf einer intensiveren Strahlungsbelastung ausgesetzt. Im Verlaufe der Evolution wurde das Gehirn, die Steuerzentrale des Organismus, durch die Ausbildung von Kopfhaaren geschützt. Die Kopfbehaarung paßte sich den geographischen Besonderheiten der optischen Strahlung an. Dunkle Haare absorbieren die Sonnenstrahlung stark. Ähnliche Evolutionsergebnisse sind bei Tierhaaren zu beobachten. Zum menschlichen Kopfhaar gibt es sehr viele wissenschaftliche Untersuchungen, zu seinem Transmissionsverhalten wurden jedoch trotz umfangreicher Recherchen keine Referenzquellen gefunden. Bild 25 zeigt das Transmissionsverhalten von Tierhaaren.

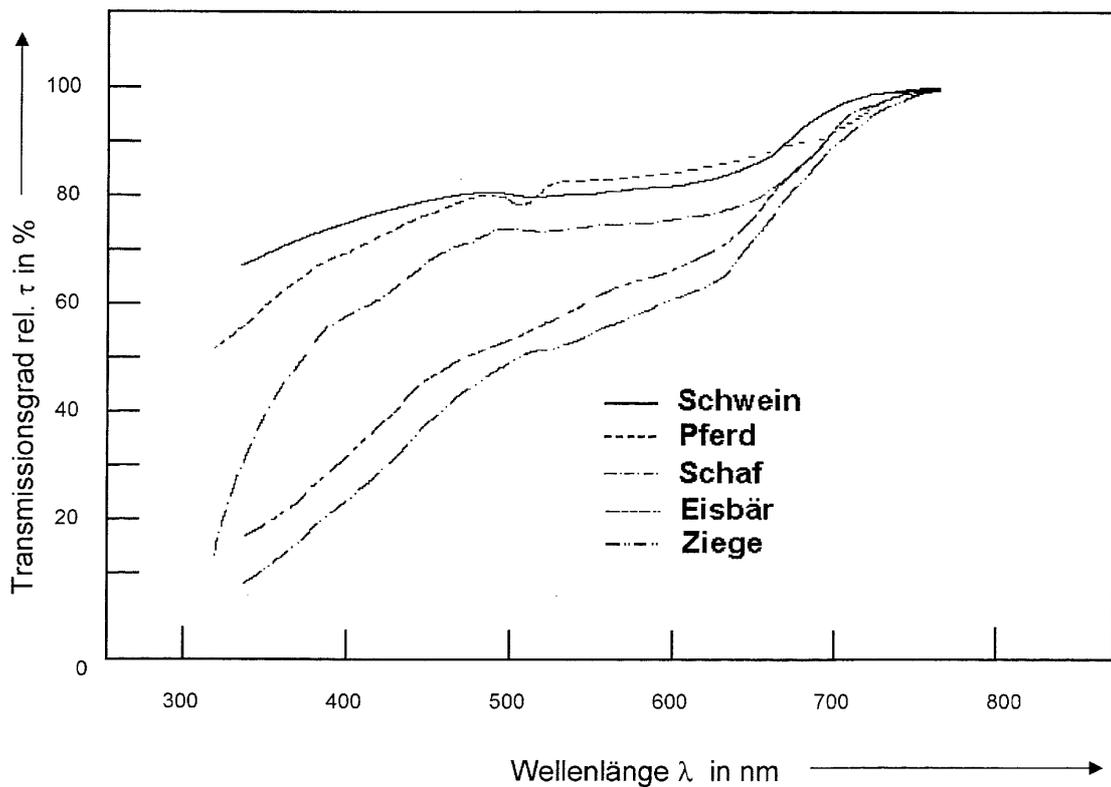


Bild 25 Spektrale Eigenschaften weißer Haarbüschel verschiedener Säugetiere /435/

### 3.3 Schädigungen infolge von Überdosierung energiereicher Strahlung

Beim unsachgemäßen Umgang mit energiereicher optischer Strahlung können akute und langzeitige Schäden (Spätschäden) entstehen. Um dies zu verhindern, wurden Empfehlungen und Bestimmungen erlassen, die höchstzulässige Werte für Bestrahlungsstärken und Dosen festlegen. In der DIN 5031, Teil 10, 1997 sind diese Werte festgeschrieben /713/.

Hauttyp	Hautreaktion	Richtwerte für $H_{s,er}$ in $J/m^2$
I	immer schnell Sonnenbrand, kaum oder keine Bräunung auch nach wiederholten Bestrahlungen	200
II	fast immer Sonnenbrand, mäßige Bräunung nach wiederholten Bestrahlungen	250
III	mäßig oft Sonnenbrand, fortschreitende Bräunung nach wiederholten Bestrahlungen	350
IV	selten Sonnenbrand, schnell einsetzende und deutliche Bräunung	450

Bild 26 Einteilung der Hauttypen nach der Reaktion der nicht vorbestrahlten Haut auf natürliche Sonnenbestrahlung /743/

Wichtigste bekannte Hautschäden sind /743/:

- Lichtentzündung mit vier Stadien (reversibler Entzündungsvorgang, der je nach Grad in Tagen oder Wochen abklingt)
- Beschleunigung der Hautalterung durch hochdosierte Bestrahlungen (Degenerierung des Hautbindegewebes, Altersflecken)
- Entstehung von Hautkrebs durch häufige und überdosierte Bestrahlung (Karzinom, Melanom)
- Schädigung des Immunsystems durch häufiges Überschreiten der erythemwirksamen Schwellenbestrahlung (Sekundärwirkung)

Wichtigste bekannte Augenschäden infolge von Überdosierungen sind /743/:

- Photokonjunktivitis (Bindehautentzündung bei Wellenlängen  $200 \text{ nm} < \lambda < 320 \text{ nm}$ )
- Photokeratitis (Entzündung des Epithels der Hornhaut bei Wellenlängen  $230 \text{ nm} < \lambda < 330 \text{ nm}$ )
- Katarakt (teilweiser oder völliger Verlust der Transparenz der Augenlinse)  
Ähnliche Folgen hat bei längerer Einwirkung Infrarotstrahlung ( $\lambda > 800 \text{ nm}$ ), Glasbläserstar, bei Wellenlängen zwischen  $280 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$
- Netzhautschädigungen (hohe Bestrahlungsstärken und -dosen bei Wellenlängen  $380 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$ )

## **4 Schutz vor energiereicher optischer Strahlung**

### **4.1 Festlegungen in nationalen und internationalen Normen**

Im medizinischen, biologischen und technischen Bereichen sind ungewollte Schäden zu verhindern und gewollte Veränderungen zielgerichtet zu optimieren /4/, /9/, /11/, /13/ - /14/, /18/ - /20/, /26/, /29/ - /31/, /42/, /45/ - /46/, /50/, /57/, /61/, /65/, /83/, /92/, /95/ - /96/, /101/, /114/, /124/, /129/ - /130/, /134/, /141/, /143/, /146/, /148/, /150/, /158/, /168/, /170/, /174/ - /175/, /180/, /189/, /192/ - /193/, /202/, /204/ - /205/, /212/, /218/, /221/, /224/, /230/ - /232/, /250/, /253/, /259/ - /260/, /269/ - /271/, /274/ - /276/, /291/, /317/, /326/, /328/, /331/, /333/, /344/, /352/, /359/ - /362/, /365/ - /366/, /379/, /382/, /384/, /390/, /395/, /403/ - /404/, /409/, /420/, /424/, /435/ - /437/, /448/, /453/, /458/, /461/, /485/, /489/, /494/ - /495/, /503/ - /506/, /509/, /514/ - /515/, /518/ - /519/, /527/, /529/, /535/ - /536/, /542/, /546/ - /548/, /559/ - /560/, /562/, /585/, /615/, /634/, /640/ - /641/, /662/, /692/, /695/ - /697/, /699/, /713/, /734/ - /738/, /741/, /743/, /745/, /748/, /752/, /755/, /764/ - /765/, /767/ - /769/, /773/

Mit indirekter schädlicher Wirkung von UV-Strahlung ist die Fähigkeit gemeint, gefährliche Stoffe zu erzeugen oder über photochemische Zersetzungen explosibel verlaufende Reaktionen von Stoffen auszulösen. Auf solche Schädigungsmöglichkeiten ist zu achten, wenn bei irgendwelchen Prozessen UV-Strahlung ausreichender Leistung eingesetzt wird. Die Auswirkungen für den Menschen können z. B. durch Ozonbildung gravierender sein als durch eine Bestrahlung in ausreichender Entfernung /250/, /767/.

Ähnliche allgemeine Überlegungen sind beim Einsatz von Halogenlampen aller Art ohne Schutzfilter, nicht nur der Niedervolthalogenlampen, in Beleuchtungsanlagen vorzunehmen. Chronische Wirkungen auf die Haut, speziell ein erhöhtes Hautkrebsrisiko, werden über die Wirkungskurve des UV-Erythems abgeschätzt /250/, /767/. Mitteleuropäer sind einer natürlichen UV-Strahlenbelastung zwischen 100 MED/Jahr und 300 MED/Jahr ausgesetzt, wobei 1 MED die minimale erythemale Dosis (gewichtete Strahlendosis, die bei heller empfindlicher Haut gerade noch eine Rötung hervorruft) ist und mit  $250 \text{ J/m}^2$  angesetzt wird.

Eine zusätzliche jährliche Belastung von 75 MED bis 100 MED läßt nach 30 Jahren eine Zunahme der Hautkrebsinzidenzrate um ca. 5% erwarten. Dieser Wert wird als Toleranzgrenze akzeptiert. In einer Pressemitteilung des BfS (Bundesamt für Strahlenschutz) wurde vor Jahren bereits darauf hingewiesen, daß kritische Werte bei einer Reihe von Schreibtischleuchten ohne Glasabdeckung in weniger als 2 Stunden erreicht werden, bei 50 W-Stiftsockellampen ohne Schutzglas nach 0,8 Stunden.

Es kann abgeleitet werden, daß bei Halogenlampen mit Schutzglas und einer Leistungsaufnahme bis zu 50 W der 8-Stunden-Grenzwert und die Toleranzgrenze bezüglich des Hautkrebsrisikos bei gebrauchstüblichen Abständen (ab 30 cm) sicher eingehalten wird.

Vor dem Hintergrund, Strahlungsrisiken frühzeitig zu erkennen, zu bewerten und Schutzmaßnahmen zu empfehlen, präziserte das BfS seine Empfehlungen dahingehend, bei der Neuanschaffung nur Halogenlampen mit Schutzglas zu verwenden. Bereits vorhandene Halogenlampen ohne Schutzglas sollten nur noch für indirekte Beleuchtungszwecke bzw. bei direkter Beleuchtung nur bei hinreichend großen Abständen verwendet werden. Auf diese Weise ist nach den Untersuchungsergebnissen sichergestellt, daß der UV-Strahlungsanteil unterhalb der empfohlenen

Grenze bleibt und das Hautkrebsrisiko tolerierte Werte nicht überschreitet.  
 Zum Verhalten in der Sonne empfiehlt die Strahlenschutzkommission:

- Haut langsam an Sonnenbestrahlung gewöhnen
- Sonnenschutzmittel verwenden (kein Freibrief für exzessive Besonnung!)
- Parfüms, Deodorants, Kosmetika vermeiden
- Medikamente: Arzt befragen (Photosensibilisierung)
- Die Zahl der "Sonnenbäder" soll etwa 50 pro Jahr nicht überschreiten (stets Sonnenbrand vermeiden)
- Lichtgewöhnung unter ärztlicher Beratung

Die Risiken bei der Anwendung optischer Strahlung sind zu beachten:

Risiken	verursacht durch zu hohe Dosen von
Akute Effekte:	
Erythem (Hautrötung, Sonnenbrand)	UVB
Phototoxische Reaktionen	UVA
Konjunktivitis	UVC/UVB
Keratitis	UVC/UVB
Thermische Effekte	Hohe $E_{BIOL}$ -Werte, IRB/IRC
Chronische Effekte:	
Hautkrebs	UVB/UVA
Hautalterung	UVB/UVA
Katarakt	UVA/IRA
Retina-Schäden	zu hohe Beleuchtungsstärken auf der Retina
Vermeidung:	
Richtige Dosierung (nicht übertreiben!) bei Medikamenten, Kosmetika ect. Beipackzettel beachten! Augenschutz tragen!	

Der Umgang mit UV-Strahlung in der Natur und an Arbeitsplätzen ist durch eine Vielzahl von DIN-Vorschriften geregelt. Das betrifft sowohl Geräte als auch Schutzmittel. Für UV-Arbeitsplätze gelten

gesonderte Festlegungen.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

- Grundsätzlich gelten die Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK) und die Richtlinien des Bundesamtes für Strahlenschutz. Die vorgegeben Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden.
- Die in den DIN 5031 Teil 10, 1997 festgeschriebenen photobiologischen Wirkungen sind zu beachten.
- Die SSK-Empfehlungen zur Gerätesicherheit von Solarien sind sinngemäß auf Leuchten und Anlagen mit Halogenstrahlern zu übertragen.
- Projektanten und Hersteller von Beleuchtungsanlagen mit Halogenstrahlern haben die genannten Gesichtspunkte bei der Projektierung und beim Aufbau zu berücksichtigen, damit die Grenzwerte nicht überschritten werden.
- Schädliche Auswirkungen sind weiter mit der Zielstellung eines noch besseren Schutzes vor ungewollter UV-Strahlung zu untersuchen.

#### **4.2 Hinweise zur Strahlungsakkumulation im Leben**

Es gilt als gesichert, daß die photobiologisch wirksamen Bestrahlungsdosen, die im Laufe eines Arbeitslebens kumulieren, in Beleuchtungsanlagen mit Leuchtstofflampen um Größenordnungen geringer sind als unter natürlicher Sonneneinstrahlung. Festzustehen scheint bis jetzt lediglich, daß die folgenden vier Faktoren das Risiko der Melanombildung erhöhen:

- Sonnenbestrahlung (Gesamtdosis)
- mangelnde Fähigkeit zur Hautbräunung
- Beschäftigung in Innenräumen und häufige exzessive Sonnenbäder
- helle Augenfarbe

Unter diesen Gesichtspunkten sollte auch die Benutzung von Solarien eingeordnet werden. Der lebenslangen Kumulation der Bestrahlungsdosen natürlichen und künstlichen Ursprungs sollte immer wieder Beachtung geschenkt werden.

### **5 Ausblick auf mögliche Forschungsvorhaben**

#### **5.1 Notwendigkeit interdisziplinärer Forschungsarbeiten**

Die total veränderte Arbeitswelt, das sich progressiv entwickelnde Freizeitverhalten und die damit verbundenen sozialen Verhaltensweisen und das höher werdende Alter der Menschen führen zu immer häufiger auftretenden Volkskrankheiten wie beispielsweise Depressionen, Oestoporose, Alzheimer, Parkinson. Da die Ursachen dieser Erkrankungen nur teilweise geklärt sind, besteht ein enormer Forschungsbedarf. Der große Einfluß der optischen Strahlung auf das Leben, insbesondere auf das menschliche Leben (Gesundheit und Wohlbefinden), ist auf Spezialgebieten sehr gründlich seit den 70er Jahren unseres Jahrhunderts erforscht und bekannt. Der Gesunderhaltung des Menschen in diesem Jahrtausend muß mehr Beachtung geschenkt werden. Es war eine einseitige Entwicklung

in der Lichttechnik, bei fast allen wissenschaftlichen Untersuchungen im Vordergrund nur die Erkennbarkeit von Sehobjekten und Gegenständen und das Wohlbefinden bei der künstlichen Beleuchtung zu sehen. Fakt ist, daß der Lichtbedarf der Menschen nicht richtig eingeschätzt wurde. Die Forschungsergebnisse in Medizin und Biologie, die bereits in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts vorlagen, wurden von den meisten Lichttechnikern und Architekten nicht wahrgenommen. Es gab wenige interdisziplinäre Arbeiten. Das allseits veränderte Leben der Menschen, wie bereits beschrieben, hat sie nicht nur neu erörterungsnotwendig gemacht, sondern es ist auch ein Bedarf nach neuen Untersuchungen mit neuen wissenschaftlichen Fragestellungen erforderlich.

Die Licht- und Strahlungstechniker, aber auch die Architekten müssen ihre vordergründige Aufgabe in der Entwicklung und Realisierung gesundheitsfördernder künstlicher Beleuchtung sehen. Der Einsatz von Sonnen- und Tageslicht muß wegen seiner lebensfreundlichen und gesundheitsfördernden Wirkungen weiter stärker berücksichtigt werden.

## **5.2      Verfahrensweisen und Zielstellungen**

Zur weiteren Erforschung, welche konkreten Einflüsse die optische Strahlung auf Leben und Gesundheit der Menschen hat, müssen zwei grundsätzliche Richtungen eingeschlagen werden. Dabei versteht sich als selbstverständlich, daß die Arbeiten nur interdisziplinär angelegt werden können. Die eine Richtung muß die Wechselwirkung optische Strahlung - menschliche Zellen mit all ihren anderen Umweltbedingungen besser erforschen. Auf dieser Teilstrecke ist es notwendig, daß Biologen, Biochemiker, Biophysiker und Mediziner interdisziplinär zusammenarbeiten.

Die andere Richtung muß die Wechselwirkung optische Strahlung - Mensch als Ganzes bis auf die Organebene mit all den heutigen und möglicherweise zukünftigen Umweltbedingungen neu untersuchen. Auf dieser Forschungsstrecke müssen Techniker, Physiker, Biochemiker und Mediziner zusammenarbeiten.

Diese beiden Standbeine künftiger Forschung und Entwicklung sind sehr umfangreich und langfristig anzulegen. Die Praxis wird so aussehen, daß auf Grund der immer geringer werdenden finanziellen Möglichkeiten nur Teilaufgaben bearbeitet werden können.

Deshalb sollte der bereits vorhandene Wissensschatz zu Fragen der Wechselwirkungen zwischen optischer Strahlung und lebender Materie kritisch gesichtet und sofort für zukünftige Entwicklungen in der Licht- und Beleuchtungstechnik aber auch in den vielfältigen Strahlungsanwendungen besser genutzt und eingesetzt werden.

## **5.3      Erste Vorschläge für anstehende Forschungsaufgaben**

Hauptzielstellung künftiger Arbeiten soll die Untersuchung der Wirkung optischer Strahlung auf Leben und Gesundheit der Menschen sein. Von den vielen Möglichkeiten der Forschungsschwerpunkte müssen einige sofort angegangen werden. Bereits durchgeführte Langzeituntersuchungen sind zu erfassen und in die Bewertung einzubeziehen. Lichtfarben und spektrales Verhalten der Beleuchtungsanlagen sind zu ermitteln.

Vorschläge für erste Bearbeitungskomplexe:

### 1. Untersuchungen zu geringen Beleuchtungsniveaus mit Beleuchtungsstärken $E < 500 \text{ lx}$

Niedrige Beleuchtungsniveaus in Arbeitsstätten und öffentlichen Einrichtungen sind zu ermitteln und

die dort arbeitenden oder sich längere Zeit aufhaltenden Menschen statistisch nach Alter und Lebenszustand zu untersuchen.

Dazu gehören:

- Lebensalter
- Art der Tätigkeit
- Länge der Tätigkeit
- Erkrankungen aller Art, aktueller Gesundheitszustand
- Laborwerte (Blut, O<sub>2</sub> - Partialdruck, Ergometer, EEG, EKG usw.)
- Wohlbefinden
- Verhalten in der Freizeit

## 2. Untersuchungen zu hohen Beleuchtungsniveaus mit Beleuchtungsstärken $E > 1000$ lx

Hohe Beleuchtungsniveaus in Arbeitsstätten und öffentlichen Einrichtungen sind aufzuspüren und die dort arbeitenden oder sich längere Zeit aufhaltenden Menschen statistisch nach Alter und Lebenszustand zu untersuchen.

Dazu gehören:

- Lebensalter
- Art der Tätigkeit
- Länge der Tätigkeit
- Erkrankungen aller Art, aktueller Gesundheitszustand
- Laborwerte (Blut, O<sub>2</sub> - Partialdruck, Ergometer, EEG, EKG usw.)
- Wohlbefinden
- Verhalten in der Freizeit

## 3. Vergleichende Auswertung verschiedener wissenschaftlicher Forschungsarbeiten

Bekannte Lichtmangelkrankungen sind zu untersuchen, statistische Ergebnisse sind auszuwerten. Das private Wohn- und Arbeitsfeld ist dabei einzubeziehen. Eine enge wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen Medizinern und Wissenschaftlern anderer Disziplinen ist erforderlich.

## 4. Forschungsbedarf zu neuen Arbeitsstätten mit hohen Beleuchtungsstärken

Neue medizinische, biologische und technische Studien zu Arbeitsstätten mit Beleuchtungsstärken zwischen 1000 und 2000 lx sind durchzuführen.

Dazu gehören:

- Lebensalter
- Art der Tätigkeit
- Länge der Tätigkeit
- Erkrankungen aller Art, aktueller Gesundheitszustand
- Laborwerte (Blut, O<sub>2</sub> - Partialdruck, Ergometer, EEG, EKG usw.)
- Wohlbefinden
- Verhalten in der Freizeit

## 5. Arbeitsstätten mit höheren Beleuchtungsstärken und individuell einstellbarer Regelung

Arbeitsstätten ( $E_{\max} \geq 2000$  lx) sind zu schaffen sowie diesbezügliche technische und medizinische Forschungsvorhaben zu realisieren.

Ein Schwerpunkt sollte die Untersuchung des Einflusses der visuellen Kommunikationstechniken sein.

## 6. Literatur

/1/ Ritter, J.

Versuche über das Sonnenlicht

Gilberts Annalen, Halle, (1803), S. 409 - 415

/2/ Quinke, H.

Über den Einfluß des Lichtes auf den Tierkörper

Pflügers Arch. 57, (1894), S. 123 - 147

/3/ Haldane, J., Smith, J.

The oxygen tension of arterial blood

J. Physiol. 20, London, (1896), S. 497 - 520

/4/ Finsen, N.

La Phototherapie

Carre et Nand, Paris, (1899)

/5/ Kellogg, J.

Light therapeutics: a practical manual of phototherapy for the student and practitioner

Good Health Publishing Co., Battle Creek Michigan (USA), (1910)

/6/ Nasvitis, K.

Über die Folgen der direkten Bestrahlung des Blutes mit ultraviolettem Licht

Med. Klinik 44, (1922), S. 1410 - 1411

/7/ Humphris, F.

Artificial sunlight and its therapeutic uses

Humphrey Milford Oxford Univ. Press, London, (1924), S. 221 - 223

/8/ Kovacs, R.

Electrotherapy and the elements of light therapy

Lea & Febiger, Philadelphia (USA), (1924)

/9/ Malten, H.

Die Lichttherapie

Bergmann, München, (1926), S. 40 - 60

/10/ Schubert, v., E.

Das Blut als Angriffsfläche der ultravioletten Strahlen

Dt. Med. Wschr. 52, (1926), S. 903 - 906

/11/ Bernhard, O.

Handbuch der Lichttherapie

Hausmann, W., Volk, R. (Hrsg), Julius Springer, Wien, (1927)

/12/ Kollath, W., Suhrmann, R.

Quantitative Messungen in sichtbaren und ultravioletten Absorptionsspektren des Blutes und seiner Bestandteile

Biochem. Z. 184, (1927), S. 217 - 223

/13/ Schneider, L.

Der Einfluß der Beleuchtung auf die Leistungsfähigkeit des Menschen

Licht und Lampe 16, (1927), S. 803 - 806, S. 842 - 846

- /14/ Knott, E.  
Development of ultraviolet blood irradiation  
Amer. J. Surg. 76, (1928), S. 156 - 171
- /15/ Pincussen, L.  
Photobiologie - Grundlagen - Ergebnisse - Ausblicke  
Georg Thieme Verlag, Leipzig, (1930)
- /16/ Bachem, A.  
Die Lichtdurchdringung der menschlichen Haut  
Strahlentherapie 39, (1931), S. 30 - 56
- /17/ Bachem, A., Reed, C.  
The penetration of light through human skin  
Amer. J. Physiol. 97, (1931), S. 86 - 91
- /18/ Havlicek, H.  
Steigerung der Abwehrkräfte durch Bestrahlung des Operationsgebietes während des Eingriffs mit gefilterten ultravioletten Strahlen  
Arch. Klin. Chir. 173, (1932), S. 144 - 145
- /19/ Havlicek, H.  
Die Behandlung eitriger Prozesse mit Reinjektion ultraviolett bestrahlten Blutes und Eiters  
Arch. Klin. Chir. 180, (1934), S. 102 - 104
- /20/ Becher, E., Fischer, A., Hildebrand, H.  
Bestrahlung des strömenden Blutes mit ultraviolettem Licht, vorläufige Mitteilungen über die Methodik  
Münch. Med. Wschr. 82, (1935), S. 872 - 874
- /21/ Witte, E.  
Über die qualitativen und quantitativen Unterschiede in den Strahlungen vor Natursonne und therapeutisch benutztem Kunstlicht sowie über eine neue Lampe zur Herstellung praktisch sonnengleichen Lichtes  
Strahlentherapie 58, (1937), S. 113 - 124
- /22/ Henschke, U.  
Biologische und physikalische Grundlagen der Rot- und Ultrarotstrahlentherapie  
Strahlentherapie 66, (1939), S. 646 - 662
- /23/ Wels, P.  
Über die belebende Wirkung des Lichtes  
Klinische Wschr. 18, (1939), S. 589 - 594
- /24/ Wels, P.  
Über eine katalytische Lichtwirkung in der Haut  
Strahlentherapie 66, (1939), S. 677 - 683
- /25/ Henschke, U.  
Erfahrungen mit Bestrahlungsanlagen  
Strahlentherapie 71, (1942)
- /26/ Pfeiffer, H.  
Die Einwirkung der UV-Strahlung auf den Blutkalkspiegel  
Med. Klinik 22, (1942), S. 1 - 7

- /27/ Krusen, F., Elkins, E.  
Physical therapy in light in medical physics  
The Yearbook Publ. Inc., Chicago, (1947)
- /28/ Hollwich, F.  
Untersuchungen über die Beeinflussung funktioneller Abläufe, insbesondere des Wasserhaushaltes durch energetische Anteile der Sehbahn  
Ber. Dtsch. Ophthal. Ges. Heidelberg 54, (1948), S. 326 - 329
- /29/ Knott, E.  
Development of ultraviolet blood irradiation  
Amer. J. Surg. 76, (1948), S. 156 - 171
- /30/ Prezemek, H.  
UV-Bestrahlung des strömenden Blutes bei septischen Krankheitsbildern  
Zbl. Chir. 73, (1948), S. 225 - 229
- /31/ Delaville, M.  
Appareil d irradiation pair rayours ultraviolets du sang d un malade  
Belg.-PS 975 851, (1950)
- /32/ Döring, G., Schäfers, E.  
Über die Tagesrhythmik der Pupillenweite beim Menschen  
Pflügers Arch. ges. Physiol. 252, (1950), S. 252, 537 - 541
- /33/ Cemach, A.  
Lichttherapie in Grundzügen der physikalischen Therapie der Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten  
W. Maudrich, Wien, (1951)
- /34/ Metzger, J.  
Hypericismus beim Menschen - Geschichte der homöopathischen Arzneimittellehre  
Hang- Verlag, Saulgau, (1951)
- /35/ Rollier, A.  
Heliotherapie  
Urban und Schwarzenberg, München, (1951)
- /36/ Hollwich, F.  
Über die Bedeutung des "energetischen Anteils der Sehbahn" für die Regulation von Stoffwechselabläufen  
Münch. Med. Wschr. 94, (1952), S. 1053 - 1066
- /37/ Giersberg, H.  
Über biologische Wirkungen optischer Strahlung  
Arch. physikal. Therap. 5, (1953), S. 71 - 79
- /38/ Wendel, H., Libermann, J.  
Arkanum - Das gesunde Licht für Innenräume  
Firmenschrift Arkanum GmbH, Frankfurt, (1953)
- /39/ Bernhard, K., Ritzel, G., Steiner, K.  
Über eine biologische Bedeutung der Gallenfarbstoffe. Bilirubin und Biliverdin als Antioxydantien für das Vitamin A und die essentiellen Fettsäuren  
Helv. Chim. Acta 37, (1954), S. 306 - 313

- /40/ Borchert, R., Jubitz, W.  
Infrarottechnik  
VEB Verlag Technik, Berlin, (1954), S. 104 - 105, S. 174 - 176
- /41/ Benoit, J., Assenmacher, I.  
Le controle hypothalamique de l'activite prehypophysaire gonadotrope  
Journal de Physiologie 47, (1955), S. 429 - 553
- /42/ Hollaender, A.  
UV and related radiations  
Radiation-Biology, McGraw-Hill Book Comp. Inc., New York, Toronto, London, (1955)
- /43/ Hollwich, F.  
Der Einfluß des Augenlichtes auf die Regulation des Stoffwechsels, Auge und Zwischenhirn  
Beiheft Klin. Monatsblätter für Augenh., H. 23, (1955), S. 95 - 136
- /44/ Hardy, J., Hammel, H., Murgatroyd, D.  
Spectral transmittance and reflectance of excised human skin  
J. Appl. Physiol. 9, (1956), S. 257 - 264
- /45/ Meyer, J., Kellersohn, C.  
Les Ultra-violets en medicine  
G. Doin u. Cie., Paris, (1956)
- /46/ Wehrli, F.  
Gerät zum Behandeln von Blut, Blutplasma oder dgl. mit Sauerstoff und gegebenenfalls mit ultraviolettem Licht  
DE-PS 957 877, (1956)
- /47/ Gibson, Q., Ainsworth, S.  
Photosensitivity of haem compounds  
Nature 180, (1957), S. 1416 - 1417
- /48/ Cremer, R., Perryman, P., Richards, D.  
Influence of light on the hyperbilirubinemia of infants  
Lancet 1, (1958), S. 1094 - 1097
- /49/ Lerner, A., Case, J., Takahashi, Y., Lee, T., Mori, W.  
Isolation of melatonin, the pineal gland factor that lightens melanocytes  
Am. Chemical Soc. 80, (1958), S. 2587
- /50/ Zierz, P.  
UV-Strahlen, Wärme, Kälte, Elektrizität in Dermatologie und Venerologie  
G. Thieme, Stuttgart, (1958)
- /51/ Kimmig, J., Wiskemann, A.  
Lichtbiologie und Lichttherapie  
Hdb. der Haut- und Geschlechtskrankheiten, Ergänzungswerk, Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg, (1959)
- /52/ Müller, W., Jentjens, H.  
Verfahren und Einrichtung zur Herstellung von oxygeniertem Blut  
DE-PS 106 8428, (1959)
- /53/ Wulf, K.  
Lichtdermatosen in Dermatologie und Venerologie  
G. Thieme, Stuttgart, (1959)

- /54/ de Coursey, P.  
Daily light sensitivity in a rodent  
Science 131, (1960), S. 159 - 184
- /55/ Miescher, G.  
Biologie und Pathologie des sichtbaren Lichtes, des Ultravioletts und des Infrarots  
Hdb. der allgemeinen Pathologie 10, I, Springer-Verlag, Berlin, (1960), S. 288 - 330
- /56/ Buchmüller, K.  
Über die ultrarote Emission, Reflexion und Durchlässigkeit der lebenden menschlichen Haut im Spektralbereich  
3 - 15  $\mu\text{m}$   
Pflügers Arch. 272, (1961), S. 360 - 371
- /57/ Dancig, N., Mac, L., Belikova, V.  
Die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Organismus von Tieren gegen Infektionen unter Einwirkung ultravioletter  
Bestrahlung  
Frank, C., Ultraviolette Strahlung, Moskau, (1961)
- /58/ Radnot, M.  
Die Bedeutung des Auges für die Funktion der neuroendokrinen Organe  
Budapest, (1961)
- /59/ Segal, J.  
Die physiologische Wirkung des Lichtes von Leuchtstoffröhren  
Sowjetwissenschaft, Naturwissenschaftliche Beiträge (Berlin), (1961), S. 366 - 373
- /60/ Tarusov, B., Polivoda, A., Zhuravlev, A.  
Detection of chemiluminescence in livers of irradiated mice  
Radiobiologija 1, (1961), S. 150 - 151
- /61/ Dancig, N.  
Die hygienische Begründung und Normung der Anreicherung von Beleuchtungsanlagen mit Ultraviolettrahlung  
Svetotechnika 8, H. 6, (1962), S. 10 - 14
- /62/ Hollwich, F., Tilgner, S.  
Einfluß der Lichtwirkung über das Auge auf Schilddrüse und Hoden  
Dtsch. Med. Wochenschrift 87, 52, (1962), S. 2674 - 2676
- /63/ Ishisu, T.  
The effects of exposure to light on the body, Part. 1, Effects on the body under light and dark condition  
Mie. Med. Journ. II, (1962), S. 509 - 521
- /64/ Menzel, W.  
Menschliche Tag-Nacht-Rhythmik und Schichtarbeit  
Benno Schwabe und Co. Verlag Basel/Stuttgart, (1962)
- /65/ Schober, H.  
Strahlenschäden des menschlichen Körpers durch sichtbare und unsichtbare Strahlen  
Der Schweizer Optiker 38, (1962), S. 55 - 59
- /66/ Guest, M., Bond, T., Cooper, R., Derrick, J.  
Red blood cells: change in shape in capillaries  
Science 142, (1963), S. 1319 - 1321

- /67/ Hollwich, F., Tilgner, S.  
Das Verhalten der Eosinophilenzahl als Indikator der okularen Lichtreizung  
Klin. Mbl. Augenheilkunde 142, (1963), S. 531 - 540
- /68/ Hollwich, F.  
Auge und Vegetativum  
Studium Generals 17, (1964), S. 752 - 761
- /69/ Hollwich, F., Tilgner, S.  
Reaktionen der Eosinophilenzahl auf okulare Lichtreize  
Dtsch. Med. Wschr. 89, (1964), S. 1430 - 1436
- /70/ Wurtmann, R., Zacharias, L.  
Blindness: Its relation to age of menarche  
Science 144, (1964), S. 1154 - 1155
- /71/ Arnold, O., Kryspin-Exner, K.  
Zur Frage der Beeinflussung des Verlaufs des manisch-depressiven Krankheitsgeschehens durch Antidepressiva  
Wien, Med. Wochenschrift 45/46, (1965), S. 929 - 934
- /72/ Ishisu, T.  
The effects of exposure to light on the body, Part 2, Effects of exposure to colored light on the body  
Mie. Med. Journal XV, (1965), S. 212 - 228
- /73/ Ott, J.  
Effects of wavelengths of light on physiological functions of plants and animals  
Illum. Engng. 60, (1965), S. 254 - 261
- /74/ Spode, E.  
Untersuchungen über die Strahlenreaktion des Blutes, IV. Wirkungen des sichtbaren Lichtes auf das periphere Blutbild von Albinokaninchen  
Strahlentherapie 96, (1965), S. 482 - 488
- /75/ Hollwich, F.  
Augenlicht und vegetative Funktionen  
Nova Acta Leopoldina 31, (1966), S. 189 - 217
- /76/ Hollwich, F., Dieckhues, B.  
Der Einfluß des Lichtes auf die Eosinophilenreaktion bei sehenden und blinden Personen  
Klin. Mbl. Augenheilkunde 149, (1966), S. 840 - 847
- /77/ Tronnier, H., Schneider, W.  
Lichttherapie  
Hdb. der Physikalischen Therapie, 1., Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart, (1966)
- /78/ v. Haugwitz, T.  
Ophthalmologische Probleme am Arbeitsplatz  
Klin. Mbl. Augenheilkunde 151, (1967), S. 101 - 108
- /79/ Hollwich, F., Dieckhues, B.  
Augenlicht und Nebennierenrindenfunktion  
Dtsch. Med. Wochenschrift 92, (1967), S. 2335 - 2341

- /80/ Hollwich, F., Dieckhues, B.  
Der Einfluß des Lichtes auf den Kohlehydratstoffwechsel  
Med. Klin. 62, (1967), S. 748 - 756
- /81/ König, A., Böttcher, D.  
Die Beeinflussung der hormonalen Aktivitäten des Hypophysenhinterlappens von Wistar-Ratten durch lang-  
dauernde Licht- und Dunkeleinwirkung  
Strahlentherapie 132, (1967), S. 90 - 97
- /82/ Logan, H.  
The relationship of light to health  
Illum. Engng. 62, (1967), S. 159 - 167
- /83/ Münch, W., Schröder, G.  
Über die Ermittlung der biologischen Wirkung der mit hohen Beleuchtungsstärken verbundenen UV-Strahlung  
Abhandlungen der OSRAM-Gesellschaft 9, (1967), S. 313 - 328
- /84/ Parvenov, A.  
Die physiologischen Grundlagen der Anwendung ultravioletter Strahlen zu therapeutischen und prophylaktischen  
Zwecken  
Svetotechnika 13, H. 3, (1967), S. 6 - 7
- /85/ Tilgner, S.  
Beziehungen zwischen Licht, Auge und Nebennierenrindenaktivität  
(demonstriert am Verhalten der Eosinophilenzahl im peripheren Blut)  
Biol. Rdsch. 5, (1967), S. 267 - 277
- /86/ Herbst, C.  
Der Einfluß des Lichtes auf den arbeitenden Menschen  
Elektrizität 11, (1968), S. 284 - 300
- /87/ Hollwich, F., Dieckhues, B.  
Eosinopeniereaktion und Sehvermögen  
Klin. Mbl. Augenheilk. 152, (1968), S. 11 - 16
- /88/ Menaker, M.  
Extraretinal light perception in the sparrow, I. Entrainment of the biological clock  
Proc. N. A. S. 59, (1968), S. 414 - 421
- /89/ Pathak, M., Stratton, K.  
Free radicals in human skin before and after exposure to light  
Arch. Biochem. Biophys. 123, (1968), S. 468 - 476
- /90/ Wurtmann, I.  
Biological implications of artificial illumination  
Ill. Engineering Soc., (1968), S.1 - 6, S. 9 - 12
- /91/ Engel, R., Rodkey, F., O'Neal, J., Collison, H.  
Relative affinity of human fetal haemoglobin for carbon monoxide and oxygen  
Blood 33, (1969), S. 37 - 45
- /92/ Grabner, H.  
Strahlungsquellen für photochemische Prozesse  
Abhandlungen der OSRAM-Gesellschaft 10, (1969), S. 79 - 86

- /93/ Hollwich, F., Fatranska, M., Dieckhues, B.  
Der Einfluß der Lichtaufnahme durch das Auge auf den Tagesrhythmus der 3-Methoxy-4-Hydroxy-Mandelsäure-Ausscheidung  
Klin. Mbl. Augenheilkunde 155, (1969), S. 895 - 898
- /94/ Smith, K., Hanawalt, P.  
Molecular photobiology  
Academic Press, New York, (1969)
- /95/ Urbach, F.  
The biologic effect of ultraviolet radiation  
Pergamon Press, (1969)
- /96/ Demina, D.  
Die vergleichende Bewertung der antirachitischen Wirkung ultravioletter Strahlung und des Vitamins D  
Ultraviolette Strahlung, Staatsverlag Moskau, (1970)
- /97/ Grober, J.  
Klinisches Lehrbuch der physikalischen Therapien  
VEB Verlag Gustav Fischer, Jena, (1970)
- /98/ Kaloud, H.  
Zur somatischen Entwicklung und Motorik blinder Kinder  
Wiener Medizinische Wochenschrift 120, (1970), S. 895 - 899
- /99/ König, H.  
Die Blendwirkung monochromatischen Lichtes auf das menschliche Auge  
Vision Rev. 10, (1970), S. 875 - 885
- /100/ LeGrand, Y.  
Physiologische Optik, angewendet auf die Beleuchtung  
L' Optique française et L' opticien Lunetier 211, (1970), S. 8 - 14
- /101/ Münch, W., Steck, B.  
Zur Frage der Strahlungsbelastung des Menschen in Anlagen hoher künstlicher Beleuchtungsanlagen  
Arch. Klin. exp. Derm. 237, (1970), S. 520 - 537
- /102/ Petermann, H., Erge, D.  
Untersuchungen zum Einfluß von Blaulicht auf den Bilirubinstoffwechsel beim Ikterus gravis neonatorum  
Kinderärztliche Praxis, H. 4, (1970), S. 156 - 165
- /103/ Roedler, F.  
Arbeiten aus dem Bundesgesundheitsamt zur Problematik fensterloser Räume  
Bundesgesundheitsblatt 13, (1970), S. 269 - 276
- /104/ Wetterberg, L., Geller, E., Yuwiler, A.  
Harderian gland: an extraretinal photoreceptor influencing the pineal gland in neonatal rats  
Science 167, (1970), S. 884 - 885
- /105/ Winfree, A.  
Integrated view of resetting a circadian clock  
J. Theor. Biol. 28, (1970), S. 327 - 374

- /106/ Andrejtschin, R.  
 Sur la mesure de l'active' biologique de la radiation solaire  
 CIE Compte Rendu, Barcelona, Part 71 - 72, Vol. 21A, (1971), S. 216 - 218
- /107/ Hollwich, F., Dieckhues, B.  
 Endokrines System und Erblindung  
 Dtsch. Med. Wschr. 96, (1971), S. 363 - 368
- /108/ Thorington, L., Parascandola, L., Cunningham, L.  
 Visual and biologic aspects of an artificial sunlight illuminant  
 Journ. Illum. Engng. Soc. 67, (1971), S. 33 - 41
- /109/ Ballowitz, L.  
 Ursachen der Wachstumsstörungen junger Ratten während der Bestrahlung mit blauem Licht  
 Mschr. Kinderheilkunde 120, (1972), S. 93 - 95
- /110/ Beck, A., Beck, R.  
 Screening depressed patients in family practice. A rapid technic  
 Postgrad. Med. 52, (1972), S. 81 - 85
- /111/ Hollwich, F., Dieckhues, B.  
 Die Wirkung von Tages- und Kunstlicht auf den tierischen und menschlichen Organismus  
 Fortschr. Med. 90, (1972), S. 25 - 28
- /112/ Klein, D., Weller, J.  
 Rapid light-induced decrease in pineal serotonin N-acetyltransferase activity  
 Science 177, (1972), S. 532 - 533
- /113/ Loef, C.  
 Fensterlose Bauten als menschliches und technisches Problem  
 Industrie, Elektrik und Elektronik 17, Nr. 22, (1972)
- /114/ Steck, B.  
 Die Einwirkung der optischen Strahlung (Licht, UV und IR) auf den Organismus des Menschen  
 Abhandlungen der Osram-Gesellschaft 11, (1972), S. 416 - 428
- /115/ Wilson, L.  
 Intensive care delirium. The effect of outside deprivation in a windowless unit.  
 Archives of Internal Medicine 130, (1972), S. 225 - 226
- /116/ Aschoff, J.  
 Die zivilisierte Umwelt als krankmachender Faktor, das zirkadiane System. Grundlagen der Tagesperiodik und ihre  
 Bedeutung für angewandte Physiologie und Klinik  
 Med. Klin. 68, (1973), S. 831 - 853
- /117/ Bünning, E.  
 The physiological clock  
 Springer, Berlin, Heidelberg, New York, (1973)
- /118/ Döpel, R.  
 Über die geophysikalische Schranke der industriellen Energieerzeugung  
 Wiss. Z. TH Ilmenau 19, (1973), S. 37 - 52

- /119/ Guth, S.  
Some observations on the biological effects of light  
Lighting Design and Appl., Nov., (1973), S. 24 - 29
- /120/ Hollwich, F.  
Influence of light on metabolism  
Internat. Congress: "The sun in the service of mankind", Paris: Unesco-House, B 35,  
(1973), S. 1 - 10
- /121/ Höfling, G.  
Kopfschmerzen durch Leuchtstofflampen  
Schilling-Verlag, Herne, (1973)
- /122/ Luce, G.  
Körperrhythmen  
Hoffmann und Campe Verlag, Hamburg, (1973)
- /123/ Pelletier, J.  
Evidence for photoperiodic control of prolactin release in rams  
J. Reprod. Fertil. 35, (1973), S. 143 - 147
- /124/ Steck, B.  
Die Einwirkung der optischen Strahlung (Licht, UV und IR) auf den Organismus des Menschen  
Abhandlungen der OSRAM-Gesellschaft 11, (1973), S. 416 - 428
- /125/ Thorington, L.  
Light, biology and people  
Lighting Design and Appl., Nov., (1973), S. 19 - 23, Dez., S. 31 - 36
- /126/ Dieckhues, B.  
Der Einfluß des Augenlichtes auf Organ- und Stoffwechselfunktionen bei Mensch und Tier  
Hippokrates 45, (1974), S. 433 - 449
- /127/ Dieckhues, B.  
Die Bedeutung der Lichtperzeption durch das Auge auf den Hormonhaushalt des Menschen  
Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 165, (1974), S. 291
- /128/ Mass, J., Jayson, J., Kleiber, D.  
Effects of spectral differences in illumination on fatigue  
Journal of Applied Psychology 59 (4), (1974), S. 524 - 526
- /129/ Mayron, L., Ott, J., Nations, R., Mayron, E.  
Light, radiation and academic behavior. Initial studies on the effect of full-spectrum lighting and radiation shielding on  
behavior and academic performance of school children  
Academic Therapy 10 (1), (1974), S. 33 - 47
- /130/ Tronnier, H.  
Medizinisch-therapeutische Anwendung moderner optischer Strahlenquellen  
Vortrag Techn. Akad. Esslingen, (9.5.1974)
- /131/ Collins, B.  
Windows and people. A literature survey. Psychological reactions to environments with and without windows  
National Bureau of Standards Building Science Series No. 70, Washington, D. C.: Institute for Applied Technology,  
(1975)

- /132/ Gloor, B.  
Lichtschäden der Netzhaut  
Therapeutische Umschau 32, (1975), S. 32 - 38
- /133/ Hollwich, F., Dieckhues, B., Meiners, C.  
Die physiologische Bedeutung des Lichtes für den Menschen  
Lichttechnik 27, 10, (1975), S. 388 - 394
- /134/ Steck, B.  
Über photobiologische und psychophysische Gesichtspunkte für Beleuchtungsanlagen  
und Solarien  
Dissertation TU Berlin, (1975)
- /135/ Wurtman, R.  
The effect of light on the human body  
Scientific American 233 (1), (1975), S. 68 - 77
- /136/ Elliot, J.  
Circadian rhythms and photoperiodic time measurements in mammals  
Fed. Proc. 35, (1976), S. 2339 - 2346
- /137/ Meffert, H., Diezel, W., Sönnichsen, N.  
Stable lipid peroxydation products in skin: detection, ultraviolet light-induced increase, photogenic importance  
Experimentia 32, (1976), S. 1397 - 1398
- /138/ Vaughan, G., Pelham, R., Pang, S., Loughlin, L., Wilson, K., Sandock, K., Vaughan, M., Koslow, S., Reiter, R.  
Nocturnal elevation of plasma melatonin and urinary 5-hydroxyindoleacetic acid in young men: attempts at modification  
by brief changes in environmental lighting and sleep by autonomic drugs  
J. Clin. Endocrinol. Metab. 42, (1976), S. 752 - 764
- /139/ Hollwich, F., Dieckhues, B., Schrameyer, B.  
Die Wirkung des natürlichen und künstlichen Lichtes über das Auge auf den Hormon- und Stoff-  
wechselhaushalt des Menschen  
Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 171, (1977), S. 98 - 104
- /140/ Jimerson, D., Lynch, H., Post, R., Wurtman, R., Bunney, W.  
Urinary melatonin rhythm: during sleep deprivation in depressed patients and normals  
Life Sci. 20, (1977), S. 1501 - 1508
- /141/ Kiefer, I., Wienhard, I.  
Biologische Wirkungen  
Ultraviolette Strahlen, Kiefer, I., Walter de Gruyter, Berlin, New York, (1977), S. 445- 551
- /142/ Kohllöffel, L.  
Interaction of light with the organ of corti  
Arch. Oto.-Rhino.-Laryng. 218, (1977), S. 87 - 103
- /143/ Potashov, L., Kruglikova, O., Nikitin, G., Zubkov, J.  
Apparat zur Ultraviolettbestrahlung des Blutes  
Vestnik. Klin. 118, (1977), S. 124 - 126
- /144/ Sulzman, F., Fuller, C., Moore-Ede, M.  
Feeding time synchronizes primate circadian rhythms  
Physiol. Behav. 18, (1977), S. 775 - 779

- /145/ Winget, C., Lyman, J., Beljan, J.  
The effect of low light intensity on the maintenance of circadian synchrony in human subjects  
Holmquist, R. (ed), Life Sciences and Space Research, Pergamon Press, New York, (1977),  
S. 233 - 237
- /146/ Zigman, S.  
Near UV-light and cataract formation  
Photochemistry and Photobiology 26, (1977), S. 437 – 441
- /147/ Brown, S., Docherty, J.  
Haem degradation in abnormal haemoglobins  
Biochem. J. 173, (1978), S. 985 - 987
- /148/ Fritze, G., Jessel, U., Peters, Th.  
Zur Diskussion: Ultraviolett-Bestrahlung von Bergleuten  
Dermatosen 26, (1978), S. 58 - 62
- /149/ Mayersbach, v., H.  
Die Zeitstruktur des Organismus  
Arzneim. Forsch. Drug. Res. 28 II, Heft 10a, (1978)
- /150/ Parrish, J., Anderson, R., Urbach, F., Pitts, D.  
Biological effects of ultraviolet radiation with emphasis on human responses to longwave ultraviolet  
Plenum Press, New York, (1978)
- /151/ Rentschler, I., Schobert, H.  
Die Entstehung des Netzhautbildes  
Sinnesphysiologie II, Bd. 13, Verlag Urban und Schwarzenberg, (1978), S. 180
- /152/ Schneider, W., Schultze, W.  
Lichttherapie  
Grober, J., Klinisches Lehrbuch der Physikalischen Medizin, 4. Aufl., VEB Gustav-Fischer-Verlag, Jena, (1978)
- /153/ Vuillaume, M., Bergerard, J.  
Growth and determinism of pupal diapause in a lepidopter *Pieris brassicae* (L.): a possible role for pigmentary  
photoreception independent of the daylight rhythm  
Chronobiologica 5, (1978), S. 286 - 291
- /154/ Wetterberg, L.  
Melatonin in humans: physiological and clinical studies  
J. Neural. Transm. Suppl., (1978), S. 289 - 310
- /155/ Wetterberg, L., Halbert, F., Tarquini, B., Cagnoni, M., Haus, E., Griffith, K., Kawasaki, T., Wallach, L.,  
Ueno, M., Uezo, K., Matsuoka, M., Kuzel, M., Halberg, E., Omae, T.  
Circadian variation in urinary melatonin clinically healthy women in Japan and the United States of America  
Experientia 35, (1978), S. 416 - 419
- /156/ Akerstedt, T., Fröberg, J., Friberg, Y., Wetterberg, L.  
Melatonin excretion, body temperature and subjective arousal during 64 hours of sleep deprivation  
Psychoneuroendo 4, (1979), S. 219 - 225
- /157/ Binkley, D., Sandberg, M., Reilly, K.  
N-acetyltransferase responds to environmental light in the eyes as well as in the pineal gland  
Nature 281, (1979), S. 479 – 481

- /158/ Gilchrest, B., Rowe, J., Brown, R., Steinmann, T., Arndt, K.  
Ultraviolet phototherapy of uremic pruritus: Long term results and possible mechanism of action  
Ann. Intern. Med. 9, (1979), S. 17 - 21
- /159/ Hollwich, F.  
The influence of ocular light perception on metabolism in man and in animal  
Springer-Verlag, New York (1979)
- /160/ Inouye, S., Kawamura, H.  
Persistence of circadian rhythmicity in a mammalian hypothalamic "island" containing the suprachiasmatic nucleus  
Proc. Nat. Acad. Sci. USA 76, (1979), S. 5962 - 5966
- /161/ Patterson, J., Strang, R.  
The role of blood flow in hyperthermia  
Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., (1979), S. 235 - 241
- /162/ Stark, H., Methling, D.  
Lichtwirkung auf Organ- und Stoffwechselfvorgänge  
Z. Ges. Hyg. 25, 1, (1979), S. 7 - 14
- /163/ Tronnier, H.  
Beruflicher Lichtschutz  
Ber. Jahrestag Dt. Ges. Arb.-Med., Münster, (1979), S. 251 - 253
- /164/ Wehr, T., Wirz-Justice, A., Goodwin, F., Duncan, W., Gillin, J.  
Phase advance of the circadian sleep-wake cycle as an antidepressant  
Science 206, (1979), S. 710 - 713
- /165/ Weinstein, C.  
The physical environment of the school: a review of the research  
Review of Educational Research 49 (4), (1979), S. 577 - 610
- /166/ Wever, R.  
The circadian system of man  
Springer, Berlin, Heidelberg, New York, (1979)
- /167/ Wyon, D., Andersen, I., Lundqvist, G.  
The effect of moderate heat stress on mental performance  
Scandinavian Journal of Work, Environment and Health 5, (1979), S. 352 - 361
- /168/ Barth, J., Ritter, M.  
Phototoxizität von Pharmaka, Industriesubstanzen und andere Umweltchemikalien  
Z. Ärztl. Fortbildung 74, (1980), S. 794 - 798
- /169/ Keep, P., James, J., Inman, M.  
Windows in the intensive therapy unit  
Anaesthesia 35, (1980), S. 257 - 262
- /170/ Lang, H.  
UV-Strahlungseffekte in molekularen und zellulären Systemen  
Fortschritte der experimentellen und theoretischen Biophysik, Bd. 25, Erzeugung, Messung und Anwendung ultravioletter Strahlung  
Georg-Thieme-Verlag Leipzig, (1980), S. 138 - 167

- /171/ Lewy, A., Wehr, T., Goodwin, F., Newsome, D., Markey, S.  
Light suppresses melatonin secretion in humans  
Science 210, (1980), S. 1267 - 1269
- /172/ Lewy, A., Wehr, T., Goodwin, F., Newsome, D., Markey, S.  
Light suppresses melatonin secretion in humans  
Science 210, (1980), S. 1267 - 1269
- /173/ Sutherland, B., Harber, L., Kochevar, I.  
Pyrimidine dimer formation and repair in human skin  
Cancer Res. 40, (1980), S. 3181 - 3185
- /174/ Tronnier, H.  
Nichtionisierende Strahlung  
Strahlenschutz in Forschung und Praxis, Band XX, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, (1980)
- /175/ Wulf, H.  
Work in ultraviolet radiation  
Contact Derm. 6, (1980), S. 72 - 76
- /176/ Araya, O., Ford, E.  
An investigation of the type of photosensitization caused by the ingestion of St. John's Wort (*Hypericum perforatum*) by calves  
J. Comp. Pathol. 91, (1981), S. 135 - 141
- /177/ Aschoff, J.  
Handbook of behavioral neurobiology, biological rhythms  
Plenum Press, New York, (1981), S. 1 - 563
- /178/ Aschoff, J., Wever, R.  
The circadian system of man  
Aschoff, J. (ed) Handbook of Behavioral Neurobiology, Vol. 4, Plenum Press, New York, (1981), S. 311 - 331
- /179/ Autorenkollektiv  
Lichttherapie (Grundlagen, Praxis, Probleme)  
Wiss. Zeitschrift der EMA-Universität Greifswald, Medizinische Reihe, Jahrgang XXX, Heft 2, (1981), S. 3 - 99
- /180/ Bartley, D., McKinney, W., Wiegand, K.  
Ultraviolet emissions from the arc-welding of aluminium-magnesium alloys  
Amer. Indust. Hyg. Assoc. 42, (1981), S. 23 - 31
- /181/ Gillmann, H.  
Physikalische Therapie, Grundlagen und Wirkungsweisen  
5. Auflage, Thieme, Stuttgart, New York, (1981)
- /182/ Hoffmann, K.  
Photoperiodism in vertebrates  
Aschoff, J. (ed), Handbook of behavioral neurobiology, Plenum Press, New York, (1981),  
S. 449 - 473
- /183/ Jährig, K., Jährig, D., Meisel, P.  
Phototherapie  
Georg-Thieme-Verlag Leipzig, (1981)

- /184/ Kripke, D.  
 Photoperiodic mechanism for depression and its treatment  
 Perris, C., Struwe, G., Janson, B. (eds), *Biological Psychiatry*, Amsterdam, Elsevier Press, (1981), S. 1248 - 1252
- /185/ Küller, R.  
 Non-visual effects of light and colour  
 Annotated bibliography, Document No. 15, Stockholm: Swedish Council for Building Research, (1981)
- /186/ Parrish, J., Jaenicke, K.  
 Action spectrum for phototherapy of psoriasis  
*J. Invest. Derm.* 76, (1981), S. 359 - 362
- /187/ Pittendrigh, C.  
 Circadian systems: entrainment  
 Aschoff, J. (ed), *Biol. Rhythms*, Plenum Press New York, (1981), S. 95 - 124
- /188/ Rusak, B.  
 Vertebrate behavioral rhythms  
 Aschoff, J. (ed), *Handbook of Behavioral Neurobiology*, Plenum Press, New York, (1981), S. 183 - 213
- /189/ Stüttgen, G.  
 Therapie bei Hauterkrankungen, Biologische Wirkung des UV-Lichtes  
*STH-Berichte*, Dietrich-Reimer-Verlag 1, (1981), S. 49 - 53
- /190/ Wallraff, H.  
 Clock-controlled orientation in space  
 Aschoff, J. (ed), *Handbook of Behavioral Neurobiology: Biological Rhythms*, Plenum Press, New York, London, (1981), S. 299 - 301
- /191/ Besharse, J., Dunis, D.  
 Methoxyindoles and photoreceptor metabolism: activation of rod shedding  
*Science* 219, (1982), S. 1341 - 1343
- /192/ Bühring, M., Bozianek, P., Schulz-Amling, W., Kemmerer, K., Wolff, F., Pirlet, K.  
 Unterschiedliche Effekte einer Bestrahlung mit UV-A und UV-B. Kreislauffunktionswerte und Vigilanz nach einmaliger und serieller Exposition  
*Strahlentherapie* 158, (1982), S. 490 - 497
- /193/ Diffey, B.  
 Ultraviolet radiation in medicine  
 A. Hilger, Bristol, (1982)
- /194/ DIN 5031-6  
 Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik, Pupillen-Lichtstärke als Maß für die Netzhautbeleuchtung, (1982)
- /195/ Granstein, R., Sober, A.  
 Current concepts in ultraviolet carcinogenesis  
*Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 170, (1982), S. 115 - 125

- /196/ Hoffmann, R., Davidson, K., Steinberg, K.  
Influence of photoperiod and temperature on weight gain, food consumption, fat pads and thyroxine in male golden hamsters  
Growth 46, (1982), S. 150 - 162
- /197/ Lewy, A., Kern, H., Rosenthal, N., Wehr, T.  
Bright artificial light treatment of a manic-depressive patient with a seasonal mood cycle  
Am. J. Psychiatry 139, (1982), S. 1496 - 1498
- /198/ Lischka, G., Jung, E.  
Lichtkrankheiten der Haut  
Perimed-Spitta, Nürnberg, (1982)
- /199/ Lykken, K.  
Bidrar dagsljus vid utomhusvistelse till att motverka övre luftvägsinfektioner? (Outdoor daylight and resistance to respiratory infections)  
Küller, M. (ed), Icke-visuella effekter av optisk strålning, Environmental Psychology Monographs No. 2 Lund: School of Architecture, Lund Institute of Technology, (1982),  
S. 23 - 27
- /200/ MacLaughlin, I., Anderson, R., Holick, M.  
Spectral karakter of sunlight-modulates, photosynthesis of previtamin D<sub>3</sub> and its photoisomers in human skin  
Science 216, (1982), S. 1001 - 1003
- /201/ Pathak, M., Fitzpatrick, T., Parrish, J.  
Topical and systemic approaches to protection of human skin against harmful effects of solar radiation  
Parrish, J.(ed), The science of photomedicine, New York, London, Plenum Press, (1982),  
S. 441 - 476
- /202/ Paul, B., Parrish, J.  
The interaction of UVA and UVB in the production of threshold erythema  
J. Invest. Derm. 78, (1982), S. 371 - 374
- /203/ Attarzadeh, F.,  
Seasonal variation in stature and body weight  
Int. J. Orthodontics 21, (1983), S. 3 - 12
- /204/ Barth, J., Methling, D., Haustein, L.  
Medizinische Aspekte zum Umgang mit UV-Strahlung am Arbeitsplatz  
Derm. Mschr. 169, (1983), S. 529 - 532
- /205/ Becker, H.  
Einführung in die Photochemie  
VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, (1983)
- /206/ Bellastella, A., Criscuolo, T., Mango, A., Perrone, L., Sinisi, A., Faggiano, M.  
Circannual rhythms of plasma luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone, testosterone, prolactin and cortisol in prepuberty  
Clinical Endocrinology 19, (1983), S. 453 - 459
- /207/ Bittman, E., Dempsey, J., Karsch, F.  
Pineal melatonin secretion drives the reproductive response to daylength in the eye  
Endocrinology 113, (1983), S. 2276 - 2283

- /208/ Bois-Choussy, M., Barbier, M.  
The action spectrum and phototransformations of pterobilin (biliverdin IX $\gamma$ )  
Arch. Biochem. Biophys. 221, (1983), S. 590 - 592
- /209/ Brainard, G., Richardson, B., King, T., Matthews, S., Reiter, R.  
The suppression of pineal melatonin content and N-acetyltransferase activity by different light irradiances in the Syrian hamster: A dose-response relationship  
Endocrinology 113, (1983), S. 293 - 296
- /210/ Emmett, E.  
Skin and eyes diseases among arc welders and those exposed to welding operations  
J. Occup. Med. 23, (1981), Zbl. Arbeitsmed. 33, (1983), S. 172
- /211/ Erikson, C., Küller, R.  
Non-visual effects of office lighting  
CIE 20th Session, Amsterdam, Vol. 1, Commission Internationale de L'Eclairage, D602, (1983), S. 1 - 4
- /212/ Fisch, J., Kost, H.-R., Riemann, M., Sonnemann, J.  
Vorrichtung zur physiologisch wirksamen UV-Bestrahlung von körpereigenem Venenblut  
DDR-WPA 61 M/ 255 2103, (1983)
- /213/ Klein, D., Smoot, R., Weller, J., Higa, S., Markey, S., Creed, G., Jacobowitz, D.  
Lesions of the paraventricular nucleus area of the hypothalamus disrupt the suprachiasmatic spinal cord circuit in the melatonin rhythm generating system  
Brain Res. Bull. 10, (1983), S. 647 - 652
- /214/ Kripke, D., Risch, S., Jankowski, D.  
Bright white light alleviates depression  
Psychiatrie Research 10, (1983), S. 105 - 112
- /215/ Lewy, A.  
Biochemistry and regulation of mammalian melatonin production  
Relkin, R. (ed), The Pineal Gland. Elsevier, New York, USA, (1983), S. 77 - 128
- /216/ Müller-Limmroth, W.  
Licht nach Maß  
LiTG-Sondertagung "Licht, Leben, Arbeitswelt", Essen, (15.11.1983), S. 1 - 14
- /217/ Okudaira, N., Kripke, D., Webster, J.  
Naturalistic studies of human light exposure  
Am. J. Physiol. 245, (1983), S. R613 - R615
- /218/ Parrish, J., Kripke, M., Morison, W.  
Photoimmunology  
Plenum Press, New York, (1983)
- /219/ Pfeleiderer, H.  
Medizinische Grundlagen der Lichttherapie  
Handbuch der Lichttechnik, Springer-Verlag Berlin, Bd. 2, (1983), S. 978 - 987
- /220/ Reiter, R., Richardson, B., Mathews, S., Lane, S., Ferguson, B.  
Rhythms in the immunoreactive melatonin in the retina and harderian gland of rats: persistence after pinealectomy  
Life Sci. 2, (1983), S. 1229 - 1236

- /221/ Riemann, M., Fisch, J., Schulze, P., Kost, H.-R., Link, G.  
Transmissionmessungen bei ultraviolett bestrahltem Venenblut  
Dt. Gesundh.-Wesen 38, (1983), S. 2061 - 2062
- /222/ Rosenthal, N., Sack, D., Wehr, T.  
Seasonal variation in affektive disorders  
Wehr, T., Goodwin, F. (eds), Circadian rhythms in psychiatry. Boxwood Press, Pacific Grove, USA, (1983),  
S. 185 - 201
- /223/ Staberg, B., Wulf, H., Klemp, P., Poulsen, T., Brodthagen, H.  
The carcinogenic effect of UVA irradiation  
J. Inverst. Dermatol. 81, (1983), S. 517 - 519
- /224/ Stadlaender, H.  
Hämato gene Oxydationstherapie - Theoretische und praktische Grundlagen  
UV-MED Gebr. Niens OHG, Clausthal-Zellerfeld, (1983)
- /225/ Wade, G.  
Dietary obesity in golden hamsters: reversibility and effects of sex and photoperiod  
Physiol. Behavior. 114, (1983), S. 131 - 137
- /226/ Akerstedt, T., Knuttson, A., Alfredsson, L., Theorell, T.  
Shiftwork and cardiovascular disease  
Scand. J. Work Environ, Health 10, (1984), S. 409 - 414
- /227/ Bartness, T., Wade, G.  
Photoperiodic control of body weight and energy metabolism in Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*): role of pineal  
gland, melatonin, gonads and diet  
Endocrinology 114, (1984), S. 492 - 498
- /228/ Brainard, G., Richardson, B., King, T., Reiter, R.  
The influence of different light spectra on the suppression of pineal melatonin content in the Syrian hamster  
Brain Res. 294, (1984), S. 333 - 339
- /229/ Daan, S., Lewy, A.  
Scheduled exposure to daylight: a potential strategy to reduce "jet lag" following transmeridian flight  
Psychopharm. Bull. 20, (1984), S. 566 - 568
- /230/ Edelson, R.  
Method and system for externally treating human blood  
US-PS 4428 744, (1984)
- /231/ Greiter, F.  
Sonne und Gesundheit  
Gustav-Fischer-Verlag, (1984)
- /232/ Krochmann, D.  
Über die relative spektrale Wirkungsfunktion für die Phototherapie der Psoriasis  
Licht-Forschung 6, (1984), S. 41 - 42
- /233/ Popp, F.-A.  
Biologie des Lichtes - Grundlagen der ultraschwachen Zellstrahlung  
Parey, Berlin, Hamburg, (1984), S. 5 - 160

- /234/ Rosenthal, N., Sack, D., Gillin, J., Lewy, A., Goodwin, F., Davenport, Y., Mueller, P., Newsome, A., Wehr, T.  
Seasonal affective disorder: a description of the syndrome and preliminary findings with light therapy  
Arch. Gen. Psychiatry 41, (1984), S. 72 - 80
- /235/ Schleifer, S., Keller, S., Meyerson, A., Raskin, M., Davis, L., Stein, M.  
Lymphocyte function in major depressive disorder  
Arch. Gen. Psychiatry 41, (1984), S. 484
- /236/ Takahashi, J., Decorse, P., Baumann, L., Menaker, M.  
Spectral sensitivity of a novel photoreceptive system mediating entrainment of mammalian circadian rhythms  
Nature 308, (1984), S. 186 - 188
- /237/ Winget, C., Deroshia, C., Markley, C., Holley, D.  
A review of human physiological and performance changes associated with desynchronization of biological rhythms  
Aviat. Space Environ. Med. 55, (1984), S. 1085 - 1096
- /238/ Dark, J., Zucker, I.  
Seasonal cycles in energy balance: regulation by light  
Wurtman, R., Baum, M., Potts, I. (eds), The medical and biological effects of light  
Ann. NY Acad. Sci. 453, (1985), S. 170 - 181
- /239/ Folkard, S., Monk, T.  
Hours of work: temporal factors in work scheduling  
John Wiley and Sons, New York, (1985)
- /240/ Hallek, M., Haen, E., Arbogast, B., Dörr, H., Bidlingmaier, F., Knorr, D., Hellbrügge, T.  
Studies on circannual variation of serum cortisol and progesterone in newborns  
Chronobiology 12, (1985), S. 249
- /241/ Hoban, T., Sulzman, F.  
Light effects on circadian timing system of a diurnal primate, the squirrel monkey  
Am. J. Physiol. 249, (1985), S. 274 - 280
- /242/ James, S., Wehr, T., Sack, D., Parry, B., Rosenthal, N.  
Treatment of seasonal affective disorder with light in the evening  
Br. J. Psychiatry 147, (1985), S. 424 - 428
- /243/ Kantor, G.  
Effects of sunlight on mammalian cells  
Photochem. Photobiol. 4, (1985), S. 741 - 746
- /244/ Kerkhofs, M., Mendlewicz, J.  
Preliminary findings in phototherapy of seasonal and nonseasonal depression  
Shagass, C., Josiassen, R., Bridger, W., Weiss, K., Stoff, D., Simpson, G. (eds), Biological Psychiatry, Elsevier, New York, Amsterdam, London, (1985)
- /245/ Lewy, A., Sack, R., Singer, C.  
Treating phase typed chronobiologic sleep and mood disorders using appropriately timed bright artificial light  
Psychopharmacology Bulletin 2, (1985), S. 368 - 372
- /246/ MacLaughlin, J., Holick, M.  
Aging decreases the capacity of human skin to produce vitamin D<sub>3</sub>  
J. Clin. Invest. 76, (1985), S. 1536 - 1538

- /247/ Remé, C., Aeberhard, B., Schoch, M.  
 Circadian rhythm of autophagy and light responses of autophagy and disk-shedding in the rat retina  
*Nature* 156, (1985), S. 669 - 677
- /248/ Rosenthal, N., Sack, D., Carpenter, C., Parry, B., Mendelson, W., Wehr, T.  
 Antidepressant effects of light in seasonal affective disorder  
*Am. J. Psychiatry* 142, (1985), S. 163 - 170
- /249/ Sack, D., Nürnberger, J., Rosenthal, N., Ashburn, E., Wehr, T.  
 The potentiation of antidepressant medications by phase-advance of the sleep-wake cycle  
*Am. J. Psychiatry* 142, (1985), S. 606 - 608
- /250/ Schreiber, P., Ott, G.  
 Schutz vor ultravioletter Strahlung  
 Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, (1985)
- /251/ Siekmann, H.  
 Gefährdung durch ultraviolette Strahlung an Arbeitsplätzen  
 Die Berufsgenossenschaft, (1985), S. 178 - 183
- /252/ Slawinski, J., Slawinska, D.  
 Low level luminiscence from biological objects  
 Burr, J., (ed), *Chemiluminiscence and Bioluminiscence*, Marcel Dekker Inc., New York, (1985), S. 495
- /253/ Stadlaender, H., Brand, I.  
 Physikalische, biophysikalische Grundlagen der HOT  
*Erfahrungsheilk.* 34, (1985), S. 342 - 348
- /254/ Terman, M., Terman, J.  
 A circadian pacemaker for visual sensitivity?  
*Ann. Acad. Sci.* 453, (1985), S. 147 - 161
- /255/ Touitou, Y., Fevre-Montange, M., Proust, J., Klinger, E., Nakache, J.  
 Age- and sex-associated modification of plasma melatonin concentration in man. Relationship to pathology, malignant or not, and autopsy findings  
*Acta Endocrinol.* 108, (1985), S. 135 - 144
- /256/ Webb, S., Champney, T., Lewinski, A., Reiter, R.  
 Photoreceptor damage and eye pigmentation: influence on the sensitivity of rat pineal N-acetyltransferase activity and melatonin levels to light at night  
*Neuroendocrinology* 40, (1985), S. 205 - 209
- /257/ Wever, R.  
 Use of light to treat jet lag: differential effects of normal and bright artificial light on human circadian rhythms  
 Biological effects of light. - *Annals of the New York Academy of Science*, 453, (1985), S. 281 - 304
- /258/ Wurtman, R., Baum, M., Potts, J.  
 The medical and biological effects of light  
 The New York Academy of Science, New York, (1985), S. 1 - 408

- /259/ Amlong, U., Heller, J., Schiller, F., Gergeth, J., Langguth, K., Schulze, P.  
Zur Konzentration einer direkten Phototherapie der Psoriasis unter Berücksichtigung der Überschneidung verschiedener relativer spektraler Wirkungsfunktionen  
Dermatol. Mon. Schr. 172, (1986), S. 325 - 328
- /260/ Autorenkollektiv Lichttherapie  
Neue Ergebnisse zu Grundlagen klinischer Praxis  
Wiss. Zeitschrift der EMA-Universität Greifswald, Medizinische Reihe, Jahrgang XXXV, (1986), Heft 3, S. 4 - 88
- /261/ Bassi, C., Powers, M.  
Daily fluctuations in the detectability of dim lights by humans  
Physiol. Behav. 38, (1986), S. 871 - 877
- /262/ Czeisler, C., Allen, J., Strogatz, S., Ronda, J., Sanches, R., Rios, C., Freitag, W.,  
Richardson, G., Kronauer, R.  
Bright light resets the human circadian pacemaker independent of the timing of the sleep-wake cycle  
Science 233, (1986), S. 667 - 671
- /263/ Dietzel, M., Saletu, B., Lesch, O., Sieghardt, W., Schjerve, M.  
Light treatment in depressive illness  
Eur. Neurol. 25 (Suppl. 2), (1986), S. 93 - 103
- /264/ DeCoursey, P.  
Light-sampling behavior photoentrainment of a rodent circadian rhythm  
J. Comp. Physiol. A. 159, (1986), S. 161 - 169
- /265/ Diffey, B., Langley, F.  
Evaluation of ultraviolet radiation hazards in hospitals  
Inst. Physical Sciences in Medicine, London, (1986)
- /266/ Diffey, B., Larkoe, O., Meding, B.  
Personal monitoring of exposure to ultraviolet radiation in the car manufacturing industry  
Ann. occup. Hyg. 30, (1986), S. 163 - 170
- /267/ Electrical power resaearch institute  
Lighting and the human condition  
EPRI Journal 11, (1986), S. 16 - 23
- 268/ Erkwow, R.  
Schlafende Depression. Psychopathologische und biochemische Befunde einer Einzelfallanalyse  
Nervenarzt 57, (1986), S. 538 - 541
- /269/ Fisch, J., Kost, H.-R., Wiesner, A., Sonnemann, J.  
Physikalisch-technische Aspekte bei der Entwicklung eines neuen Verfahrens zur langwelligen UV- und Blaulichtbestrahlung körpereigenen Venenblutes  
Wiss. Z. EMA-Universität Greifswald, Med. Reihe 35, (1986) 3, S. 13 - 16
- /270/ Frick, G., Linke, A.  
Die Ultraviolettbestrahlung des Blutes, ihre Entwicklung und derzeitiger Stand  
Z. ärztl. Fortbildung 80, (1986), S. 189 - 194
- /271/ Gange, R., Rosen, C.  
UVA effects on mammalian skin and cells  
Photochem. Photobiol. 43, (1986), S. 701 - 705

- /272/ Hellekson, C., Kline, J., Rosenthal, N.  
 Phototherapy for seasonal affective disorder in alaska  
 Am. J. Psychiatry 143, (1986), S. 1035 - 1037
- /273/ Jakobsen, F., Wehr, T., Sack, D., Rosenthal, N.  
 Predictors of response to phototherapy in seasonal affective disorder  
 Abstract Nr. 150 des 139. Annual Meeting of the American Psychiatric Association, (1986)
- /274/ Kost, H.-R., Fisch, J., Lindhofer, M., Herrmann, W.  
 Ausgewählte Ergebnisse der Ultravioletten- und Blaulichtbestrahlung des Blutes (UVAB)  
 Wiss. Z. EMA-Universität Greifswald, Med. Reihe 35, (1986) 3, S. 17 - 19
- /275/ Kost, H.-R., Fisch, J., Riemann, M.  
 Verfahren zur langwelligen ultravioletten und Blaulichtbestrahlung des Blutes (UVAB)  
 Z. Klin. Medizin 41, (1986) 13, S. 1021 - 1022
- /276/ Lang, G.  
 Photochemische und photobiologische Untersuchungen zur UV-Strahlenwirkung in Nucleinsäuren  
 Promotion B-Schrift, Zentralinst. Mikrobiol. Exp. Ther., AdW Jena, (1986)
- /277/ Lewy, A., Sack, R.  
 Minireview: Light therapy and psychiatry  
 Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 183, (1986), S. 11 - 18
- /278/ Lewy, A., Sack, R.  
 Melatonin psychology and light therapy  
 Clin. Neuropharm. 9, (1986), S. 196 - 198
- /279/ McDonagh, A.  
 Sunlight-induced mutation of bilirubin in a long-distance runner  
 N. Engl. J. Med. 3, (1986), S. 121 - 122
- /280/ Nair, N., Hariharasubramanian, N., Pilapil, C., Thavundayil, J.  
 Plasma melatonin rhythm in normal aging and Alzheimer's Disease  
 J. Neural. Transm. 21, (1986), S. 494
- /281/ Peter, K., Rübinger, U., Kowalik, A.  
 Erste Ergebnisse mit Bright Light (Phototherapie) bei affektiven Psychosen  
 Psychiat. Neurol. Med. Psychol. - Leipzig 38, (1986), S. 384 - 390
- /282/ Remé, C.  
 Die Sinneszellen der Wirbeltiernetzhaut  
 Naturwissenschaften 73, (1986), S. 117 - 124
- /283/ Remé, C., Wirz-Justice, A., Rhyner, A., Hofmann, S.  
 Circadian rhythm in the light response of rat retinal disk-shedding and autophagy  
 Brain. Res. 369, (1986), S. 356 - 360
- /284/ Rosenthal, N., Sack, D., Jakobsen, F., James, S., Parry, B., Arendt, J., Tamarkin, L.,  
 Wehr, T.  
 Melatonin in seasonal affective disorder  
 Neural. Transm. 21, (Supp 2), (1986), S. 257 - 267

- /285/ Saletu, B., Dietzel, M., Lesch, O., Musalek, M., Walter, H., Grünberger, J.  
Effect of biologically active light and partial sleep deprivation on sleep, awakening and circadian rhythms in normals  
*Euro. Neurol.* 25 (Suppl. 2), (1986), S. 82 -92
- /286/ Savides, T., Messin, S., Senger, C., Kripke, D.  
Natural light exposure of young adults  
*Physiol. Behav.* 38, (1986), S. 571 - 574
- /287/ Terman, M., Quitkin, F., Terman, J.  
Light therapy for SAD: Dose regimens  
Abstract Nr. 121 des 139. Annual Meeting of the American Psychiatric Association, (1986)
- /288/ Thompson, C., Isaaks, G., Stainer, S., Miles, A.  
Seasonal affective disorder phototherapy and salivary melatonin  
Abstract Nr. 263, 15. CINP Kongress in Puerto Rico, (1986)
- /289/ Wehr, T., Jakobsen, F., Sack, D., Arendt, J., Tamarkin, L., Rosenthal, N.  
Phototherapy of seasonal affective disorder. Time of day and supression of melatonin are not critical for antidepressant effects  
*Arch. Gen. Psychiatry*, (1986), S. 870 - 875
- /290/ Wever, R.  
Characteristics of circadian rhythms in human functions  
*J. Neural. Transm. (suppl.)* 21, (1986), S. 323 - 373
- /291/ Wiesner, A., Fisch, J.  
Medizintechnische und -methodische Entwicklung der UV-Bestrahlung des Eigenblutes  
*Wiss. Z. TH Ilmenau* 32, (1986) 1, S. 145 - 164
- /292/ Wirz-Justice, A., Bucheli, B., Graw, P., Kielholz, P., Fisch, H., Woggon, B.  
Light treatment of seasonal affective disorder in Switzerland  
*Acta Psychiatr. Scand.* 74, (1986), S. 193 - 204
- /293/ Yerevanian, B., Anderson, J., Grota, L., Bray, M.  
Effects of bright incadescent light on seasonal and nonseasonal major depressive disorder  
*Psychiatry Res.* 18, (1986), S. 355 - 364
- /294/ Bassi, C., Powers, M.  
Circadian rhythm in goldfish visual sensitivity  
*Invest. Ophthal. Vis. Sci.* 28, (1987), S. 71 - 75
- /295/ Black, H.  
Potential involvement of free radical reaction in ultraviolet light-mediated cutaneous damage  
*Photochem. Photobiol.* 46, (1987), S. 213 - 221
- /296/ Bojkowski, C., Aldhous, M., English, J., Franey, C., Poulton, A., Skene, D., Arendt, J.  
Suppression of nocturnal plasma melatonin and 6-sulphatoxymelatonin by bright and dim light in man  
*Horm. Metabol. Res.* 19, (1987), S. 437 - 440
- /297/ Boyce, P., Kennaway, D.  
Effects of light on melatonin production  
*Biological Psychiatry* 22, (1987), S. 473 - 478

- /298/ Bronstein, D., Jakobs, G., Haak, K., Neitz, J., Lytle, L.  
Action spectrum of the retinal mechanism mediating nocturnal light-induced suppression of rat pineal gland N-acetyltransferase  
Brain Res. 406, (1987), S. 352 - 356
- /299/ Coohill, T., Peak, M., Peak, J.  
The effects of the ultraviolet wavelengths of radiation present in sunlight on human cells in vitro  
Photochem. Photobiol. 46, (1987), S. 1043 - 1050
- /300/ Czeisler, C., Allan, J.  
Acute circadian phase reversal in man via bright light exposure: application to jet-lag  
Sleep Res. 16, (1987), S. 605
- /301/ Czeisler, C., Allan, J.  
Rapid phase shifting in human requires bright light  
Chronobiologica 14, (1987), S. 167
- /302/ Czeisler, C., Kronauer, R., Mooney, J., Anderson, J., Allan, J.  
Biologic rhythm disorders, depression and phototherapy: a new hypothesis  
Psy. Clin. N. Amer. 10, (1987), S. 687 - 709
- /303/ Eastman, C.  
Bright light in work-sleep schedules for shift workers: application of circadian rhythms principles  
Rensing, L., an der Heiden, V., Mackey M. C. (eds)  
Temporal disorder in human oscillatory systems, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, (1987), S. 176 - 185
- /304/ Eckhardt, N.  
Vitamin Licht  
Chancen 4, (1987), S. 6 - 16
- /305/ Harten, H.  
Physik für Mediziner  
5. Auflage, Springer, Berlin, (1987)
- /306/ Jakobsen, M., Wehr, T., Skwerer, R., Sack, D., Rosenthal, N.  
Morning-versus midday- phototherapy seasonal affective disorder  
Am. J. Psychiatry 144, (1987), S. 1301 - 1305
- /307/ Kripke, D., Gillin, J., Mullaney, D., Risch, S., Janowsky, D.  
Treatment of major depressive disorders by bright white light for 5 days  
Halaris, A. (ed), Chronobiology and psychiatric disorders, Elsevier, Amsterdam, (1987)
- /308/ Lewy, A., Sack, R., Miller, S., Hoban, T.  
Antidepressant and circadian phase-shifting effects of light  
Science 235, (1987), S. 352 - 354
- /309/ Lewy, A., Sack, R., Singer, C.  
Melatonin, light and chronobiological disorders  
Evered, D., Clark, S. (eds) Photoperiodism, melatonin and the pineal. Pitman, London, (1987), S. 231 - 252
- /310/ Mile, A., Philbrick, D.  
Melatonin: perspectives in laboratory medicine and clinical research  
CRC Crit. Rev. Clin. Lab. Sci. 25, (1987), S. 231 - 253

- /311/ Pflug, B.  
Rhythmusfragen bei affektiven Psychosen  
Psychiatrie der Gegenwart. - Bd. 5, Affektive Psychosen. - Berlin, Heidelberg, Springer, (1987), S. 241 - 271
- /312/ Podolin, P., Rollag, M., Brainard, G.  
The suppression of nocturnal pineal melatonin in the Syrian hamster: dose-response curves at 500 nm and 360 nm  
Endocrinology 121, (1987), S. 266 - 270
- /313/ Rosenthal, N., Rotter, A., Jakobsen, F., Skwerer, R.  
No mood-altering effects found following treatment of normal subjects with bright light in the morning  
Psychiatr. Res. 22, (1987), S. 1 - 9
- /314/ Rosenthal, N., Brainard, G., Sherry, D., Skwerer, R., Waxler, M., Kelly, K., Sack, D., Wehr, T., Schulz, P.  
Effects of different light wavelength in SAD  
Abstract Nr. 13 des 140. Annual Meeting of the American Psychiatric Association, (1987)
- /315/ Skwerer, R., Rosenthal, N., Wehr, T., Jakobsen, F., Sack, D., Paciotti, G., Kelly, K., Tamarkin, L.  
Photoimmunology and seasonal affective disorder  
Abstract Nr. 265 des 42. Annual Meeting der Society of Biological Psychiatry, (1987)
- /316/ Thiele, G., Meissl, H.  
Action spectra of the lateral eyes recorded from mammalian pineal glands  
Brain Res. 424, (1987), S. 10 - 16
- /317/ Tronnier, H.  
Medizinische Wirkungen  
Kiefer, I. (ed), Ultraviolette Strahlen, Walter de Gruyter, Berlin, New York, (1987), S. 567 - 598
- /318/ Wehr, T., Sack, D., Rosenthal, N.  
Importance of timing and duration of phototherapy  
Arch. Gen. Psychiatr. 44, (1987), S. 921 - 923
- /319/ Wehr, T., Skwerer, R., Jakobsen, F., Sack, D., Rosenthal, N.  
Eye versus skin phototherapy of seasonal affective disorder  
Am. J. Psychiatry 144, (1987), S. 753 - 757
- /320/ Winfree, A.  
The timing of biological clocks  
W. H. Freeman and Co., New York, (1987)
- /321/ Wirz-Justice, A., Schmid, A., McGraw, P., Kräuchi, K., Pöldinger, W., Fisch, H., Buddeberg, C.  
Dose relationships of morning bright white light in seasonal affective disorders (SAD)  
Experientia 43, (1987), S. 574 - 576
- /322/ Aho, A., Donner, K., Hyden, C., Larsen, L., Reuter, T.  
Low retinal noise in animals with low body temperature allows high visual sensitivity  
Nature 334, (1988), S. 348 - 350
- /323/ Babucke, G., Meffert, H., Sönnichsen, N.  
Bestimmung der antipsoriatischen Wirkung der Ultraviolettstrahlung bei 326,1 nm  
Dermatol. Mon. Schr. 174, (1988), S. 189 - 192

- /324/ Brainard, G., Lewy, A., Menaker, M., Miller, L., Fredrickson, R., Weleber, R., Cassone, V., Hudson, D.  
Dose-response relationship between light irradiance and the suppression of plasma melatonin in human volunteers  
*Brain. Res.* 454, (1988), S. 212 - 218
- /325/ Campbell, S., Kripke, D., Gillin, J., Hrubovcak, J.  
Exposure to light in healthy elderly subjects and Alzheimer's patients  
*Physiol. Behav.* 42, (1988), S. 141 - 144
- /326/ Diffey, B.  
The risk of skin cancer from occupational exposure to ultraviolet radiation in hospitals  
*Phys. Med. Biol.* 33, (1988), S. 1187 - 1193
- /327/ Dubocovic, M.  
Role of melatonin in retina  
Osborne, N., Chader, G. (eds), *Progress in Retinal Research*, Oxford, Pergamon Press, (1988), S. 129 - 151
- /328/ Edelson, R.  
Licht-aktivierte Medikamente  
*Spektrum der Wissenschaft* 10, (1988), S. 66 - 73
- /329/ Fleischhauer, F., Glauser, G., Hofstetter, P.  
The influence of lighttherapy in depressive patients  
*Pharmacopsychiatry* 21, (1988), S. 414 - 415
- /330/ Hawk, J., Murphy, G., Holden, C.  
The presence of neutrophils in human cutaneous ultraviolet-B inflammation  
*British J. Dermatol.* 118, (1988), S. 27 - 30
- /331/ Hersey, P., Hasic, E., Edwards, A., Bradley, M., Haran, M., McCarthy, W.  
Immunological effects of solarium exposure  
*Lancet*, (1988), S. 545 - 548
- /332/ Honma, K., Honma, S.  
A human phase response curve for bright light pulses  
*Jpn. J. Psych. Neurol.* 42, (1988), S. 167 - 168
- /333/ Höfs, T.  
Untersuchungen zur arteriellen Makrozirkulation nach Ultraviolettbestrahlung des venösen Blutes bei Patienten mit arterieller Verschlusskrankheit  
*Z. Ges. Inn. Med. Grenzgeb.* 43, (1988), S. 74 - 75
- /334/ Kanabrocki, E., Sothorn, R., Scheving, L.  
Ten-year-replicated circadian profiles for 36 physiological, serological and urinary variables in healthy men  
*Chronobiol. Int.* 5, (1988), S. 237 - 284
- /335/ Kasper, S., Rogers, S., Yancey, A., Schulz, P., Skwerer, R., Rosenthal, N.  
Phototherapy in subsyndromal seasonal affective disorder (S-SAD) and "diagnosed" controls.  
*Pharmacopsychiatry* 21, (1988), S. 428 - 429
- /336/ Kasper, S., Rosenthal, N.  
Jahreszeiten der Depression  
*Selecta* 8, Selecta-Verlag, München, (1988)

- /337/ Kasper, S., Wehr, T. A., Rosenthal, N.  
Saisonal abhängige Depressionsformen (SAD), Teil 1 und 2, Beeinflussung durch Phototherapie und biologische Ergebnisse  
Nervenarzt 59, (1988), S. 191 - 214
- /338/ Kräuchi, K., Wirz-Justice, A.  
The four seasons: Food intake frequency in seasonal affective disorder in the course of a year  
Psychiatry Res. 25, (1988), S. 323 - 338
- /339/ Kripke, D., Mullaney, D., Savides, T., Gillin, J.  
Phototherapy for nonseasonal major depressive disorders  
Rosenthal, N., Blehar, M. (eds) Seasonal affective disorder and phototherapy, Guilford Press, USA, (1988)
- /340/ Lewy, A., Sack, R., Singer, C., White, D., Hoban, T.  
Winter depression and the phase-shift hypothesis for bright light's therapeutic effects: history, theory and experimental evidence  
J. Biol. Rhythms 3, (1988), S. 121 - 134
- /341/ Pfeilschifter, J., Remé, C., Dietrich, C.  
Light-induced phosphoinositide degradation and light-induced structural alterations in the rat retina are enhanced after chronic lithium treatment  
Biochem. Biophys. Res. Comm. 156, (1988), S. 1111 - 1119
- /342/ Pittendring, C.  
The photoperiodic phenomena: seasonal modulation of the "day within"  
Rosenthal, N., Blehar, M. (eds), Seasonal affective disorder and phototherapy, Guilford Press, (1988), USA
- /343/ Popp, F.  
Biophoton emission  
Experientia 44, (1988), S. 543 - 600
- /344/ Roddewig, W.  
UV-Strahler und ihre technischen Anwendungen  
Habilitationsschrift, Technische Universität Berlin, Institut für Lichttechnik, (1988)
- /345/ Rosenthal, N.  
Light therapy in the treatment of affective disorders  
Karasu, T. (ed), Task force on psychiatric treatment. APA Press, Washington, (1988), (USA)
- /346/ Rosenthal, N., Jakobsen, F., Sack, D., Arendt, J., James, S., Parry, B., Wehr, T.  
Atenolol in seasonal affective disorder: a test of the melatonin hypothesis  
Am. J. Psychiatry 145, (1988), S. 52 - 56
- /347/ Rosenthal, N., Sack, D., Skwerer, R., Jakobsen, F., Wehr, T.  
Phototherapy for seasonal affective disorder  
Biol. Rhythms 3, (1988), S. 101 - 120
- /348/ Rzeznik, J., Wangorsch, G.  
Physikalische Grundlagen der lokalen Hyperthermie  
Geriatric Rehab. I, (1988), S. 35 - 40
- /349/ Society for research on biological Rhythms  
Seasonal affective disorder: Mechanisms, treatments and models  
J. Biol. Rhythms 3, (1988), S. 94 - 224

- /350/ Stumpf, W.  
The endocrinology of sunlight and darkness  
Naturwissenschaften 75, (1988), S. 247 - 251
- /351/ Wehr, T.  
Seasonal affective disorder with summer depression and winter hypomania  
Am. J. Psychiatry 144, (1988), S. 1602 - 1603
- /352/ Wiskemann, A.  
Langzeitwirkungen optischer Strahlung auf die Haut  
Aktuelle Dermatologie 14, 11, (1988), S. 320 - 322
- /353/ Armstrong, S.  
Melatonin: the internal zeitgeber of mammals?  
Pineal Research Review 7, (1989), S. 157 - 202
- /354/ Blehar, M., Rosenthal, N.  
Seasonal affective disorders and phototherapy  
Arch. Gen. Psychiatr. 46, (1989), S. 469 - 474
- /355/ Costa, C., Rilliet, A., Nicolet, M., Saurat, J.  
Scoring atopic dermatitis: the simpler the better  
Acta Dermatologica Venerologica 69, (1989), S. 41 - 45
- /356/ Czeisler, C., Kronauer, R., Allan, J., Duffy, J., Jewett, M., Brown, E., Ronda, J.  
Bright light induction of strong (type 0) resetting of the human circadian pacemaker  
Science 244, (1989), S. 1328 - 1333
- /357/ Dietzel, M., Saletu, B., Birsak, L., Veit, I., Marx, B., Lesch, O.  
Biologisch aktives Licht: eine wirksame Therapie im schweren Alkoholentzug  
Pflug, B. (Hrsg.), Chronobiologie und Chronopharmakologie, Gustav- Fischer-Verlag, Stuttgart, (1989), S. 99 - 115
- /358/ Elich, T., McDonagh, A., Palma, L., Lagarias, J.  
Phytochrome chromophore biosynthesis  
J. Biol. Chem. 264, (1989), S. 183 - 189
- /359/ Fisch, J., Kost, H.-R., Riemann, M., Sonnemann, J., Fisch, G.  
Method for the physiologically and therapeutically effective irradiation of corporeal venous blood  
US-PS 4 831 268, (1989)
- /360/ Freeman, S., Hacham, H., Gange, R., Maytum, D., Sutherland, I., Sutherland, B.  
Wavelength dependence of pyrimidine dimer formation in DNA of human skin irradiated in situ with ultraviolet light  
Proc. Nat. Acad. Sci. USA 86, (1989), S. 5605 - 5609
- /361/ Frederick, J., Snell, H., Haywood, E.  
Solar ultraviolet at the earth's surface  
Photochem. Photobiol. 50, (1989), S. 443 - 450
- /362/ Fuchs, J., Huflejt, M., Rothfuss, L., Wilson, D., Carcarmo, G., Packer, L.  
Impairment of enzymic and nonenzymic antioxidants in skin by UVB irradiation  
J. Invest. Dermatol. 93, (1989), S. 769 - 773
- /363/ Grota, L., Yerevanian, B., Gupta, K., Kruse, J., Zborowski, L.  
Phototherapy for seasonal major depressive disorder: effectiveness bright light of high or low intensity  
Psychiatry Res. 29, (1989), S. 29 - 35

- /364/ Haen, E., Hallek, M., Lund, R., Zully, J.  
Therapie mit Licht  
Helmchen, H., Hippus, H. (Hrsg.) Psychiatrie für die Praxis, MMV Medizin Verlag München,  
(1989), S. 383 - 389
- /365/ Hager, E., Benninghoff, B., Pakdaman, A., Stickl, H., Mutzhas, M.  
Verbesserung zellvermittelter Immunität bei Tumorpatienten durch hochdosierte Phototherapie mit langwelligem  
Ultraviolett-A (UV-A1)  
Deutsche Zeitschrift für Onkologie, April (1989), S. 42 - 49
- /366/ Holick, M., Matsuoka, L., Wortsman, J.  
Age, vitamin D and solar ultraviolet  
Lancet, Nov. 4, (1989), S. 1104 - 1105
- /367/ James, S., Sack, D., Rosenthal, N., Mendelson, W.  
Melatonin administration in insomnia  
Neuropsychopharmacol, 3, (1989), S. 19 - 23
- /368/ Kandel, E.  
Colour vision  
Principals of Neurophysiology, (1989), S. 467 - 479
- /369/ Kasper, S., Rogers, S., Yancey, A., Schulz, P., Swerer, R., Rosenthal, N.  
Phototherapy in individuals with and without subsyndromal seasonal affective disorder  
Arch. Gen. Psychiatry 46, (1989), S. 837 - 844
- /370/ Kasper, S., Wehr, T., Bartko, J., Gaist, P., Rosenthal, N.  
Epidemiological findings of seasonal changes in mood and behavior: a telephone survey of Montgomery County,  
Maryland  
Arch. Gen. Psychiatr. 46, (1989)
- /371/ Kligman, L., Kligman, A.  
The nature of photoaging: it's prevention and repair  
Photodermatol. 3, (1989), S. 215 - 217
- /372/ Köhler, W.  
Symptomatik, Ätiologie und Therapie der Winterdepression  
FORSCHUNG und PRAXIS der Ärzte Zeitung, 11, (1989)
- /373/ Köhler, W., Pelzer, A., Schmidt, K., Carella, A., Pflug, B.  
Bright light and dim light in the therapy of depression: Effects on the circadian system and clinical results  
Pharmacopsychiatry 22, (1989), S. 202
- /374/ Köhler, W., Pflug, B.  
Lichttherapie depressiver Erkrankungen  
Pflug, B., Lemmer, B. (Hrsg.) Chronobiologie und Chronopharmakologie, Fischer Verlag Stuttgart, (1989),  
S. 83 - 98
- /375/ Kripke, D., Mullaney, D., Savides, T., Gillin, J.  
Phototherapy for nonseasonal major depressive disorders  
Rosenthal, N., Blehar, M. (eds), Seasonal Affective Disorders and Phototherapy, Guilford Press, New York, (1989), S.  
342 - 356

- /376/ Lacoste, V., Wirz-Justice, A.  
Seasonal variation in normal subjects: An update of variables current in depression research  
Rosenthal N., Blehar M. (eds), Seasonal Affective Disorders and Phototherapy, New York, Guilford Press, (1989), S. 167 - 229
- /377/ Lam, R., Kripke, D., Gillin, J.  
Phototherapy for depressive disorders  
Can. J. Psychiatry 34, (1989), S. 140 - 147
- /378/ Mackert, A., Volz, H., Stieglitz, R., Müller-Oerlinghausen, B.  
Light treatment of non-seasonal affective disorder  
Pharmacopsychiatry 22, (1989), S. 206
- /379/ Moan, J., Peak, J.  
Effects of UV radiation on cells  
J. Photochem. Photobiol. 4, (1989), S. 21 - 34
- /380/ Okawa, M., Mishima, K., Shimizu, T.  
Sleep-waking rhythm disorders and their phototherapy in elderly patients with dementia  
Jap. J. Psychiat. And Neurol. 43, 2, (1989), S. 293 - 295
- /381/ Parry, B., Berga, S., Mostofi, N., Sependu, P., Kripke, D., Gillin, J.  
Morning versus evening bright light treatment of late luteal phase dysphoric disorder  
Am. J. Psychiatry 146, (1989), S. 1215 - 1217
- /382/ Peak, M., Peak, J.  
Solar ultraviolet-induced damage to DNA  
Photodermatol. 6, (1989), S. 1 - 15
- /383/ Petrie, K., Conaglen, J., Thompson, L., Chamberlain, K.  
Effect of melatonin on jet lag after long haul flights  
Br. Med. J. 298, (1989), S. 705 - 707
- /384/ Rivers, J., Norris, P., Murphy, G., Chu, A., Midgley, G., Morris, J., Morris, R., Young, A., Hawk, J.  
UVA sunbeds: tanning, photo-protection, acute adverse effects and immunological changes  
British Journal of Dermatology 120, (1989), S. 767 - 777
- /385/ Rosenthal, N., Blehar, M.  
Seasonal affective disorders and phototherapy  
The Guilford Press, New York, (1989), S. 1 - 386
- /386/ Rosenthal, N., Genhart, M., Caballero, B., Jakobsen, F., Skwerer, R., Coursey, R., Rogers, S., Spring, B.  
Psychobiological effects of carbohydrate and protein-rich meals in patients with seasonal affective disorder and normal controls  
Biol. Psychiatry 25, (1989), S. 1029 - 1040
- /387/ Ruth, B.  
Experimental investigations on ultraweak photon emission  
Popp, F. (ed), Electromagnetic Bio-Information, Urban and Schwarzenberg, München, (1989), S. 128
- /388/ Singer, C., Lewy, J.  
Case report: use of the dim light melatonin onset in the treatment of ASPS with bright light  
Sleep Res. 15, (1989), S. 445

- /389/ Skwerer, R., Duncan, C., Sack, D., Jakobsen, F., Tamarkin, L., Wehr, T., Rosenthal, N.  
The biology of seasonal affective disorder and phototherapy  
Rosenthal, N., Blehar, M. (eds), Seasonal affective disorder and phototherapy. Guilford Press, (1989)
- /390/ Smith, K.  
The science of photobiology  
Plenum Press, New York, (1989), S. 426
- /391/ Terman, M.  
On the question of mechanism in phototherapy: considerations of clinical efficacy and epidemiology  
Rosenthal, N., Blehar, M. (eds), seasonal affective disorder and phototherapy. Guilford Press, (1989)
- /392/ Terman, M., Botticelli, S., Link, B., Link, M., Quitkin, F., Hardin, T., Rosenthal, N.  
Seasonal symptom patterns in New York: patients and population  
Thomson, C., Silverstone, T. (eds), Seasonal Affective Disorder. CNS Clinical Neuroscience, London, (1989),  
S. 77 - 96
- /393/ Terman, M., Terman, J., Quitkin, F., McGraw, P., Stewart, J., Rafferty, B.  
Light therapy for seasonal affective disorder, A review of efficacy  
Neuropsychopharmacology 2, (1989), S. 1 - 22
- /394/ Thompson, C., Silverstone, T.  
Seasonal affective disorder  
CNS Publishers, London, (1989)
- /395/ Urbach, I.  
Was gibt es Neues über die Auswirkungen der Sonnenstrahlen auf die Haut?  
Apotheker Journal 4, (1989), S. 75 - 77
- /396/ Wever, R.  
Schlaf und Melatonin  
Saletu, B. (ed), Biologische Psychiatrie, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, (1989)
- /397/ Wever, R.  
Light effects of human circadian rhythms: a review of recent Andechs experiments  
J. Biol. Rhythms 4 (2), (1989), S. 161 - 185
- /398/ Wirz-Justice, A., McGraw, K., Kräuchi, U.  
Winterdepression und Lichttherapie  
TW Neurologie Psychiatrie 2, (1989), S. 122 - 126
- /399/ Wirz-Justice, A., McGraw, K., Kräuchi, U., Pödingner, S.  
Phototherapy in Switzerland: "Mehr Licht"  
Thomson, C., Silverstone, T. (eds), Seasonal Affective Disorder, CNS Clinical Neuroscience, London, (1989),  
S. 169 - 185
- /400/ Wurtmann, R., Wurtmann, J.  
Kohlenhydrate und Depression  
Spektrum der Wissenschaft 3, (1989)
- /401/ Avery, D., Khan, A., Dager, S., Cox, B., Dunner, D.  
Bright light treatment of winter depression: morning versus evening light  
Acta Psychiatr. Scand. 82, (1990), S. 335 - 338

- /402/ Beersma, D.  
Do winter depressives experience summer nights in winter?  
Arch. Gen. Psychiatry 47, (1990), S. 879 - 880
- /403/ Beitzel, R.  
Sonne und Solarien  
Handbuch, Siegburg, (1990), S. 1 - 50
- /404/ Bergner, T., Przybilla, B.  
UV-Exposition am Arbeitsplatz. Zur Frage der Festlegung von Dosisgrenzwerten  
Hautarzt 41, (1990), S. 523 - 527
- /405/ Blehar, M., Lewy, A.  
Seasonal mood disorders: consensus and controversy  
Psychopharmacol. Bull. 26, (1990), S. 465 - 494
- /406/ Brainard, G., Sherry, D., Skwerer, R., Waxler, M., Kelly, K., Rosenthal, N.  
Effects of different wavelengths in seasonal affective disorder  
J. Affect. Disord. 20, (1990), S. 209 - 216
- /407/ Braunwarth, W.-D., Kaschka, W., Marienhagen, I., Vollmer, A., Meuszer, S.  
Fototherapie bei nichtsaisonalen endogenen Depressionen  
Biologische Psychiatrie, Springer-Verlag Berlin, (1990), S. 360 - 362
- /408/ Brown, A.  
Is light treatment a placebo?  
Psychopharmacol. Bull. 26, (1990), S. 527 - 530
- /409/ Buchholz, K., Dehmlow, R., Frick, G., Heine, H., Kliche, N., Krimmel, M., Müller, S., Pöhlmann, G.,  
Wessel, G., Wiesner, A., Wiesner, S.  
Methoden der UV-Bestrahlung von Blut- HOT und UVB  
Hippokrates Verlag GmbH, Stuttgart, (1990)
- /410/ Czeisler, C., Johnson, M., Duffy, J., Brown, E., Ronda, J., Kronauer, R.  
Exposure to bright light and darkness to treat physiologic maladaptation to night work  
N. Engl. J. Med. 322, (1990), S. 1253 - 1259
- /411/ Doghramji, K., Gaddy, J., Stewart, K., Rosenthal, N., Brainard, G.  
2- versus 4-hour evening phototherapy of seasonal affective disorder  
J. Nerv. Ment. Dis. 178, (1990), S. 257 - 260
- /412/ Eastman, C.  
Circadian rhythms and bright light: recommendations for shift work  
Work and Stress 4, (1990), S. 245 - 260
- /413/ Eastman, C.  
What the placebo literature can tell us about light therapy for SAD  
Psychopharmacol. Bull. 26, (1990), S. 495 - 504
- /414/ French, J., Hannon, P., Brainard, G.  
Effects of bright illuminance on body temperature and human performance  
Annu. Rev. Chronopharmacol. 7, (1990), S. 37 - 40

- /415/ Hyman, J.  
The light book  
Los Angeles: Jeremy P. Tarcher (1990)
- /416/ Kasper, S.  
Saisonal abhängige Depressionen (SAD) und der therapeutische Effekt der Phototherapie  
ZFA, Zeitschrift für Allgemeinmedizin, (1990)
- /417/ Kasper, S., Wehr, T., Rosenthal, N.  
Zur Epidemiologie und Biologie saisonal abhängiger Depressionsformen (SAD)  
Lungerhausen E., Kaschka W., Witkowski R. (eds), Affektive Psychosen, Schattauer-Verlag Stuttgart, (1990),  
S. 97 - 102
- /418/ Kern, H., Lewy, A.  
Corrections and additions to the history of light therapy and seasonal affective disorder [letter]  
Arch. Gen. Psychiatry 47, (1990), S. 90 - 91
- /419/ Kräuchi, K., Wirz-Justice, A., Mc Graw, P.  
The relationship of affective state to dietary preference: winter depression and light therapy as a model  
J. Affect. Disord. 20, (1990), S. 43 - 53
- /420/ Kripke, M.  
Photoimmunology  
Photochem. Photobiol. 52, (1990), S. 919 - 924
- /421/ Meffert, H., Gaunitz, K., Gutewort, T., Amlong, U.-J.  
Aknetherapie mit sichtbarem Licht  
Dermatol. Mon. Schr. 176, (1990), S. 597 - 603
- /422/ Morris, G., Hopewell, J.  
Epidermal cell kinetics of the pigs: a review  
Cell Tissue 23, (1990), S. 271 - 282
- /423/ Niederhoff, P., Endres, L.  
Tageslicht-Vollspektrumlampen  
LICHT 3 - 4, (1990)
- /424/ Peter, A.  
UV-Exposition und Heliotherapie im Kurort als Adjuvans einer Balneotherapie  
Z. Phys. Med. Baln. Med. Klin. 19, (1990), S. 1 - 9
- /425/ Remé, C., Terman, M., Wirz-Justice, A.  
Are deficient retinal photoreceptor renewal mechanism involved in pathogenesis of winter depression?  
Arch. Ge. Psychiatry 47, (1990), S. 878 - 879
- /426/ Rosen, L., Targum, S., Terman, M., Bryant, M., Hoffmann, H., Kasper, S., Hamovit, J., Docherty, J.,  
Welch, B., Rosenthal, N.  
Prevalence of seasonal affective disorder at four latitudes  
Psychiat. Res. 31, (1990), S. 131 - 144
- /427/ Rosenthal, N., Joseph-Vanderpool, J., Levendosky, A., Jonston, S., Allen, R., Kelly, K., Soutre, E., Schultz, P.,  
Starz, K.  
Phase shifting effects of bright morning light as treatment for delayed sleep phase syndrome  
Sleep 14 (4), (1990), S. 354 - 361

- /428/ Rosenthal, N., Levendosky, A., Skwerer, R., Joseph-Vanderpool, J., Kelly, K., Hardin, T., Kasper, S., DellaBella, P., Wehr, T.  
Effects of light treatment on core body temperature in seasonal affective disorder  
*Biol. Psychiatry* 27, (1990), S. 39 - 50
- /429/ Sack, R., Lewy, A., White, D., Singer, C., Fireman, M., Vandiver, R.  
Morning versus evening light treatment for winter depression. Evidence that the therapeutic effects of light are mediated by circadian phase shifts  
*Arch. Gen. Psychiatry* 47, (1990), S. 343 - 351
- /430/ Society for Light Treatment and biological Rhythms  
Consensus statement on the efficacy of light treatment for SAD  
*Light treatment and biological rhythms* 3, (1990), S. 5 - 9
- /431/ Stewart, K., Gaddy, J., Benson, D., Byrne, B., Doghramji, K., Brainard, G.  
Treatment of winter depression with a portable, headmounted phototherapy device  
*Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiat.* 14, (1990), S. 569 - 578
- /432/ Terman, M., Remé, C., Rafferty, B., Gallin, P., Terman, J.  
Bright light therapy for winter depression: potential ocular effects and theoretical implications  
*Photochem. Photobiol.* 51, (1990), S. 781 - 792
- /433/ Terman, M., Schlager, D.  
Twilight therapeutics, winter depression, melatonin and sleep  
Montplaisir, J., Godbout, R. (eds), *Sleep and Biological Rhythms*, Oxford University Press, New York, (1990), S. 113 - 128
- /434/ Terman, J., Terman, M., Schlager, D., Rafferty, B., Rosofsky, M., Link, M., Gallin, P., Quitkin, F.  
Efficacy of brief, intense light exposure for treatment of winter depression  
*Psychopharmacol. Bull.* 26, (1990), S. 3 - 11
- /435/ Tributsch, H., Goslowsky, H., Küppers, U., Wetzel, H.  
Light collection and solar sensing through the polar bear pelt  
*Solar Energy Materials* 21, (1990), S. 219 - 236
- /436/ Tyrell, R., Keyse, S.  
The interaction of UVA radiation with cultured cells  
*J. Photochem. Photobiol. B: Biol.* 4, (1990), S. 349 - 361
- /437/ Weiß, J., Jung, E.  
Solariumpseudoporphyrie  
*Hautarzt* 41, (1990), S. 471 - 474
- /438/ Wetterberg, L., Beck-Friis, J., Kjellman, B.  
Melatonin as a marker for a subgroup of depression in adults  
Shafii, M., Shafii, L. (eds), *Biological Rhythms, Mood Disorders, Light Therapy and the pineal gland*, Washington, D. C., American Psychiatry Press, (1990), S. 69 - 95
- /439/ Wirz-Justice, A., Anderson, J.  
Morning light exposure for the treatment of winter depression: the one true light therapy?  
*Psychopharmacol. Bull.* 26, (1990), S. 511 - 520

- /440/ Wirz-Justice, A., Sand, L., Mc Graw, P., Kräuchi, K., Pödingner, W.  
A short walk can do wonders: natural light therapy in seasonal affective disorder. Abstract  
Society for Light Treatment and Biological Rhythms Annual Meeting 2, (1990), S. 13
- /441/ Anderson, J., Wirz-Justice, A.  
Biological rhythms in the pathophysiology and treatment of affective disorders  
Horton, R., Katona, C. (eds), *Biological Aspects of Affective Disorders*, Academic Press, London, (1991),  
S. 223 - 269
- /442/ Armstrong, S.  
Treatment of sleep disorders by melatonin administration  
Foldes, A., Reiter, R. (eds), *Advances in pineal research*  
J. Libbey and Co. London 6, (1991), S. 263 - 274
- /443/ Avery, D., Khan, A., Dager, R., Cohen, S., Cox, G., Dunner, D.  
Morning or evening bright light treatment of winter depression? The significance of hypersomnia  
*Biol. Psychiatry* 29, (1991), S. 117 - 126
- /444/ Badia, P., Myers, B., Boecker, M., Culpepper, J.  
Bright light effects on body temperature, alertness, EEG and behavior  
*Physiol. Behav.* 50, (1991), S. 583 - 588
- /445/ Beats, B., Burus, A., Levy, R.  
Single photon emission tomography in dementia  
*Intern. J. Geriat. Psychiat.* 6, (1991), S. 57 - 62
- /446/ Brainard, G., Bernecker, C.  
Biological and behavioral effects of light in humans  
22nd Session of the International Commission on Illumination (CIE) 1, (1991), S. 29 - 30
- /447/ Brainard, G., French, J., Hannon, P., Pollag, M., Hanifin, J., Storm, W.  
The influence of bright illumination on plasma melatonin, prolactin and cortisol rhythms in normal subjects during  
sustained wakefulness  
*Sleep res.* 20, (1991), S. 444
- /448/ Buslau, M.  
Chronische UV-Belastung am Arbeitsplatz: Subakut kutaner Lupus erythematoses als Berufskrankheit  
*Zbl. Haut* 58, (1991), S. 676
- /449/ Dahlitz, M., Alvarez, B., Vignau, J., English, J., Arendt, J., Parkes, J.  
Delayed sleep phase syndrome response to melatonin  
*Lancet* 337, (1991), S. 1124
- /450/ Dawson, D., Campbell, S.  
Timed exposure to bright light improves sleep and alertness during simulated night shifts  
*Sleep* 14, (1991), S. 511 - 516
- /451/ Deltito, J., Miline, M., Pollak, C., Martin, L., Maremmani, I.  
Effects of phototherapy on non-seasonal unipolar and bipolar depressive spectrum disorders  
*Affect. Disord.* 23, (1991), S. 231 - 237
- /452/ Foster, R., Provencio, I., Hudson, D., Fiske, S., Degrip, W., Menaker, M.  
Circadian photoreception in the retinally degenerate mouse  
*J. Comp. Physiol. [A]* 169, (1991), S. 39 - 50

- /453/ Grothmann, K.  
Der Aufbau und die Erprobung einer Meßapparatur zur optischen Bestrahlung von Blutproben  
Diplomarbeit (1991), Nr. 145-91D-31, TH Ilmenau
- /454/ Kasper, S.  
Neue Erfahrungen mit der Lichttherapie  
Symposiumsband, (21.3.1991), Bern (Schweiz)
- /455/ Kasper, S.  
Jahreszeit und Befindlichkeit in der Allgemeinbevölkerung, eine Mehrebenenbeleuchtung zur Epidemiologie, Biologie und therapeutischen Beeinflußbarkeit (Licht-Therapie) saisonaler Befindlichkeitsschwankungen  
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, (1991)
- /456/ Klein, D., Moore, R., Reppert, S.  
Suprachiasmatic nucleus: The mind's clock  
Oxford University Press, Oxford, (1991), S. 5 - 456
- /457/ Köhler, W., Pflug, B.  
Chronobiologie und Depression  
Münchener Medizinische Wochenzeitschrift 133, (1991), S. 65 - 70
- /458/ Krutmann, I., Schöpf, E.  
Neuere Aspekte der UV-Therapie der atopischen Dermatitis  
Der Hautarzt 42, (1991), S. 284 - 288
- /459/ Küller, R., Lindsten, C.  
Hälsoeffekter vid arbete i fönsterlösa klassrum. (Health effects of work in windowless classrooms)  
Report No. 10, Stockholm. Swedish Council for Building Research, (1991)
- /460/ Lack, L., Wright, W.  
Evening light therapy for early morning insomnia  
Sleep Res. 17, (1991), S. 338
- /461/ Lam, R., Buchanan, A., Clark, C., Remick, R.  
Ultraviolet versus non-ultraviolet light therapy for seasonal affective disorder  
J. Clin. Psychiatry 52, (1991), S. 213 - 216
- /462/ Levitt, A., Joffe, R., Kennedy, S.  
Bright light augmentation in antidepressant nonresponders  
Clin. Psychiatry 52, (1991), S. 336 - 337
- /463/ Mackert, A., Volz, I., Stieglitz, R., Muller-Oerlinghausen, B.  
Phototherapy in nonseasonal depression  
Biol. Psychiatry 30, (1991), S. 257 - 268
- /464/ Magnusson, A., Kristbjarnarson, H.  
Treatment of seasonal affective disorder with high-intensity light. A phototherapy study with an Icelandic group of patients  
J. Affect. Disord. 21, (1991), S. 141 - 147
- /465/ Meesters, Y., Lambers, P., Jansen, J., Bouhuys, A., Beersma, D., van den Hoofdakker, R.  
Can winter depression be prevented by light treatment?  
J. Affect. Disord. 23, (1991), S. 75 - 79

- /466/ Minors., D., Waterhouse, J., Wirz-Justice, A.  
A human phaseresponse curve to light  
Neurosci. Lett. 133, (1991), S. 36 - 40
- /467/ Nelson, D., Tkahashi, J.  
Comparison of visual sensitivity for suppression of pineal melatonin and circadian phase-shifting in the golden hamster  
Brain Res. 554, (1991), S. 272 - 277
- /468/ Nickelsen, T., Lang, A., Bergau, L.  
The effect of 6-, 9- and 11-hour time shifts on circadian rhythms: adaption of sleep parameters and hormonal patterns following the intake of melatonin of placebo  
Adv. Pineal Res. 5, (1991), S. 303 - 306
- /469/ Oren, D., Brainard, G., Johnston, S., Joseph-Vanderpool, J., Sorek, E., Rosenthal, N.  
Treatment of seasonal affective disorder with green versus red light  
Am. J. Psychiatry 148, (1991), S. 509 - 511
- /470/ Oren, D., Shannon, N., Carpenter, C., Rosenthal, N.  
Usage patterns of phototherapy in seasonal affective disorder  
Compr. Psychiatry 32, (1991), S. 147 - 152
- /471/ Palm, L., Blennow, G., Wetterberg, L.  
Correction of non-24-hour sleep/wake cycle by melatonin in a blind retarded boy  
Ann. Neurol. 29, (1991), S. 336 - 339
- /472/ Pierpaoli, W., DallAra, A., Pedrinas, E., Regelson, W.  
The pineal control of aging: the effects of melatonin and pineal grafting on the survival of older mice  
Annals New York Acad. Sci, (1991), S. 291 - 313
- /473/ Remé, C., Terman, M., Wirz-Justice, A.  
The visual input stage of the mammalian circadian pacemaking system; I. Is there a clock in the mammalian eye?  
J. Biol. Rhythms 6, (1991), S. 5 - 30
- /474/ Sack, R., Lewy, A., Blood, M., Stevenson, J., Keith, L.  
Melatonin administration to blind people: phase advances and entrainment.  
J. Biol. Rhythms. 6, (1991), S. 249 - 261
- /475/ Samel, A., Wegmann, H., Vejvoda, M., Maass, H., Gundel, A., Schütz, M.  
Influence of melatonin treatment on human circadian rhythmicity before and after a simulated 9-hour time shift  
J. Biol. Rhythms 6, (1991), S. 235 - 248
- /476/ Society for light treatment and biological rhythms  
Society for light treatment and biological rhythms: Consensus statement  
Light Treatment and Biological Rhythms 3, (1991), S. 45 - 50
- /477/ Stewart, K., Gaddy, J., Byrne, B., Miller, S., Brainard, G.  
Effect of green or white light for treatment of seasonal depression  
Psychiatry Res. 38, (1991), S. 261 - 270
- /478/ Terman, M., Remé, C., Wirz-Justice, A.  
The visual input stage of the mammalian circadian pacemaking system. II. The effect of light and drugs on retinal functions?  
J. Biol. Rhythms 6, (1991), S. 31 - 48

- /479/ Terman, M., Terman, J.  
Seasonal affective disorder and light therapy  
Report to the Depression Guidelines Panel, P. H. S. Agency for Health Care Policy and Research  
(1991)
- /480/ United States Congress, Office of technology assessment  
Biological rhythms: Implications for the worker  
OTA-BA-463, (1991), S. 1 - 249
- /481/ Warnke, U.  
Der Mensch und die 3. Kraft - Elektromagnetische Wechselwirkungen, zwischen Streß und Therapie  
Popular Academics Verlags-Gesellschaft, Saarbrücken, (1991), S. 101 - 140
- /482/ Wehr, T.  
The durations of human melatonin secretion and sleep respond to changes in daylength (photoperiod)  
J. Clin. Endocrinol. Metab. 73, (1991), S. 1276 - 1280
- /483/ Wienert, V., Claßen, R., Hiller, K.-O.  
Zur Frage der Photosensibilisierung von Hypericin in einer Baldrian-Johanniskraut-Kombination  
Postervortrag, 3. Phytotherapiekongreß Lübeck-Travemünde, (1991)
- /484/ Wiese, G.  
Praktische Ratschläge zur Gestaltung einer optimalen Phototherapie  
Pädiat. Prax. 42, (1991), S. 207 - 221
- /485/ Barth, I.  
Positive Effekte der UV-Strahlung auf den menschlichen Organismus  
UV-Biologie und Heliotherapie, M. Bühring, E. Jung, Hippokrates Verlag GmbH, Stuttgart, (1992), S. 19 - 31
- /486/ Bauer, M.  
Defining seasonal affective disorder(s)  
Biol. Psychiatry 31, (1992), S. 1185 - 1189, 32, (1992), S. 1062
- /487/ Bielski, R., Mayor, J., Rice, J.  
Phototherapy with broad spectrum white fluorescent light: a comparative study  
Psychiatry Res. 43, (1992), S. 167 - 175
- /488/ Claustrat, B., Brun, J., David, M., Sassolas, G., Chazot, G.  
Melatonin and jet lag: confirmatory result using a simplified protocol  
Biol. Psychiatry 32, (1992), S. 705 - 711
- /489/ DIN 5050-1  
Solarien und Heimsonnen, Meßverfahren, Typeinteilung, Kennzeichnung  
Teil 1, (1992)
- /490/ Eastman, C.  
High-intensity light for circadian adaption to a 12-h shift of the sleep schedule  
Am. J. Physiol. 263, (1992), S. R428 - R436
- /491/ Eastman, C., Lahmeyer, H., Watell, L., Good, D., Yong, M.  
A placebo-controlled trial of light treatment for winter depression  
J. Affect. Disord. 26, (1992), S. 211 - 221

- /492/ Hannon, P., Brainard, G., Childs, R., Gibson, W., French, J., Hanifin, J., Rollag, M.  
Bright light suppresses melatonin and improves cognitive performance during nighttime hours in humans  
Anaheim, California, October 25 - 30, 22nd Annual Meeting of the Society for Neuroscience 18, (1992)
- /493/ Hellige, G.  
Temperaturverteilung und Eindringtiefe wassergefilterter Infrarot-A-Strahlung. Grundlagen  
und Anwendungsmöglichkeiten  
Hippokrates, Stuttgart, (1992), S. 39 - 50
- /494/ Holick, M., Klingmann, A.  
Biologic effects of light 1991  
Proceedings of a Symposium, Atlanta, Georgia, 13. - 15.10.1991  
Walter de Gruyter, Berlin, New York, (1992)
- /495/ Hönigsmann, H.  
Sonnenschutz  
Hautarzt 43, (1992), S. 395 - 402
- /496/ Kern, H.  
Twilight zeitgebers for daily resetting of circadian pacemakers  
Holick, M., Klingman, A. (eds) Biologic Effects of Light  
Walter de Gruyter, Berlin, New York, (1992), S. 205 - 212
- /497/ Krauss, S., Depue, R., Arbisi, P., Spoont, M.  
Behavioral engagement level, variability and diurnal rhythm as a function of bright light in bipolar II seasonal affective  
disorder: an exploratory study  
Psychiatry Res. 43, (1992), S. 147 - 160
- /498/ Kripke, D., Mullaney, D., Klauber, M., Risch, S., Gillin, J.  
Controlled trial of bright light for nonseasonal major depressive disorder  
Biolog. Psychiatry 31, (1992), S. 119 - 134
- /499/ Küller, R., Lindsten, C.  
Health and behavior of children in classrooms with and without windows  
Journal of Environmental Psychology 12, (1992), S. 305 - 317
- /500/ Lam, R., Buchanan, A., Mador, J., Corral, M., Remick, R.  
The effects of ultraviolet-A wavelengths in light therapy for seasonal depression  
Affect Disord. 24, (1992), S. 237 - 244
- /501/ Lewy, A., Saeeduddin, A., Latham-Jackson, J., Sack, R.  
Melatonin shifts human circadian rhythms according to a phase response curve  
Chronobiol. Int. 9, (1992), S. 380 - 392
- /502/ Meffert, H., Scherf, H.-P., Gaunitz, K., Schmollak, K.  
Therapeutische Anwendungen von sichtbarem Licht und Infrarot-A, Abstracts Photoderma-tologie  
Universität Düsseldorf, 13.03. - 15.03.1992
- /503/ Meffert, H., Sönnichsen, N., Herzog, M., Hutschenreuter, A.  
UVA-1-Therapie des akut exazerbierten schweren atopischen Ekzems  
Dermatologische Monatsschrift 178, (1992), S. 291 - 296
- /504/ Mutzhas, M.  
UV-side-effect-risks associated with three different immunological atopic dermatitis phototherapies  
Photochemistry and Photobiology, Volume 55, (1992), S. 119

- /505/ Mutzhas, M., von Arnim, V., Hentschel, H., Volger, E., Stickl, H.  
Effects of UV-A1-light on immune status in man  
Wibach (ed), Biological Responses to Ultraviolet a Radiation, Valdenmar Publishing Company, Overland Park,  
KS 66213, USA, (1992), S. 249 - 256
- /506/ Mutzhas, M., Thomalla, E.  
Photobiologisch bewertete UV-Nebenwirkungsrisiken bei fünf verschiedenen Phototherapie-verfahren zur Behandlung  
der Neurodermitis, Programm  
Photodermatologie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, (1992), S. 14
- /507/ Niggli, H.  
Ultraweak photons emitted by cells: biophotons  
J. Photochem. Photobiol. 10, (1992), S. 144 - 146
- /508/ Oren, D., Jakobsen, F., Wehr, T., Cameron, C., Rosenthal, N.  
Predictors of response to phototherapy in seasonal affective disorder  
Compr. Psychiatry 33, (1992), S. 112 - 114, S. 419
- /509/ Ott, G.  
Ultraviolett-Strahlung von Halogen-Glühlampen  
Aml. Mitt. Bundesanstalt Arbeitsschutz 1, (1992), S. 4 - 6
- /510/ Reide, M., Göhlert, Ch.  
Lichttherapie in der Behandlung depressiver Psychosen  
Wiss. Zeitschrift der Humboldt-Universität Berlin, Reihe Medizin 41, 2, (1992) 2, S. 95 - 98
- /511/ Roenneberg, T.  
Spatial and temporal environment. The chrono-ecology of biological rhythms  
Universitas 34, (1992), S. 202 - 210
- /512/ Rosenthal, N., Wehr, T.  
Towards understanding the mechanism of action of light in seasonal affective disorder  
Pharmacopsychiatry 25, (I), (1992), S. 55 - 60
- /513/ Ruhrmann, S., Kasper, S.  
Saisonal abhängige Depression  
Lichttherapie und psychopharmakologische Ansätze  
Med. Mo. Pharm. 15, (1992), S. 293 - 299
- /514/ Saller, R.  
Vitamin D, UV-Biologie und Heliotherapie  
Hippokrates Verlag GmbH Stuttgart, (1992), S. 33 - 47
- /515/ Schauburger, G., Keck, G., Cabaj, A.  
Das Verhalten des Menschen im solaren Strahlungsfeld im Hinblick auf seine UV-Exposition  
Hautarzt 43, (1992), S. 542 - 547
- /516/ Snyder, S.  
Nitric oxide: first in a new class of neurotransmitters?  
Science 257, (1992), S. 494 - 496

- /517/ Terman, M., Terman, J.  
Light therapy for winter depression  
Holick, M., Klingman, A. (eds), Biological effects of light, New York, de Gruyter and Co., (1992), S. 171 - 187
- /518/ Urbach, F.  
Biological responses to ultraviolet a radiation  
Valdemar Publ. Co., Overland Park, Kansas, (1992)
- /519/ van der Leun, J.  
Interactions of UV-A and UV-B in photodermatology: What was photoaugmentation?  
Urbach, F. (ed), Biological Responses to Ultraviolet A. Radiation, Baldemar Publ. Co., Overland Park, Kansas, (1992), S. 309 - 316
- /520/ van Wijk, R.  
Biophoton-emission, stress and disease  
Experientia 48, (1992), S. 1029 - 1101
- /521/ Vaupel, P., Kelleher, D., Krüger, W.  
Water-filtered infrared-A radiation: a novel technique to heat superficial tumors  
Strahlenther. Onkol. 168, (1992), S. 633 - 639
- /522/ Wehr, T., Wirz-Justice, A., Goodwin, F., Duncan, W., Gillin, J.  
Phase advance of the circadian sleep-wake cycle as an antidepressant  
Science 206, (1992), S. 710 - 713
- /523/ Wicki, W., Angst, J., Merikangas, K.  
The Zurich study XIV. Epidemiology of Seasonal Depression  
Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci. 241, (1992), S. 301 - 306
- /524/ Wirz-Justice, A., Haug, H., McGraw, P., Kräuchi, K.  
Zur Theorie und Epidemiologie der Saisonal Abhängigen Depressionsform  
TW Neurologie Psychiatrie, (1992)
- /525/ Wirz-Justice, A., Kräuchi, P., McGraw, P., Schulman, J., Wirz, H.  
Seasonality in Switzerland: an epidemiological survey, Abstract, Society for Light Treatment and Biological Rhythms annual Meeting 4, (1992), S. 33
- /526/ Wirz-Justice, A., van der Velde, P., Bucher, A., Nil, R.  
Comparison of light treatment with citalopram in winter depression: a longitudinal single case study  
Int. Clin. Psychopharmacol. 7, (1992), S. 109 - 116
- /527/ Wiskemann, A.  
Zum Hautkrebsrisiko durch UV-Strahlung  
UV-Biologie und Heliotherapie, Hippokrates Verlag GmbH Stuttgart, (1992), S. 13 - 18
- /528/ Young, M.  
Molecular genetics of biological rhythms  
Marcel Dekker, New York, (1992)
- /529/ Ambach, W., Blumthaler, M.  
Biological effectiveness of solar UV radiation in human  
Experientia 49, (1993), S. 747 - 753

- /530/ Avery, D., Bolte, M., Dager, S., Wilson, L., Weyer, M., Cox, G., Dunner, D.  
Dawn simulation treatment of winter depression: a controlled study  
*Am. J. Psychiatry* 150, (1993), S. 113 - 117
- /531/ Block, G., Khalsa, S., McMahon, D., Guesz, M.  
Biological clocks in the retina: cellular mechanisms of biological timekeeping  
*Int. Rev. Cytol.* 146, (1993), S. 83 - 144
- /532/ Brainard, G., Gaddy, J., Barker, F., Hanifin, J., Rollag, M.  
Mechanisms in the eye that mediate the biological and therapeutic effects of light in humans  
Wetterberg, L. (ed), *Light and Biological Rhythms in Man*, Pergamon Press, Stockholm, (1993), S. 29 - 53
- /533/ Campbell, S., Dawson, D., Anderson, M.  
Alleviation of sleep maintenance insomnia with timed exposure to bright light  
*J. Amer. Geriatric Soc.*, (1993)
- /534/ Campbell, S., Dawson, D., Zulley, J.  
When the human circadian system is caught napping: evidence for endogenous rhythms close to 24 hours  
*Sleep* 16, (1993), S. 638 - 640
- /535/ Chlebarov, S., Mayer, G., Schulze, K.-E.  
Ambulante Behandlung der Neurodermitis mit der UVASUN-Therapie  
*Der Deutsche Dermatologe* 7, (1993), S. 747 - 752
- /536/ CIE No. 103/3  
Reference action spectra for ultraviolet induced erythema and pigmentation of different human skin types  
(1993)
- /537/ Dahl, K., Avery, D., Lewy, A., Savage, M., Brengelmann, G., Larsen, L., Vitiello, M., Prinz, P.  
Dim light melatonin onset and circadian temperature during a constant routine in hypersomnic winter depression  
*Acta Psychiatr. Scand.* 88, (1993), S. 60 - 66
- /538/ Dawson, D., Encel, N.  
Melatonin and sleep in humans  
*J. Pineal Res.* 15, (1993), S. 1 - 12
- /539/ Dawson, D., Lack, L., Morris, M.  
Phase resetting of the human circadian pacemaker with use of a single pulse of bright light  
*Chronobiol. Internat.* 10, (1993), S. 94 - 102
- /540/ Dissanayake, N., Greenoak, G., Mason, R.  
Effects of ultraviolet radiation on human skin-derived epidermal cells in vitro  
*J. Cell. Physiol.* 157, (1993), S. 119 - 127
- /541/ Dollins, A., Lynch, H., Wurtmann, R., Deng, M., Lieberman, H.  
Effects of illumination on human nocturnal serum melatonin levels and performance  
*Physiol. Behav.* 53, (1993), S. 153 - 160
- /542/ Dumaz, N., Drougard, C., Sarasin, A., Daya-Grosjaen, L.  
Specific UV-induced mutation spectrum in the p53 gene of skin tumours from DNA-repair-deficient xeroderma pigmentosum patients  
*Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 90, (1993), S. 10529 - 10533

- /543/ Dunlap, J.  
Genetic analysis of circadian clocks  
Annu. Rev. Physiol. 55, (1993), S. 683 - 728
- /544/ Eastman, C., Gallo, L., Lahmeyer, H., Fogg, L.  
The circadian rhythm of temperature during light treatment for winter depression  
Biol. Psychiatry 34, (1993), S. 210 – 220
- /545/ Ehrenstein, W.  
Licht ist der stärkste Zeitgeber des Menschen  
Therapiewoche 21, (1993)
- /546/ Enschede, C., Happle, R.  
Xeroderma pigmentosum: welding as a risk factor?  
Melanoma Res. 3, Abstr. 58, (1993), S. 17
- /547/ Fisch, J.  
Derzeitiger Stand der Blutbestrahlungstechniken bei den medizinischen Geräten und Verfahren  
"Svet 93", (1993), Varna (Bulgarien)
- /548/ Fisch, J., Kost, H.-R.  
Internationaler Entwicklungsstand und -tendenzen von Blutbestrahlungsgeräten und -verfahren  
1. Eurosymposium (27.2.1993), Weiskirchen (Saar)
- /549/ Folkard, S., Arendt, J., Clark, M.  
Can melatonin improve shift worker's tolerance of the night shift? Some preliminary findings.  
Chronobiol. Internat. 10, (1993), S. 315 - 329
- /550/ Foster, R.  
Photoreceptors and circadian systems  
Am. Psychol. Society 2, 2, (1993), S. 34 - 39
- /551/ Foster, R., Argamaso, S., Coleman, S., Colwell, C., Lederman, A., Provencio, I.  
Photoreceptors regulating circadian behavior: a mouse model [Review]  
J. Biol. Rhythms 8, (1993), S. 17 - 23
- /552/ Gaddy, J., Rollag, M., Brainard, G.  
Pupil size regulation of threshold of light-induced melatonin suppression  
J. Clin. Endocrinol. Metab. 77, (1993), S. 1398 - 1401
- /553/ Gorman, C., Wyse, P., Demjen, S., Caldwell, La, Chroney, M., Samek, N.  
Ophthalmological profile of 71 SAD patients: a significant correlation between myopia and SAD  
[abstract]  
Society for Light treatment and Biological Rhythms, Abstracts of the Annual Meeting, Vol. 5,  
Wilsonville, OR, SLTBR, (1993), S. 8
- /554/ Harrer, G., Schulz, V.  
Zur Prüfung der antidepressiven Wirksamkeit von Hypericum  
Nervenheilkunde 12, (1993), S. 271 - 273
- /555/ Harrer, G., Sommer, H.  
Therapie leichter/mittelschwerer Depressionen mit Hypericum  
Münch. Med. Wschr. 135, (1993), S. 305 - 309

- /556/ Haug, H.-J., Wirz-Justice, A.  
Stellenwert der Lichttherapie in der Behandlung depressiver Patienten  
Reimer, Ch., Pöldinger, W. (Hrsg) Depression: Beziehungen zwischen medikamentösen und nichtmedikamentösen  
Behandlungsmöglichkeiten  
Berlin, Heidelberg, New York: Springer (1993)
- /557/ Hübner, W., Lande, S., Podzuweit, H.  
Behandlung larvierter Depressionen mit Johanniskraut  
Nervenheilkunde 12, (1993), S. 278 - 280
- /558/ Joffe, R., Moul, D., Lam, R., Levitt, A., Teicher, M., Lebegue, B., Oren, D., Buchanan, A., Glod, C.,  
Murray, M., Brown, J., Schwartz, P.  
Light visor treatment for seasonal affective disorder: a multicenter study  
Psychiatry Res. 46, (1993), S. 29 - 39
- /559/ Kaiser, R.  
Sonnenlicht für den Arbeitsplatz  
Natur und Heilen 10, (1993), S. 528 - 532
- /560/ Kiefer, J., Feige, M.  
The significance of DNA Double-strand breaks in the UV-inactivation of yeast cells  
Mutation Res. 299, (1993), S. 219 - 224
- /561/ Kjellman, B., Thalen, B.-E., Wetterberg, L.  
Light treatment of depressive states: Swedish experiences at latitude 59° north  
Wetterberg, L. (ed), Light and biological Rhythms in Man, Pergamon Press, Stockholm, (1993), S. 351 - 370
- /562/ Kost, H.-R., Fisch, J.  
Erfahrungen mit der UVAB als nicht medikamentöse Alternative zur Behandlung von Fettstoffwechselstörungen und  
degenerativen Herz- und Kreislauferkrankungen  
1. Eurosymposium (27.2.1993), Weiskirchen (Saar)
- /563/ Kräuchi, K., Wirz-Justice, A., McGraw, P.  
High intake of sweets late in the day predicts a rapid and persistent response to light therapy in winter depression  
Psychiatry Res. 46, (1993), S. 107 - 117
- /564/ Kripke, D.  
Light regulation of the menstrual cycle  
Wetterberg, L. (ed), Light and Biological Rhythms in Man, Pergamon Press, Stockholm, (1993), S. 305 - 312
- /565/ Krüger, W., Kelleher, K., Vaupel, P.  
Infrarot-A-Bestrahlungslampe mit Wasserfilter: Neues technisches Konzept eines bekannten physikalischen Prinzips und  
seine Anwendungen in der Physiotherapie  
Phys. Rehab. Kur. Med. 3, (1993), S. 45 - 51
- /566/ Küller, R., Wetterberg, L.  
Melatonin, cortisol, EEG, ECG and subjective comfort in healthy humans: Impact of two fluorescent lamps types at two  
light intensities  
Lighting Res. Technol. 25 (2), (1993), S. 71 - 81
- /567/ Lack, L., Wright, H.  
The effect of evening bright light in delaying the circadian rhythms and lengthening the sleep of early morning awakening  
insomniacs  
Sleep, 16, (1993), S. 436 - 443

- /568/ Landthaler, M., Rück, A., Szeimis, R.-M.  
Photodynamische Therapie von Tumoren der Haut  
Hautarzt 44, (1993), S. 69 - 74
- /569/ Lehl, S., Willemsen, A., Papp, R., Woelk, H.  
Ergebnisse von Messungen der kognitiven Leistungsfähigkeit bei Patienten unter der Therapie mit Johanniskraut-Extrakt  
Nervenheilkunde 12, (1993), S. 281 - 284
- /570/ Leonhardt, G., Wirz-Justice, A.  
Lichttherapie - bisherige Erfahrungen und praktische Durchführung  
TW Neurologie Psychiatrie, (1993)
- /571/ Magnusson, A., Stefansson, J.  
Prevalence of seasonal affective disorder in Iceland  
Arch. Gen. Psychiatr. , (1993)
- /572/ Martinez, B., Kasper, S., Ruhrmann, S., Möller, H.-J.  
Hypericum in der Behandlung von saisonal abhängigen Depressionen  
Nervenheilkunde 12, (1993), S. 302 - 307
- /573/ Meesters, Y., Jansen, J., Lambers, P., Bouhuys, A., Beersma, D., van den Hoofdacker, R.  
Morning and evening light treatment of seasonal affective disorder: response, relapse and prediction  
J. Affect Disord. 28, (1993), S. 165 - 177
- /574/ Moore-Ede, M.  
The twenty-four-hour society: understanding a world that never stops  
Addison-Wesley Publishing Company, New York, (1993)
- /575/ Moysan, A., Marquis, I., Gaboriau, F., Santus, R., Dubertret, L., Moliere, P.  
Ultraviolet-A-induced lipid peroxydation and antioxydant defense systems in cultured human skin  
Invest. Dermatol. 100, (1993), S. 692 - 698
- /576/ Niggli, H.  
Artificial sunlight irradiation-induced ultraweak photon emission in human-skin fibroblasts  
J. Photochem. Photobiol. B: Biol. 18, (1993), S. 281 - 285
- /577/ Okawa, M., Mishima, K., Hishikawa, Y., Hozumi, S., Hori, H.  
Sleep disorder in elderly patients with dementic and trials of new treatments - enforcement of social interaction and bright light therapy  
Kumar, V., Mallik, H., Nayar, U. (eds), Sleep - wakefullnes, New Delhi, Wiley Eastern, (1993), S. 32 - 128
- /578/ Oren, D., Reich, W., Rosenthal, N., Wehr, T.  
How to beat jet lag: A practical guide for air travellers  
New York, Holt, (1993)
- /579/ Ozaki, N., Rosenthal, N., Moul, D., Schwartz, P., Oren, D.  
Effects of phototherapy on electrooculographic ratio in winter seasonal affective disorder  
Psychiatry Res. 49, (1993), S. 99 - 107
- /580/ Pickard, G., Tang, W.  
Individual pineal cells exhibit a circadian rhythm in melatonin secretion  
Brain Res. 627, (1993), S. 141 - 146

- /581/ Rosenthal, N.  
Diagnosis and treatment of seasonal affective disorder  
JAMA 270, (1993), S. 2717 - 2720
- /582/ Rosenthal, N., Kasper, S.  
Lichttherapie  
Heyne-Verlag München, (1993)
- /583/ Rosenthal, N., Moul, D., Hellekson, C., Oren, D., Frank, A., Brainard, C., Murray, M., Wehr, T.  
A multicenter study of the light visor for seasonal affective disorder: no difference in efficacy found between two different intensities  
Neuropsychopharmacology 8, (1993), S. 151 - 160
- /584/ Ruberg, F., Gaddy, J., Hanifin, J., Rollag, M., Brainard, G.  
Acute plasma melatonin suppression in color-blind males  
Washington, November 7 - 12, 23rd Annual Meeting of the Society for Neuroscience 19, 434.6,  
(1993)
- /585/ Schaart, F.-M., Garbe, C., Orfanos, C.  
Ozonabnahme und Hautkrebs: Versuch einer Risikoabschätzung  
Hautarzt 44, (1993), S. 63 - 68
- /586/ Schmidt, U., Harrer, G., Kuhn, U., Berger-Deinert, W., Luther, D.  
Wechselwirkungen von Hypericum-Extrakt mit Alkohol  
Nervenheilkunde 12, (1993), S. 314 - 319
- /587/ Skene, D., Sieminska, M., Webster, L., English, J., Arendt, T.  
Effect of green light on nocturnal plasma melatonin and 5-methoxytryptophol (ML) concentrations on color-blind and control subjects  
Copenhagen, Denmark, July 23 - 27, 6th Colloquium of the European Pineal Society, E14, (1993)
- /588/ Takahashi, J., Kronhauser, J.  
Molecular approaches to understanding circadian oscillators  
Annu. Rev. Physiol. 55, (1993), S. 729 - 753
- /589/ Vale, P.  
Prevention of phytophotodermatitis from celery  
Contact Derm. 29, (1993), S. 108
- /590/ van Wijk, R., van Aken, I., Mei, W., Popp, F.-A.  
Light-induced photon emission by mammalian cells  
J. Photochem. Photobiol. B: Biol. 18, (1993), S. 75 - 79
- /591/ Vesper, J., Hänssgen, K., Ploch, M.  
Multizentrische Doppelblindstudie zur antidepressiven Wirksamkeit des Hypericum-Extraktes Li 160  
Nervenheilkunde 12, (1993), S. 285 - 289
- /592/ Wehr, T., Moul, D., Barbato, G., Giesen, H., Seidel, J., Barker, C., Bender, C.  
Conservation of photoperiodresponsive mechanisms in humans  
Am. J. Physiol. 265, (1993), S. R846 - R857
- /593/ Wetterberg, L.  
Light and biological rhythms in man  
Pergamon Press, Stockholm, (1993), S. 1 - 448

- /594/ Wirz-Justice, A., Graw, P., Kräuchi, K., Gisin, B., Jochum, A., Arendt, J., Fisch, H., Buddeberg, C., Pödingger, W.  
Light therapy in seasonal affective disorder is independent of time of day or circadian phase  
*Arch. Gen. Psychiatry* 50, (1993), S. 929-937
- /595/ Wirz-Justice, A., McGraw, P., Kräuchi, K., Haug, H.-J., Leonhardt, G., Brunner, D.  
Effect of light on unmasked circadian rhythms in winter depression  
Wetterberg, L., Beck-Friis, J. (eds) *Light and Biological Rhythms in Man*  
Pergamon Press, Oxford, (1993)
- /596/ Woelk, H., Burkard, G., Grünwald, J.  
Nutzen und Risikobewertung des Hypericum-Extraktes Li 160 auf der Basis einer Drug-Monitoring-Studie mit 3 250 Patienten  
*Nervenheilkunde* 12, (1993), S. 308 - 313
- /597/ Arendt, J.  
Melatonin and the mammalian pineal gland  
Chapman Hall, London, (1994)
- /598/ Aschoff, J.  
On the aging of circadian systems  
Hiroshige, T., Honma, K., (eds), *Evolution of Circadian Clocks*, Univ. Press, Sapporo, (1994), S. 23 – 44
- /599/ Bauer, M., Kurtz, J., Rubin, L., Marcus, J.  
Mood and behavioral effects of four-week light treatment in winter depressives and controls  
*J. Psychiatr. Res.* 28, (1994), S. 135 - 145
- /600/ Bernecker, C., Brainard, G., Fernsler, F., Rollag, M., Long, R., Tirney, S., Gaddy, J.  
Biological effects of architectural lighting and their associated energy utilization  
*J. Illum. Eng. Soc.* 23, (1994), S. 31 - 39
- /601/ Brainard, G., Barker, F., Hoffman, R., Stetson, M., Hanifin, J., Podolin, P., Rollag, M.  
Ultraviolet regulation of neuroendocrine and circadian physiology in rodents  
*Vision Res.* 34, (1994), S. 1521 - 1533
- /602/ Brainard, G., Gaddy, J., Ruberg, F., Barker, F., Hanifin, J., Rollag, M.  
Ocular mechanisms that regulate the human pineal gland  
Möller, M., Pévet, P. (eds), *Advances in Pineal Research: 8*, John Libby and Company Ltd., London, (1994), S. 415 - 432
- /603/ Brainard, G., Long, R., Hanifin, J., Ruberg, F., Gaddy, J., Bernecker, C., Fernsler, F., Rollag, M.  
Architectural lighting: balancing biological effects with utility costs  
Holick, F., Jung, E. (eds) *The Biologic Effects of Light*, Walter de Gruyter and Co., New York, (1994), S. 169 - 185
- /604/ Chadwick, R., Traynor, N., Moseley, H.  
Blue light curing units - a dermatological hazard?  
*Brit. Dent. J.* 176, (1994), S. 17 - 21
- /605/ Chan, P., Lam, R., Perry, K.  
Mania precipitated by light therapy for patients with SAD  
*J. Clin. Psychiatry* 55, (1994), S. 454

- /606/ Deacon, S., English, J., Arendt, J.  
Acute phase-shifting effects of melatonin associated with suppression of core body temperature in humans  
*Neurosci. Lett.* 178, (1994), S. 32 - 34
- /607/ Ding, J., Chen, D., Weber, E., Faiman, L., Rea, M., Gillette, M.  
Resetting the biological clock: mediation of nocturnal circadian shifts by glutamate and NO.  
*Science* 266, (1994), S. 1713 - 1717
- /608/ Dittman, V., Elster, K., McGraw, P., Wirz-Justice, A.  
Seasonal affective disorder: are the DSM-III-R criteria valid?  
*Psychopathology* 27, (1994), S. 291 - 297
- /609/ Espiritu, R., Kripke, D., Ancoli-Israel, S., Mowen, M., Mason, W., Fell, R., Klauber, M., Kaplan, O.  
Low illumination experienced by San Diego adults: association with atypical depressive symptoms  
*Biol. Psychiatry* 35, (1994), S. 403 - 407
- /610/ Fenyő, M., Djordjevic, Z., Bolton, B.  
Klinische und experimentelle Studien mit der Bioptron Lampe  
Bioptron AG, Mönchaldorf, (1994), S. 1 - 27
- /611/ Foster, R., Grace, M., Provencio, I., Degrip, W., Garcia-Fernandez, J.  
Identification of vertebrate deep brain photoreceptors  
*Neurosci. Biobehav.* 18, (1994), S. 541 - 546
- /612/ Holsboer-Trachsler, E., Hemmder, U., Hatzinger, M., Seifritz, E., Gerhard, U., Hobi, V.  
Sleep deprivation and bright light as potential angmeters of antidepressant drug  
*Psychiatr. Res.* 28/4, (1994), S. 381 - 399
- /613/ Horspool, W., Song, P.-S.  
Organic photochemistry and photobiology  
CRC Press, New York, (1994), S. 1 - 1636
- /614/ Jan, J., Espezal, H., Appleton, R.  
The treatment of sleep disorders with melatonin  
*Developmental Med. and Child. Neurol.* 36, (1994), S. 97 - 107
- /615/ Jung, E., Holick, M.  
Biologic effects of light 1993  
Proceedings of a Symposium, Basel, Schweiz, 3. - 5.6.1993  
Walter de Gruyter, Berlin, New York, (1994)
- /616/ Kasper, S., Ruhrmann, S., Neumann, S., Möller, H.  
Use of the light therapy in the German psychiatric hospitals  
*European Psychiatry* 9, (1994), S. 288 - 292
- /617/ Kasper, S., Ruhrmann, S., Schuchardt, H.-M.  
The effects of light therapy in treatment indications other than seasonal affective disorder (SAD)  
Holick, M., Jung, E. (eds), *Biologic effects of light 1993*. Berlin, New York, de Gruyter & Co., (1994), S. 206 - 218

- /618/ Kripke, D., Juarez, S., Cole, R., Ancoli-Israel, S., Hauri, P., Wisbey, J., Klauber, M., Mason, W., Gruen, W.  
Adult illumination exposure and some correlations with symptoms  
Horoshige, T., Honma, K. (eds), Evolution of Circadian Clock, Hokkaido University Press, Sapporo, (1994), S. 349 - 360
- /619/ Labbate, L., Lafer, B., Thibault, A., Sachs, G.  
Side effects induced by bright light treatment for seasonal affective disorder  
J. Clin. Psychiatry 55, (1994), S. 189 - 191
- /620/ Lafer, B., Sachs, G., Labbate, L., Thibault, A., Rosenbaum, J.  
Phototherapy for seasonal affective disorder: a blind comparison of three different schedules  
Am. J. Psychiatry 151, (1994), S. 1081 - 1083
- /621/ Lam, R.  
Morning light therapy for winter depression: predictors of response  
Acta Psychiatr. Scand. 89, (1994), S. 97 - 101
- /622/ Lam, R., Goldner, E., Solyom, L., Remick, R.  
A controlled study of light therapy for bulimia nervosa  
Am. J. Psychiatry 151, (1994), S. 744 - 750
- /623/ Levitt, A., Joffe, R., King, E.  
Dim versus bright red (light-emitting diode) light in the treatment of seasonal affective disorder  
Acta Psychiatr. Scand. 89, (1994), S. 341 - 345
- /624/ Martinez, B., Kasper, S., Ruhrmann, S., Möller, H.-J.  
Hypericum in the treatment of seasonal affective disorders  
Geriatr. Psychiatry Neurol. 1, (1994), S. 29 - 33
- /625/ Mei, W.  
About the nature of biophotons  
J. Biol. Sys. 2, (1994), S. 25 - 42
- /626/ Mei, W.  
Biophoton-analysis, a new method to detect the UV effects on different cellular systems  
Jung, E., Holick, M., (eds), Biological Effects of Light 1993, Walter de Gruyter, Berlin, New York, (1994), S. 458 - 471
- /627/ Möhl, W.  
Das Licht muß stimmen  
BG W Mitteilungen 3, (1994), S. 14
- /628/ Mrosovsky, N.  
In praise of masking: behavioral responses of retinally degenerate mice to dim light  
Chronobiol. Int. 11, (1994), S. 343 - 348
- /629/ Pickard, G., Tang, W.  
Pineal photoreceptors rhythmically secrete melatonin  
Neurosci. Lett. 171, (1994), S. 109 - 112
- /630/ Pierpaoli, W., Lesnikov, V.  
The pineal aging clock: evidence, models, mechanisms, interventions  
Annals of the New York Acad. of Sci, 719, (1994), S. 461 - 473

- /631/ Reide, M., Göhlert, Ch.  
Licht - ein wirksames Adjuvans bei saisonal auftretenden Krankheiten  
Forschungsprojekt, (1994), Neuruppin
- /632/ Terman, J., Terman, M., Amira, L.  
One-week light treatment of winter depression near its onset: The time course of relapse  
Depression 2, (1994), S. 20 - 31
- /633/ van Cauter, E., Sturis, J., Byrne, M., Blackman, J., Leproult, R., Ofek, G., L'Hermite-Balériaux, M.,  
Refetoff, S., Turek, F., van Reeth, O.  
Demonstration of rapid light-induced advances and delays of the human circadian clock using hormonal phase markers  
Am. J. Physiol. 266, (1994), S. E953 - E963
- /634/ von Bohlen, F., Kallusky, I., Wolf, R.  
Die UVA-1-Kaltlichtbehandlung der atopischen Dermatitis  
Allergologie 17, 8, (1994), S. 382 - 384
- /635/ Agati, G., McDonagh, A.  
Chiroptical switch based on photoisomerization of bilirubin-III $\alpha$  bound to human serum albumin  
J. Am. Chem. Soc. 117, (1995), S. 4425 - 4426
- /636/ Argamaso, S., Froehlich, A., McCall, M., Nevo, E., Provencio, I., Foster, R.  
Photopigments and circadian systems of vertebrates  
Biophys. Chem. 56, (1995), S. 3 - 11
- /637/ Baker, T.  
Use of a circadian lighting system to improve night shift alertness and performance at the USNRC's headquarters  
operations center, Safety of Operating Reactors Proceedings  
American Nuclear Society, Seattle, Washington, (1995), S. 811 - 818
- /638/ Boulos, Z., Campbell, S., Lewy, A., Terman, M., Dijk, D.-J., Eastman, C.  
Light treatment for sleep disorders: consensus report VII. Jet lag  
J. Biol. Rhythms 10, (1995), S. 167 - 176
- /639/ Campbell, S., Dijk, D.-J., Boulos, Z., Eastman, C., Lewy, A., Terman, M.  
Light treatment for sleep disorders: consensus report. III. Alerting and activating effects carrier  
J. Biol. Rhythms 10, (1995), S. 129 - 132
- /640/ Cesarini, J.-P.  
New issues with regard to UVA  
CIE 119 - 23 rd Session, New Delhi, (1995), S. 495 - 497
- /641/ Chlebarov, S., Pratzel, H.  
Phototherapie  
Lehrbuch der physikalischen Medizin und Rehabilitation, Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart, Jena, New York, (1995),  
S. 198 - 206
- /642/ Cole, R., Kripke, D., Wisbey, J., Mason, W., Gruen, W., Hauri, P., Juarez, S.  
Seasonal variation in human illumination exposure at two different latitudes  
J. Biol. Rhythms 10, (1995), S. 324 - 334
- /643/ Czeisler, C., Duffy, J., Shanahan, T., Brown, E., Mitchel, J., Dijk, D., Rimmer, D., Ronda, J., Allan, J.,  
Emens, J., Kronauer, R.  
Reassessment of the intrinsic period ( $\tau$ ) of the human circadian pacemaker in young and older subjects  
Sleep. Res. 24A, (1995), S. 505

- /644/ Czeisler, C., Shanahan, T., Klerman, E., Martens, H., Brotman, D., Emens, J., Klein, T., Rizzo, J.  
 III. Suppression of melatonin secretion in some blind patients by exposure to bright light  
 N. Engl. J. Med. 332, (1995), S. 6 - 11
- /645/ Dijk, D.-J., Eastman, C., Boulos, Z., Terman, M., Campbell, S., Lewy, A.  
 Light treatment for sleep disorders: consensus report. VI. Shift work  
 J. Biol. Rhythms 10, (1995), S. 157 - 164
- /646/ Ehrenstein, W.  
 Circadiane Beleuchtungssysteme  
 ILR 2, (1995), S. 64 - 67
- /647/ Environmental protection agency  
 Green lights  
 Fourth Annual Report, 430-R-95-004, June (1995)
- /648/ Gallin, P., Terman, M., Remé, C., Rafferty, B., Terman, J., Burde, R.  
 Ophthalmologic examination of patients with seasonal affective disorder, before and after bright light therapy  
 Am. J. Ophthalmology 119, (1995), S. 202 - 210
- /649/ Garfinkel, D., Laudon, M., Nof, D., Zisapel, N.  
 Improvement of sleep quality in elderly people by controlled-release melatonin  
 Lancet, 346, (1995), S. 541 - 544
- /650/ Carrier, J., Dumont, M.  
 Sleep propensity and sleep architecture after bright light exposure at three different times of day  
 J. Sleep. Res. 4, (1995), S. 202 - 211
- /651/ Dijk, D., Boulos, Z., Eastman, C., Lewy, A., Campbell, S., Terman, M.  
 Light treatment for sleep disorders: consensus report. II. Basis properties of circadian physiology and sleep regulation  
 J. Biol. Rhythms 10, (1995), S. 113 - 125
- /652/ George, C., Brainard, Ph., Craig, C., Fies, Ph.  
 The effects of light on human physiology and behavior  
 CIE 119 - 23rd Session, New Delhi, (1995), S. 1 - 13
- /653/ Haimov, I., Lavie, P., Laudon, M., Herer, P., Vigder, C., Zisapel, N.  
 Melatonin replacement therapy of elderly insomniacs  
 Sleep, 18, (1995), S. 598 - 603
- /654/ Hall, J.  
 Tripping along the trail to the molecular mechanism of biological clocks  
 Trends Neurosci. 18, (1995), S. 230 - 240
- /655/ Hardeland, R., Balzer, I., Poeggler, B.  
 On the primary functions of melatonin in evolution-mediation of photoperiodic signals in a unicell, photooxydation and scavenging of free radicals  
 J. Pineal Res. 18, (1995), S. 104 - 111
- /656/ Healy, D., Waterhouse, J.  
 The circadian system and the therapeutics of the affective disorders  
 Pharmacol. Ther. 65/2, (1995), S. 241 - 263

- /657/ Isojima, Y., Isoshima, T., Nagai, K., Kikuchi, K., Nakagawa, H.  
Circadian change in the intensity of ultraweak bioluminescence from rat suprachiasmatic nucleus slice  
Soc. Neurosci. Abstr. 21 (Pt 3), (1995), S. 1678
- /658/ Kay, S., Millar, A.  
New models in vogue for circadian clocks  
Cell 83, (1995), S. 361 - 364
- /659/ Kelleher, D., Engel, T., Vaupel, P.  
Changes in microregional perfusion, oxygenation, ATP and lactate distribution in subcutaneous rat tumours upon waterfiltered IR-A-hyperthermia  
Int. J. Hyperthermia 11, (1995), S. 241 - 256
- /660/ Khomoto, K.  
Some considerations concerning guide on uv-radiation at lighted environment  
CIE 119 - 23rd Session, New Delhi, (1995), S. 421 - 424
- /661/ Kutty, R., Kutty, G., Wiggert, B., Chader, G., Darrow, R., Organisciak, D.  
Induction of heme oxygenase 1 in the retina by intense visible light: suppression by the antioxidant dimethylthiourea  
Proc. Nat. Acad. Sci. USA 92, (1995), S. 1177 - 1181
- /662/ Maila, H.  
Ultraviolet radiation and blue light emitted by various types of lamps  
CIE 119 - 23rd Session, New Delhi, (1995), S. 425 - 428
- /663/ Meulemans, C.  
Biological effects of tanning lamps  
CIE 119 - 23rd Session, New Delhi, (1995), S. 441 - 444
- /664/ Nave, R., Peled, R., Lavie, P.  
Melatonin improves evening napping  
Eur. J. Pharmacol. 275, (1995), S. 213 - 216
- /665/ Oaknin-Bendahan, S., Anis, Y., Nir, I., Zisapel, N.  
Effects of longterm administration of melatonin and a putative antagonist on the aging rat  
Neuroreport 6 (5), (1995), S. 785 - 788
- /666/ Oren, D., Reit, W., Rosenthal, N., Wehr, T.  
How to beat jet lag  
Henry Hold and Company, New York, (1995)
- /667/ Pierpaoli, W., Regulson, W., Coleman, C.  
The melatonin miracle: nature's age reversing, disease-fighting, sex-enhancing hormone  
Simon and Schuster, New York, (1995), USA
- /668/ Provencio, I., Foster, R.  
Circadian rhythms in mice can be regulated by photoreceptors with cone-like characteristics  
Brain. Res. 649, (1995), S. 183 - 190
- /669/ Quail, P., Boylan, M., Parks, B., Short, T., Xu, Y., Wagner, D.  
Phytochromes: photosensory perception and signal transduction  
Science 268, (1995), S. 675 - 680

- /670/ Reiter, R., Robinson, J.  
Melatonin: Your body's natural wonder drug  
Bantam Books, New York, (1995), USA
- /671/ Rieder, N., Neumeister, A., Podreka, I., Kasper, S.  
Assessment of changes in regional cerebral blood flow in patients seasonal affective disorder (SAD) using single photon emission tomography  
Eur. Neuropsychopharmacol. 5, (1995), S. 265 - 266
- /672/ Rosbash, M.  
Molecular control of circadian rhythms  
Curr. Opin. Gen. Dev. 5, (1995), S. 662 - 668
- /673/ Ruhrmann, S., Kasper, S., Hawellek, B., Martinez, B., Hoflich, G., Nickelsen, T., Moller, H.-J.  
Fluoxetine versus light therapy in the treatment of SAD [abstract]  
Biol. Psychiatry 33, (1995), S. 83 A.
- /674/ Sachs, G., Vasile, R., Anderson, J., Lafer, B., Matthews, E., Hill, T.  
Changes in rCBF after light therapy for SAD: responders versus non-responders  
Soc. Light Treatment Biol. Rhythms Abstr. 7, (1995), S. 27
- /675/ Sack, R., Lewy, A., Parrott, K., Singer, C., Mc Arthur, A., Blood, M., Bauer, V.  
Melatonin analogs and circadian sleep disorders  
Europ. J. Med. Chemistry 30, (1995), S. 661 - 669
- /676/ Shen, X., Mei, W., Xu, X., Popp, F.-A.  
Possible role of the light emission from stimulated neutrophils in their communication with other cells  
Photodermatol. Photoimmunol. Photomed. 11, (1995), S. 82
- /677/ Society for Light Treatment and Biological Rhythms/American Sleep Disorders Association  
Joint Task Force Report: Light Treatment for sleep Disorders.  
J. Biol. Rhythms 10, (1995), S. 99 - 176
- /678/ Society for research on biological rhythms  
Task force report on light treatment for sleep disorders  
J. Biol. Rhythms 10, (1995), S. 99 - 176
- /679/ Tam, E., Lam, R.  
Treatment of seasonal affective disorder - Light treatment  
Biolog. Rhythms, (1995), S. 32 - 38
- /680/ Teicher, M., Glod, C., Oren, D., Schwartz, P., Leutke, C., Brown, C., Rosenthal, N.  
The phototherapy visor: there is more to it than meets the eye  
Am. J. Psychiatry 152, (1995), S. 1197 - 1202
- /681/ Terman, L., Lewy, A., Dijk, D.-J., Boulos, Z., Eastman, C., Campbell, S.  
Light treatment for sleep disorders: Consensus report. IV. Sleep phase and duration disturbances  
J. Biol. Rhythms 10, (1995), S. 135 - 147
- /682/ Thalen, B., Kjellman, B., Morkrid, L., Wibom, R., Wetterberg, L.  
Light treatment in seasonal and nonseasonal depression  
Acta Psychiatrica Scand. 91, (1995), S. 352 - 360

- /683/ Vaupel, P., Krüger, W.  
Wärmetherapie mit wassergefilterter Infrarot-A-Strahlung  
Hippokrates Verlag, Stuttgart, (1995)
- /684/ Völker, St., Gall, D., Rüschemschmidt, H.  
Beleuchtung und Unfallgeschehen am Arbeitsplatz  
Die BG 12, (1995), S. 704 - 708
- /685/ Wehr, T., Giesen, H., Moul, D., Turner, E., Schwartz, P.  
Suppression of men's responses to seasonal changes in day length by modern artificial lighting  
Am. J. Physiol. 269, (1995), S. R173 - R178
- /686/ Wurtmann, R., Zhdanova, I.  
Improvement of sleep quality by melatonin  
Lancet. 346, (1995), S. 1491
- /687/ Yamada, N., Martin-Iverson, M., Daimon, K., Tsujimoto, T., Takahashi, S.  
Clinical and chronobiological effects of light therapy on nonseasonal affective disorders  
Biol. Psychiatry 37, (1995), S. 866 - 873
- /688/ Zajonc, A.  
Catching the light: the entwined history of light and mind  
Oxford University Press, New York, (1995), S. 1 - 388
- /689/ Zulley, J., Wirz-Justice, A., Volker, D., Grath, P., Haug, H.-J., Kräuchi, K., Leonhardt, G., Lam, R.  
Treatment of seasonal affective disorder - Light treatment  
Biolog. Rhythms, (1995), S. 32 - 38
- /690/ anonym  
Heilung durch Licht - polarisiertes Licht lindert Schmerzen und beschleunigt die Wundheilung  
Apotheken Revue 11, (1996), S. 6
- /691/ Boivin, D., Duffy, J., Kronauer, R., Czeisler, C.  
Dose-response relationships for resetting of human circadian clock by light  
Nature 379, (1996), S. 540 - 542
- /692/ Bühring, M., Britzke, R., Krause, F., Boldt, R., Klamrott, P., Bocionek, G., Kühn, G.  
Serielle UV-Exposition mit einem natürlichen Strahlenspektrum (UVA und UVB) verbessert die Kreislaufregulation und die aerobe Kapazität (Laktatstoffwechsel) bei Patienten mit koronarer Herzerkrankung  
Phys. Rehab. Kur. Med. 6, (1996), S. 16 - 18
- /693/ Duffy, J., Kronauer, R., Czeisler, C.  
Phase shifting human circadian rhythms: influence of sleep timing, social contact and light exposure  
J. Physiol. 495, (1996), S. 289 - 297
- /694/ Ellis, C., Lemmens, G., Parkes, J.  
Melatonin and insomnia  
J. Sleep. Res. 5, (1996), S. 61 - 65
- /695/ Fisch, J.  
Zum Umgang mit UV-Strahlung - Nutzen, Risiken und Vorschriften  
Int. Konferenz Svetlo '96, 27. - 28.3., (1996), Bratislava (Slowakien)

- /696/ Fisch, J.  
Zum Umgang mit UV-Strahlung  
Internationale Tagung Licht '96, 6. - 13.10., (1996), Varna (Bulgarien)
- /697/ Fisch, J.  
Medizinische Therapien mittels optischer Strahlung  
Internationale Tagung Licht '96, 6. - 13.10. (1996), Varna (Bulgarien)
- /698/ Gutzeit, R.  
Ein Teratom der Zirbeldrüse  
Dissertation Erlatis, Königsberg, (1996)
- /699/ Holick, M., Jung, E.  
Biologic Effects of Light 1995  
Proceedings of a Symposium, Atlanta 9. - 11.10.1995  
Walter de Gruyter, Berlin, New York, (1996)
- /700/ Kripke, D.  
Light treatment for nonseasonal major depression: are we ready?, In beyond seasonal affective disorder  
Lam, R. (ed), Light Treatment for SAD and Non-SAD Disorders, Amer. Psychiatric Press, Inc., Washington, (1996)
- /701/ Lam, R.  
Beyond seasonal affective disorder: Light treatment for SAD and non-SAD disorders  
American Psychiatric Press, Inc., Washington D. C., (1996)
- /702/ Lam, R., Goldner, E.  
Seasonality of bulimia nervosa and treatment with light therapy  
Lam, R. (ed), Beyond Seasonal Affective Disorder: Light Treatment for SAD and Non-SAD Disorders, American Psychiatric Press, Inc., Washington D. C., (1996)
- /703/ Lam, R., Zis, A., Grewal, A., Delgado, P., Charney, D., Krystal, J.  
Effects of rapid tryptophan depletion in patients with seasonal affective disorder in remission after light therapy  
Arch. Gen. Psychiatry 53, (1996), S. 41 - 44
- /704/ Linde, K., Ramirez, G., Mulrow, C., Pauls, A., Weidenhammer, W., Melchart, D.  
St. John's Wort for depression - an overview and meta-analysis of randomised clinical trials  
BMJ 313, (1996), S. 253 - 258
- /705/ Monser, C.  
Therapiemöglichkeiten bei Morbus Alzheimer  
Ztschr. Heilberufe 48, 11, (1996), S. 30 - 31
- /706/ Neumeister, A., Kasper, E.  
Diagnostik, Epidemiologie und Therapie der saisonal abhängigen Depression (SAD)  
Psycho 22, 4, (1996), S. 292 - 299
- /707/ Oren, D.  
Humoral phototransduction  
Light Treatment Biol. Rhythmus 8, (1996), S. 52 - 55
- /708/ Oren, D.  
Humoral phototransduction: blood is a messenger  
Neuroscientist 2, (1996), S. 207 - 210

- /709/ Paczian, W.  
Freispruch für die Sonne, Heilquelle und Muntermacher  
Natur 8, (1996), S. 15 - 22
- /710/ Tosini, G., Menaker, M.  
A 24-hour circadian clock is found in the mammalian retina  
Science 272, (1996), S. 349 - 419
- /711/ Trinder, J., Armstrong, S., O'Brien, C., Luce, D., Martin, M.  
Inhibition of melatonin secretion onset by low levels of illumination  
J. Sleep. Res. 5, (1996), S. 77 - 82
- /712/ Wirz-Justice, A., Armstrong, S.  
Melatonin: nature's soporific?  
J. Sleep. Res. 5, (1996), S. 137 - 141
- /713/ DIN 5031, Teil 10  
Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik, Photobiologisch wirksame Strahlung, Größen, Kurzzeichen und Wirkungsspektren, (1997)
- /714/ Fisch, J., Jordanow, W., Müller, D., Henkel, St.  
Lichttherapie bei depressiven Symptomen (Hypericum-Licht-Therapie)  
Licht 7 - 8, (1997), S. 573 - 577
- /715/ Gall, D., Fisch, J., Nolte, R., Walkling, A.  
Measurement of low level emission under LAB-conditions  
3. DAfP-Symposium, (19. - 20.6.1997), Ilmenau
- /716/ Ippen, H.  
Berufliche Lichtschäden  
Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmedizin 32, 2, (1997), S. 56 - 62
- /717/ Lotze, M.  
Grundlagen der Lichttherapie, Biologische Rhythmen und Schlaf  
Lichttherapie, S. Roderer Verlag Regensburg, (1997), S. 13 - 20
- /718/ Müller, D., Henkel, St., Fisch, J., Jordanow, W.  
Zur Therapie depressiver Symptome mit Hypericum und Licht  
Jatros Neuro 3, (1997), S. 383 - 388
- /719/ Neumeister, A., Rieder-Praschak, N., Heßelmann, B., Rao, M., Glück, J., Kasper, S.  
Effects of tryptophan depletion on drug-free patients with seasonal affective disorder during a stable response to bright light therapy  
Arch. Gen. Psychiatry 54, (1997), S. 133 - 138
- /720/ Roenneberg, T., Foster, R.  
Twilight times: light and the circadian system  
Photochemistry and Photobiology, 66, 5, (1997), S. 549 - 561
- /721/ Roenneberg, T., Mellow, M., Eisansamer, B.  
Cellular mechanisms of circadian systems  
Proc. Germ. Zool. Soc., (1997)

- /722/ Roloff, E.  
Forschen im Finstern  
Leben ohne Licht - Die Folgen der "mørgetid", der monatelangen Dunkelzeit am Nordrand Europas  
Merkur plus 52, (26.12.1997), S. 30
- /723/ Zulley, J., Wirz-Justice, A., Volker, D., Grath, P., Haug, H.-J., Kräuchi, K., Leonhardt, G.,  
Lam, R., Lotze, M., Ruhrmann, St., Terman, M., Zimmer, D.  
Lichttherapie  
Roderer Verlag, Regensburg, (1997)
- /724/ anonym  
Lichttherapie: sanftes Licht mit großer Wirkung  
Apotheken-Spiegel, Senioren und Diabetiker 10, (1998), S. 27
- /725/ Autorenkollektiv  
Biophotons  
Chang, J.-J., Fisch, J., Popp, F.-A. (eds), Kluwer Academic Publishers Dordrecht, (Netherlands), (1998), S. 1 - 407
- /726/ Bei, L., Hu, T.-H., Shen, X.  
Experimental examination on the possible optical interaction between two separate cell populations  
Biophotons, Kluwer Academic Publishers, S. 57 - 64, (1998), Dordrecht (Netherlands)
- /727/ Bieske, K.  
Biophotonenmessungen  
Tagung des AK Lichttechnik der Berufsgenossenschaft am Fachgebiet Lichttechnik, (10.9.1998), Ilmenau
- /728/ Bieske, K., Fisch, J.  
Measurement of low-level photon emission - investigations at the Technical University  
of Ilmenau  
Internationale Tagung Biophoton (1998), 21. - 25.8.1998, Neuss
- /729/ Bieske, K., Günther, S., Fisch, J., Gall, D.  
Messung geringster Photonennraten - Meßsystem, Meßbedingungen und Nutzungsmöglichkeiten  
Postervortrag, Tagungsband Internationale Tagung der DAfP "Therapeutische Wirkungen optischer Strahlung", S. 56,  
(25. - 26.9.1998), München
- /730/ Bieske, K., Günther, S., Fisch, J.  
Messung ultraschwacher Photonenstrahlung  
Postervortrag, 43. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium (21. - 23.9.1998),  
Tagungsband TU Ilmenau
- /731/ Brinkmann, K.  
Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme  
Bericht über den Stand der Forschungsarbeiten, Forschungsverbund Elektrom. Vertr. Biol. Systeme, Braunschweig,  
(1998), S. 1 - 50
- /732/ Campbell, S., Murhpy, P.  
Extraocular circadian phototransduction in humans  
Science, Vol. 279, (16.1.1998), S. 396 - 399
- /733/ Cakir, A., Cakir, G.  
Licht und Gesundheit  
Eine Untersuchung zum Stand der Beleuchtungstechnik in deutschen Büros, Berlin, (1998)

- /734/ DIN 5050-2  
Solarien und Heimsonnen, Anwendung und Betrieb  
Teil 2, (1998)
- /735/ Fisch, J.  
Komplexe Lichtwirkungen  
Tagung des AK Lichttechnik der Berufsgenossenschaft am Fachgebiet Lichttechnik, (10.9.1998),  
Ilmenau
- /736/ Fisch, J.  
Wirkungen optischer Strahlungen auf den Menschen  
Tagungsband der Internationalen Tagung "Svetlo" '98, S. 22 - 24, (4.6.1998), Bratislava
- /737/ Fisch, J., Jordanow, W., Müller, D., Henkel, S., Böger, J., Watzke, E.  
Zum Einsatz optischer Strahlung in Therapieverfahren  
Posterbeitrag, 13. Gemeinschaftstagung der Lichttechnischen Gesellschaften Österreichs, Deutschlands, der Niederlande  
und der Schweiz "LICHT 98", (16. - 18.9.1998), Tagungsband,  
S. 153 - 160, Bregenz
- /738/ Fisch, J., Jordanow, W., Müller, D., Henkel, S., Böger, J., Watzke, E.  
Zum Einsatz optischer Strahlung in Therapieverfahren  
Postervortrag, Tagungsband Internationale Tagung "Therapeutische Wirkungen optischer Strahlung",  
S. 57, (25. - 26.9.1998), München
- /739/ Foster, R.  
Shedding light on the biological clock  
Neuron 20, (1998), S. 829 - 832
- /740/ Gall, D., Fisch, J., Nolte, R., Walkling, A.  
Measurement of low level emission under LAB-conditions  
Biophotons, S. 159 - 182, Kluwer Academic Publishers, (1998), Dordrecht, (Netherlands)
- /741/ Grothmann, K.  
Messung und Bewertung optischer Strahlung in der Phototherapie  
Dissertation, Fachgebiet Lichttechnik, TH Berlin, (1998)
- /742/ Hebert, M., Dumont, M., Paquet, I.  
Seasonal and diurnal patterns of human illumination under natural conditions  
Chronobiology International 15, 1, (1998), S. 59 - 70
- /743/ Kaase, H.  
Licht und Gesundheit  
4. Symposium Innovative Lichttechnik in Gebäuden, Kloster Banz, (1998),  
S. 201 - 208
- /744/ Lynch, H., Jimmerson, D., Ozaki, Y., Post, R., Bunney, W., Wurtman, R.  
Entrainment of rhythmic melatonin secretion in man to a 12-hour phase shift in the  
light/dark cycle  
Life Sci. 23, (1998), S. 1557 - 1563
- /745/ Niggli, H.  
UV-induced DNA damage and repair: A powerful light trapping system in DNA in order to convert light energy into  
biochemical signals  
Biophotons, Kluwer Academic Publishers, S. 79 - 86, (1998), Dordrecht (Netherlands)

- /746/ Oren, D., Terman, M.  
Tweaking the human circadian clock with light  
Science, Vol. 279, (1998), S. 333 - 334
- /747/ Possing, G.  
Die innere Uhr gibt den Takt an  
Körper und Psyche 1, (1998), S. 1 - 2
- /748/ Renger, G.  
Photophysical reactions in cells  
Biophotons, Kluwer Academic Publishers, (1998), S. 1 - 17, Dordrecht (Netherlands)
- /749/ Souren, I., van Wijk, R.  
Luminometry in cellular stress research  
Biophotons, Kluwer Academic Publishers, S. 65 - 78, (1998), Dordrecht (Netherlands)
- /750/ Vogel, R., Süßmuth, R.  
Weak light emission from bacteria and their interaction with culture media  
Biophotons, Kluwer Academic Publishers, S. 19 - 44, (1998), Dordrecht (Netherlands)
- /751/ Völker, St.  
Eignung von Methoden zur Ermittlung eines notwendigen Beleuchtungsniveaus  
Dissertation, TU Ilmenau, (1998)
- /752/ anonym  
Bräunen in Solarien - 7 wichtige Regeln  
Bild der Frau, Hamburg, (1999), 4/1
- /753/ anonym  
Licht unterstützt den Heilungsprozeß /753/  
Gesundheitskatalog 1999/2000 MTD-Verlag, (1999), S. 57 - 58
- /754/ Doman, U.  
Light, workplace and productivity  
Dissertation, University of Reading, Department of Construction Management, (1999)
- /755/ Pries, M.  
Strahlenintensität im Solarium ist stärker als die der Sonne  
Thür. Allgemeine, (1999), 26/11
- /756/ Rosenthal, N.  
St. John's Wort: The herbal way to feeling good  
Harper Collins, New York, (1999)
- /757/ Russel, G., Foster, R., Lucas, J.  
Photobiology for the chronobiologist: Part I - Unit of the light measurement  
Biol. Rhythms Bulletin 1, 2, (1999), S. 6 - 9
- /758/ Sato, M., Takahashi, M.  
Circadian fluctuation of brightness sensation  
CIE 24th Session, Warsaw, 1, (1999), S. 310 - 314
- /759/ Sorg, B.  
So krank macht uns die Sonne  
TZ, (1999), 15/9

- /760/ Stoll, A.  
Kult um braune Haut hat fatale Folgen  
Gesundheit/Hautkrebs, (1999), AP 141 4
- /761/ Sugimoto, S., Ikeda, J., Noguchi, Y.  
Estimation of physiological effects of lighting by analysis of heart rate variability  
CIE 24th Session, Warsaw, 2, (1999), S. 80 - 82
- /762/ Vandahl, C.  
Zur Festlegung von Güteigenschaften der Einzelplatzbeleuchtung  
Dissertation, TU Ilmenau, (1999)
- /763/ Zulley, I., Wirz-Justice, A.  
Lichttherapie  
Roder-Verlag, Regensburg, 3. Auflage, (1999)
- /764/ Bühring, M.  
Immunologische Wirkungen der ultravioletten Strahlung - mehr Vor- als Nachteile?  
1. Symposium "Licht und Gesundheit", Berlin, (25.2.2000), S. 100 - 110
- /765/ Kleinschmidt, I.  
Optische Strahlung in der Balneologie und Klimatologie  
1. Symposium "Licht und Gesundheit", Berlin, (25.2.2000), S. 65 - 73
- /766/ Kramer, H.  
Diskussion über Lichtqualität  
unveröffentlichtes Manuskript (März 2000)
- /767/ Krause, N.  
Handbuch nichtionisierende Strahlung  
Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik (2000)
- /768/ Krause, R.-D., Bühring, M., Dobberke, J., Matulla-Nolte, B., Albricht, Ch.,  
Felsenberg, D., Gowin, W., Schmidt-Gayk, H., Roth, H.-D., Chen, T., Holick, M.  
Vergessene Indikationen: Heliotherapie bei Herz-, Kreislauf- und Knochenerkrankungen  
1. Symposium "Licht und Gesundheit", Berlin, (25.2.2000), S. 111 - 119
- /769/ Lewin, G., Popov, I.  
Photosensibilisierte Chemolumineszenz als Methode der Wahl zum Nachweis der systemischen Effekte der  
UV-Blutbestrahlung  
1. Symposium "Licht und Gesundheit", Berlin, (25.2.2000), S. 120 - 130
- /770/ Meffert, H., Piazena, H.  
Wirkung der Infrarotstrahlung auf den Menschen  
1. Symposium "Licht und Gesundheit", Berlin, (25.2.2000), S. 82 - 99
- /771/ Müller, D.  
Depression und Gleichstromtherapie  
unveröffentlichtes Manuskript, Ilmenau, (2000)
- /772/ Vandahl, C., Gall, D., Jordanowa, S., Jordanow, W.  
Tageslicht und künstliche Beleuchtung - Bewertung von Lichtschutzeinrichtungen  
Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, in Druck (2000)

/773/ Werner, M.

Neue Licht- und Strahlungsquellen für Prävention und Therapie

1. Symposium "Licht und Gesundheit", Berlin, (25.2.2000), S. 27 - 44