

*Pseudomonas aeruginosa* from Pool / Spa Water Samples. Oktober 2010. URL (14.04.2011): [http://www.idexx.com/pubwebresources/pdf/en\\_us/water/water-regulatory-article-form-14b.pdf](http://www.idexx.com/pubwebresources/pdf/en_us/water/water-regulatory-article-form-14b.pdf)

[11] Rott, Thomas: Umweltbewusster Badespaß: Gute Wasserqualität auch ohne Chlor. *gwf - Wasser / Abwasser*. September 2010. 833.

[12] Rohlfing, Inés Maria: Neue Regelwerke von FLL und DGfDB - der Schwimmteich als biologisches Freibad. In: Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene e. V. Band 140 (CD-ROM) - 19. Wasserhygienetage Bad Elster, 9. bis 11. Februar

2011.

[13] IDEXX: An ISO/TR 13843 Method Performance Validation for the Pseudalert/Quanti-Tray System for the Quantitative Detection of *Pseudomonas aeruginosa* in Water. IDEXX Laboratories, Inc, Westbrook, ME USA. [www.idexx.com/water](http://www.idexx.com/water) (Publikation auf der Homepage Anfang Juni 2011 vorgesehen)

#### Dank

Für die Überlassung von für Wasserproben aus Naturfreibädern danke ich herzlich Frau Christiane Ansorge, LAV Sachsen - Anhalt, Magdeburg

und Herrn Dr. Ottmar Hofmann, SWM GmbH, München. Mein besonderer Dank für die praktische Durchführung der vielen Versuche gilt meinen Mitarbeiterinnen, allen voran Frau Ulrike Koch.

\* Dr. rer. nat. Steffen Schneider  
Hessenwasser GmbH & Co. KG,  
Zentrallabor, Gräfenhäuser Straße 118,  
64293 Darmstadt  
Email:  
[steffen.schneider@hessenwasser.de](mailto:steffen.schneider@hessenwasser.de)  
(Korrespondenz – Adresse)

## Lichthygiene und Lichtdiät

### Zusammenfassung

Der richtige Umgang mit der wichtigsten natürlichen Lichtquelle, der Sonne, ist für die Erhaltung der Gesundheit in heutigen Industrienationen ein essenzielles Thema. Obwohl jeder Mensch weiß, dass Sonnenlicht lebenswichtig ist, überwiegt heute in der öffentlichen Darstellung die Position, dass es lebensgefährlich sei, wenn man sich dem Sonnenlicht ungeschützt aussetzt. Die offiziellen Empfehlungen gehen meist in Richtung völliger Sonnenkarenz, wobei die Angst vor Hautkrebs in unsachlicher Art und Weise geschürt wird, um zu erreichen, dass niemand mehr ohne (chemischen?) Sonnenschutz ins Freie geht. Da der moderne Mensch ohnehin schon über 90% seiner Lebenszeit in geschlossenen Räumen unter dem Einfluss von Kunstlicht verbringt, setzen solche einseitigen Sonnenlicht-Warnungen ein falsches Signal, das epidemiologisch bereits deutliche Spuren hinterlassen hat: Der überwiegende Teil der Bevölkerung leidet schon heute unter einem Vitamin D<sub>3</sub>-Mangel, wobei dies harmloser klingt, als es tatsächlich ist. Vitamin D ist nämlich ein Steroidhormon, dessen Funktionen weit über die Regulation des Kalziumhaushalts und der Knochenbildung hinausgehen. Epidemiologische Untersuchungen der letzten zwei Jahrzehnte legen nahe, dass praktisch alle Zivilisationskrankheiten durch Vitamin D-Mangel gefördert werden, darunter hormonabhängige Krebserkrankungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes mellitus und metabolisches Syndrom. Aktuelle Untersuchungen lassen beispielsweise vermuten, dass photochemisch gebildetes Vitamin D in der Haut spezifische Wirkungen entfaltet, die bei oraler Verabreichung nicht erzielt werden können, da das oral zugeführte Hormon aufgrund der hohen Bindungskapazität seines Transportproteins die betreffenden Hautschichten überhaupt nicht erreicht. Es könnte also sein, dass sich herausstellt, dass Sonnenlicht nicht durch Tabletten zu ersetzen ist. Daher sollte ein natürlicher Mittelweg zwischen Sonnenkarenz und übertriebener Sonnenanbetung beschritten werden, um den höchsten Nutzen für die Gesundheit zu erzielen und dabei potentielle Schäden für die Haut so gering wie möglich zu halten.

### Schlüsselwörter

Lichtbiologie, Heliotherapie, Sonnenlicht, Krebsentstehung, Sonnenschutz, Vitamin D<sub>3</sub>.

ALEXANDER WUNSCH\*

### Einführung

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts beobachtete man in praktisch allen Industrienationen einen beängstigend starken Anstieg der Krebserkrankungen, ohne jedoch wirkliche Gründe dafür benennen zu können. Die medizinische Forschung war damals noch davon überzeugt, das Krebsproblem in absehbarer Zeit zu lösen. Diese Erwartung hat sich trotz stark intensivierter Forschung mittlerweile zerstreut, weil man erkannt hat, dass es sich hierbei um ein multifaktorielles Geschehen handelt. Die Medizin kann zwar gewisse Erfolge

bei der Früherkennung und Therapie aufweisen, in der echten Prophylaxe gibt es jedoch noch große Defizite. In neuerer Zeit häufen sich allerdings Hinweise auf einen Faktor für Krebsentstehung, der bislang kaum beachtet wurde: Licht. Die aktuellen Untersuchungen, auf die später noch eingegangen werden wird, passen gut in das Jahrhundert des Photons, gänzlich neu sind die Erkenntnisse jedoch nicht. Schon 1941 war dem US-amerikanischen Pathologen Frank Apperly eine inverse Beziehung zwischen Krebssterblichkeit und dem geographischen Breitengrad aufgefallen: Je mehr Sonne, desto weniger Krebs (Apperly 1941).

Diese Aussage steht in krassem Gegensatz zu dem Standpunkt, der von den meisten Dermatologen, Krebsgesellschaften und der EU-Gesundheitspolitik vertreten wird (Riemer 2006). Diese sehen bei dem Thema Sonnenlicht in erster Linie eine Gefahr für die Gesundheit und vertreten die Ansicht, dass Sonnenlicht Hautkrebs hervorruft und daher zu meiden ist. Immer dann, wenn solche Widersprüche derart heftig aufeinanderprallen, ist es äußerst unwahrscheinlich, dass nur eine Seite im Recht ist. Hier kann helfen, möglichst viele Fakten zusammenzutragen, damit die physiologischen Zusammenhänge klarer werden und

daraus Empfehlungen abgeleitet werden können, die man guten Gewissens der Bevölkerung an die Hand geben kann. Außerdem ist es von größter Wichtigkeit, die vielfältigen Wirkungen des Lichts wieder jedermann ins Gedächtnis zu rufen, da gerade die Allgegenwärtigkeit dieses Lebenselixiers die Gefahr mit sich bringt, dass es bei den Betrachtungen übergangen oder vergessen wird. So schrieb der Mediziner und Physiologe Jacob Moleschott, der mit seiner 1855 in Heidelberg durchgeführten Untersuchung „Über den Einfluss des Lichtes auf die Menge der vom Tierkörper ausgeschiedenen Kohlensäuremenge“ als einer der Begründer wissenschaftlicher Lichtforschung gelten kann, bereits im Jahre 1859: „Die Bedeutung des Lichtes für den Tierkörper ist seit langer Zeit von Ärzten und Naturforschern als eine ausgemachte Sache betrachtet worden, dass es fast scheint, als hätte man darüber vergessen, den Gegenstand dem Prüfstein der Forschung zu unterwerfen.“ In den etwa 100 Jahren, die zwischen dieser Feststellung Moleschotts und dem pharmakologisch induzierten Niedergang der Lichtforschung nach

dem Zweiten Weltkrieg lagen, erleben die Lichtbiologie wie auch die Lichtmedizin eine intensive Blütezeit. Viele Erkenntnisse der damaligen Zeit können mit aktuellen Forschungsergebnissen zwanglos zusammengeführt werden und ergeben damit für den Mediziner und Physiologen einerseits ein umfassenderes Bild wichtiger Funktionen des Körpers und können andererseits als Grundlage lichthygienischer und lichtdiätetischer Empfehlungen dienen.

#### Geschichtliches

Viele der alten Erkenntnisse sind fast schon verloren gegangen und dem Interessierten nicht mehr zugänglich – wer die Geschichte nicht kennt, ist gezwungen, sie zu wiederholen. Werfen wir daher einen Blick auf die wichtigsten Errungenschaften und Erkenntnisse der Lichtmedizin des letzten Jahrhunderts. Deren Nestor war der dänische Arzt Niels Ryberg Finsen (1861 – 1904). Er hatte sich Zeit seines Lebens mit den Auswirkungen von Licht auf den menschlichen Organismus beschäftigt, wofür ihm 1903 der Medizin-Nobelpreis verlie-

hen wurde. Er war der erste Mediziner, der die Pigmentierungsreaktionen der Haut systematisch erforscht hatte und die menschlichen Lichtreaktionen schließlich im Rahmen der *Aktinischen Therapie* nutzte. Seine Forschungen führten zunächst zu der Entwicklung einer negativen Phototherapie, die ihre Wirkung durch gezieltes Weglassen beziehungsweise Ausfiltern bestimmter Spektralanteile des Sonnenlichtes entfaltete. Diese Form der Lichtdiät hat noch heute ihre Gültigkeit, z.B. bei der Behandlung von Windpocken. Finsen konnte hier auf Erkenntnisse der Photochemie zurückgreifen, die sich im 19. Jahrhundert lebhaft entwickelt hatte. Die kurzwelligen Anteile des Sonnenlichts wurden hier als chemische Strahlen bezeichnet, da sie bei der Wechselwirkung mit Materie deren chemische Eigenschaften am stärksten veränderten. Dies wurde z.B. beim Ausbleichen von Farbstoffen oder bei der Schwärzung von Silbersalzen beobachtet. Finsen erkannte, dass die chemisch wirksamen, kurzwelligen Anteile im Sonnenlicht auch für die starken Entzündungsreaktionen verantwortlich waren, die bei der Mehr-



© Uni-Neubau Leipzig Erik von Egeraat associates architects, Rotterdam

**29.-30. September 2011**  
UNIVERSITÄT LEIPZIG

**Tagungspräsident:**  
Prof. Dr. Uwe Gerd Liebert  
Universitätsklinikum Leipzig  
Institut für Virologie

# DVV

**Jahrestagung der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten e.V. (DVV)**

unter Mitwirkung der  
Gesellschaft für Virologie e.V. (GfV)



mit Unterstützung des  
Fördervereins zur Bekämpfung der Viruskrankheiten e.V.

**Hauptthemen**  
„Vektorübertragene Viruskrankheiten“  
„Der infizierte Mitarbeiter“

**Universitätsklinikum  
Leipzig**  
Anstalt öffentlichen Rechts

zahl der an Pocken erkrankten Menschen der damaligen Zeit für die meist tödlichen Komplikationen verantwortlich waren (Abb. 1).

### Weniger ist mehr

Während mehrerer Pockenepidemien, die sich in Europa ausbreiteten, konnte Finsen demonstrieren, dass die Überlebensrate signifikant stieg, wenn die Patienten in Räume mit roten Vorhängen und rotem Licht verbracht wurden. Durch diese einfache Maßnahme konnte er die heftige Entzündung der Hauteffloreszenzen verhindern und den ansonsten meist über Blutvergiftung zum Tod führenden Krankheitsverlauf grundlegend positiver gestalten. Die negative Phototherapie, also das Weglassen der entzündungsfördernden Strahlungsanteile, rettete Tausenden von Patienten das Leben. Finsen forschte jedoch weiter und entwickelte schließlich die Aktinotherapie gegen Lupus vulgaris: Mehr noch als die Pocken waren die Dunkelkrankheiten Rachitis und Tuberkulose die damaligen Geißeln der Zivilisation. Die Tuberkulose trat dabei in verschiedenen Manifestationsformen auf, eine davon war eben die Tuberkulose der Haut, genannt Lupus vulgaris. Diese Form der Tuberkulose war zwar im Gegensatz zum Lungenbefall kaum ansteckend, dafür aber ähnlich stigmatisierend wie Lepra: Die Erkrankten waren durch den Tuberkuloseerreger furchtbar entsetzt, denn fast immer war das Ge-

sinens Überlegung war nun, die bakterientötende Kraft der chemischen (aktinischen) Strahlen des Sonnenlichts, die 1877 von den englischen Ärzten Downes und Blunt (Downes, & Blunt 1877) entdeckt worden war, zur Bekämpfung der Tuberkulose-Erreger in der Haut zu nutzen (Finsen 1899). Durch Verwendung von Bergkristall-Linsen und wassergekühlten Kompressorien konzentrierte er das Sonnenlicht auf die betroffenen Hautstellen und erreichte dadurch in vielen Fällen eine vollständige Abheilung der Haut, die einer anfänglichen Entzündungsreaktion folgte. Dieses Verfahren der Aktinotherapie war allen anderen Behandlungsversuchen der damaligen Zeit, nämlich chirurgische Intervention und Röntgenbestrahlung, in Hinblick auf die Rezidivrate und besonders auch auf das kosmetische Ergebnis, deutlich überlegen (Abb. 2).

### Lichthygiene

Der Nobelpreis war die Anerkennung für Finsens Lebenswerk, da er nicht nur in der Behandlung der Pocken einen Wendepunkt eingeleitet hatte, sondern mit der Aktinischen Therapie der Hauttuberkulose wiederum Tausende von Patienten einer wirkungsvollen und nachhaltigen Behandlung zugeführt hatte. Durch die bahnbrechenden Erfolge Finsens geriet die Ärzteschaft förmlich in ein Lichtfieber und widmete sich in einer nie zuvor erlebten Intensität der

gung Ausdruck fand. Der medizinische Hintergrund war klar, schließlich hatte die Lichtforschung gezeigt, dass die meisten Zivilisationskrankheiten direkt oder indirekt als Folge eines Sonnenlichtmangels verstanden werden konnten. Wenn die Kraft des Sonnenlichtes nur richtig eingesetzt wurde, konnte man der Entstehung der meisten erworbenen Stoffwechselkrankheiten prophylaktisch begegnen. Der Begriff der Lichthygiene war geboren und hielt Einzug in die Köpfe der Mediziner, aber auch Architekten und Städteplaner.

### Die Heliotherapie

Durch die Erfolge, die Finsen bei der Lupusbehandlung erzielt hatte, wurden viele Ärzte dazu angeregt, das Sonnenlicht in ihr Behandlungskonzept mit einzubeziehen. Der Chirurg Dr. Oskar Bernhard integrierte ab 1902 im Engadin die Anwendung der Schweizer Hochgebirgssonne erfolgreich in seine chirurgische Tuberkulosetherapie, indem er z.B. auch intraoperative Bestrahlungen durchführte (Bernhard 1917). Seine guten Resultate bei der Behandlung der chirurgischen Tuberkulose ermutigten schließlich Dr. August Rollier dazu, die Heliotherapie intensiv weiter zu entwickeln. Rollier führte ab 1904 in Leysin (Kanton Waadt) mehrere Höhenkliniken zur Behandlung der chirurgischen Tuberkulose und kann aus heutiger Sicht als der Großmeister der Heliotherapie gelten, der es mit sei-

FOTOS: ARCHIV WUNSCH



V.L.N.R.: ABB. 1: ECHE POCKEN IM WACHSMODELL - ABB. 2: PATIENTIN MIT LUPUS VULGARIS VOR UND NACH DER BEHANDLUNG MIT DER FINSEN-METHODE (FINSIN 1903) - ABB. 3A/3B: SCHWERER FALL EINER CHIRURGISCHEN TUBERKULOSE VOR UND NACH DER HELIOTHERAPIE (ROLIER 1913)

sicht betroffen. Eine Teilnahme am sozialen Leben war dadurch verunmöglicht, auch verloren die Betroffenen meistens ihren Arbeitsplatz und den Freundeskreis.

Erforschung der Wirkungen des Lichtes. Sonnenkliniken wurden überall in Europa, wo das Klima dies gestattete, errichtet. Es entstand ein wahrer Sonnenkult, der z.B. in Form der Naturfreunde und der FKK-Bewe-

nem ganzheitlichen Behandlungskonzept vollbrachte, die Tuberkulose durch den gezielten Einsatz klimatischer Reize und Sonnenlicht zur Ausheilung zu bringen (Abb. 3a und 3b).

Die chirurgische (= operable) Form der Tuberkulose manifestiert sich ebenso wie Lupus vulgaris außerhalb der Lunge, meistens in den Gelenken, aber auch in Lymphdrüsen. Rollier hatte bei einem daran erkrankten Klassenkameraden miterleben müssen, wie diesem von hervorragenden Operateuren der damaligen Zeit immer mehr befallene Gelenke aus dem Körper geschnitten worden waren, weil die Infektion immer wieder ausbrach, bis dieser sich schließlich das Leben nahm. Rollier hatte erkannt, dass die Heliotherapie eine ganzheitliche Alternative zur chirurgisch-operativen Vorgehensweise darstellte, wenn er die Patienten nur nach einem ausgeklügelten Schema sehr langsam an die Sonne gewöhnte, was sich gerade bei schweren Fällen als eine hohe Kunst herausstellte (Abb. 4).

Das Ziel war immer, beim Patienten eine gleichmäßige, tiefe Pigmentierung am ganzen Körper zu erreichen, aber auch die Behandlung der Psyche fand in Rolliers Kliniken große Beachtung. Sein Bestreben war es stets, den Patienten auch wieder einen Sinn des Lebens zu vermitteln, was er z.B.

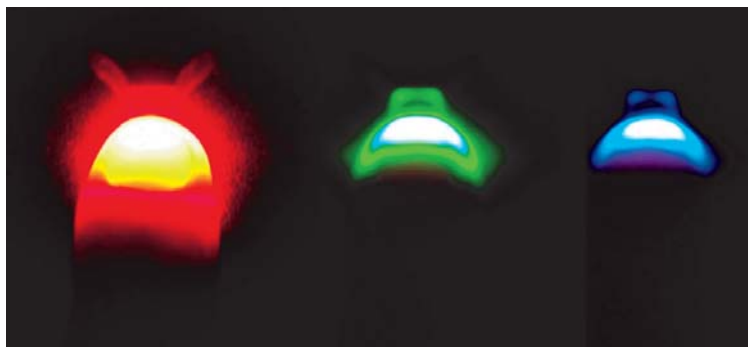
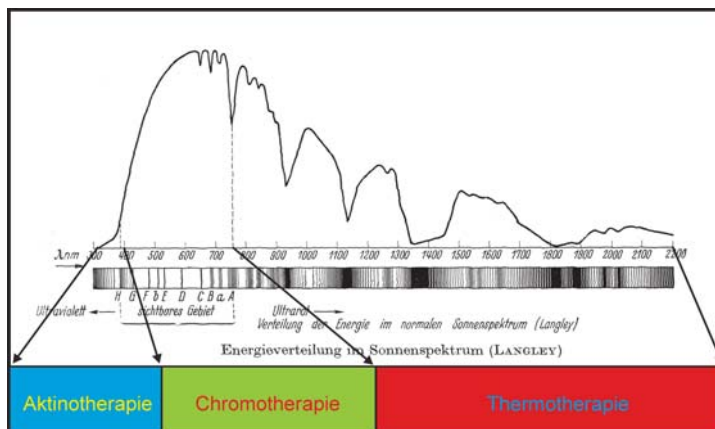
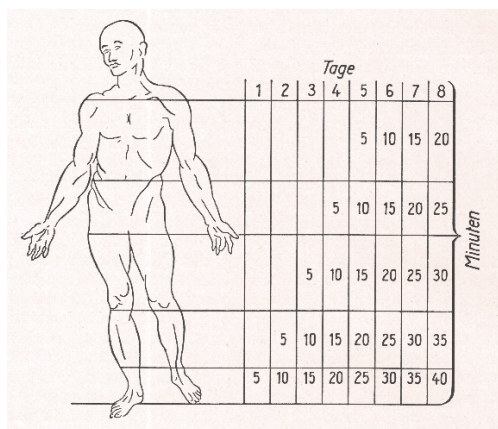
durch Arbeitskuren erreichte.

Da der Aufenthalt in der Schweiz schon damals recht kostspielig war, die Tuberkulose jedoch eher in ärmeren Bevölkerungsschichten aufzutreten pflegte, lag es für Rollier nahe, seinen Patienten die Möglichkeit zu eröffnen, durch leichte Tätigkeiten, die dem jeweiligen Erkrankungsgrad angepasst waren, Geld zu verdienen. Dies hatte einen Doppelnutzen für die Patienten, denn sie kamen sich nicht mehr nutzlos vor, sondern konnten wieder produktiv werden, außerdem gab ihnen die Arbeitskur die Möglichkeit, ihre Angehörigen finanziell zu entlasten. Rollier zeigte einen bemerkenswerten Erfindungsreichtum, wenn es darum ging, Vorrichtungen zu entwickeln, die es den Patienten im Bett liegend ermöglichten, handwerklich tätig zu werden. Weitere Bausteine seiner ganzheitlichen Sonnenkur waren Musiktherapie und verschiedene heilgymnastische Methoden (Rollier 1951).

**Sonne oder Quecksilber**

Doch nicht nur das Sonnenlicht selbst war Gegenstand der For-

schung, schon Finsen hatte damit begonnen, künstliche Lichtquellen für die Therapie nutzbar zu machen, schließlich stand die Sonne in Dänemark nur ca. 30 Tage im Jahr zur Verfügung und es gab wesentlich mehr behandlungswillige Patienten als Sonnentage. Durch Verwendung von Kohlebogenlicht konnte er rund um die Uhr, unabhängig von Klima oder Jahreszeit, therapieren. Das Jahr 1904 war nicht nur Finsens Todesjahr, sondern auch die Geburtsstunde einer neuen Lichtquelle, die der Physiker Richard Küch entwickelt hatte, nachdem er 5 Jahre zuvor ein Verfahren gefunden hatte, um Bergkristall blasenfrei zu schmelzen. Damit war es möglich, reines Quarzglas herzustellen und so zu verarbeiten, dass man Lampenkolben daraus formen konnte. Diese Technik führte zur Konstruktion einer Quecksilberdampf Lampe mit hoher Ausbeute an Ultraviolettstrahlung, heute besser bekannt als Künstliche Höhensonne. Dieser Markenname sollte suggerieren, dass dieser UV-Strahler die Eigenschaften des Sonnenlichtes hätte, wie man sie besonders im Schweizer Hochgebirge beobachtet hatte, der Wirkstätte von



OBE N LINKS: ABB. 4: SONNENGEWÖHNUNGSSCHEMA NACH ROLLIER (ROLLIER 1930)  
 OBE N RECHTS: ABB. 5: DIE THERAPEUTISCHEN WIRKUNGSBEREICHE IM SONNENLICHT  
 UNTE N LINKS: ABB. 6: EINDRINGTIEFE VON LICHT UNTERSCHIEDLICHER WELLENLÄNGE AM ZEIGEFINGER-ENDEGLIED  
 UNTE N RECHTS: ABB. 7: DIE WIRKUNGEN DER LICHTTHERAPIE (MALTEN 1926)

**Zusammenfassung.**

Die sekundären Lichtwirkungen auf den Gesamtorganismus bestehen demnach in:

1. einer Senkung des Blutzuckerspiegels (Diabetes),
2. einer Begünstigung der Fettverbrennung bei Fettsucht, einer Förderung des Fettansatzes bei Magerkeit,
3. einer Steigerung des Eiweißansatzes,
4. einer Besserung der Kalk- und Phosphorbilanz (Rachitis, Tetanie!),
5. einer Vermehrung des Hämoglobins und der Erythrozyten (Anämie!),
6. einer Anregung der Lymphozytose (Tuberkulose!),
7. einer Senkung des Blutdruckes (Hypertonie!),
8. einer Leistungssteigerung der nervösen Funktionen (Neurasthenie!).

Alle diese Wirkungen sind am bedeutendsten unter pathologisch veränderten Verhältnissen und vollziehen sich im Sinne einer Normalisierung der gestörten Funktion.

Oskar Bernhard und August Rollier. Damit wurde jedoch auch indirekt das Ende der auf den Menschen bezogenen Lichtforschung eingeleitet, denn die praktisch beliebige Verfügbarkeit von UV-Strahlung führte einerseits zu einem nahezu euphorischen und kritiklosen Einsatz dieses Spektralanteils, andererseits zu einer Forschung, die sich vom Sonnenlicht immer mehr abwendete. Da die Sonne so unregelmäßig zur Verfügung stand, wurden die meisten Lichtversuche seit 1904 mit künstlichen UV-Strahlern durchgeführt, die jedoch ein im Vergleich mit der Sonne grundlegend verschiedenes Spektrum erzeugen. Die Altmeister der Heliotherapie hatten von Anfang an betont, dass es bei der heilsamen Wirkung keineswegs nur auf den UV-Anteil ankomme (Bernhard 1917), (Rollier 1951). Sie waren der Ansicht, dass das Therapielicht alle Strahlungsanteile des Sonnenlichtes in seiner spezifischen Verteilung von UV, sichtbarem Licht und Infrarot enthalten müsse (Abb. 5). Im Gegensatz dazu konzentrierten sich besonders die Ärzte und Lichtforscher aus Deutschland, das bezüglich der klimatischen Bedingungen nicht so gesegnet war wie das Schweizer Hochgebirge, mit deutscher Gründlichkeit und Effizienzdenken auf den UV-Anteil der Sonnenstrahlung, dem sie die Hauptwirkung zuordneten (Jesionek 1912).

Dem sichtbaren Bereich und der Infrarotstrahlung maß man geringe, eher zu vernachlässigende Wirkung bei. Dies führte schließlich sogar dazu, dass viele Aussagen bezüglich der therapeutischen Wirksamkeit von Licht sich in unzulässiger Weise verallgemeinernd nur noch auf den UV-Anteil bezogen. Als Beispiel hierfür sei genannt, dass über Jahrzehnte hinweg an den medizinischen Hochschulen gelehrt wurde, dass Licht nur Bruchteile eines Millimeters in den Körper eindringe, was zwar für den kurzwelligen UV-Bereich durchaus gelten mag, nicht aber für die anderen Spektralbereiche zutrifft: Abhängig von der Wellenlänge kann Licht teilweise sogar sehr tief in lebendes Gewebe eindringen. Die Abbildung 6 zeigt die Eindringtiefe von rotem, grünem und blauem LED-Licht am

Beispiel der Fingerkuppe des Autors.

### Licht und Schatten

Je intensiver mit dem ausschließlichen UV-Licht geforscht wurde, um so mehr traten auch die Schattenseiten der Lichttherapie in Erscheinung: der Lichtkanzer oder Lichtkrebs wurde erstmals in den 1920er Jahren beschrieben. Man hatte festgestellt, dass Versuchstiere nach ausgiebiger Bestrahlung mit UV-Licht an den behandelten Stellen Hautkrebs entwickeln. Dies gelang jedoch nur in der Art eines „Strahlenüberfalls“, wenn man also den Versuchstieren keine allmähliche Gewöhnung an das UV-Licht gestattete. Während sich die Ansicht „Sonnenlicht erzeugt Hautkrebs“ bis heute in der Medizin erhalten hat, finden sich die positiven Wirkungen des Lichtes aus dem Bewusstsein der meisten Menschen gelöscht. Abbildung 7 zeigt eine Zusammenfassung der positiven Lichtwirkungen, zitiert aus einem Buch von Hans Malten und mag der Auffrischung des Gedächtnisses dienen.

### Überlegungen zum Sonnenschutz

In Medizinerkreisen hat es sich mittlerweile eingebürgert, pauschale Empfehlungen für den Umgang mit der Sonne zu geben, die in Extremfällen sogar in Richtung totaler Sonnenkarenz gehen, mindestens aber die Aufforderung enthalten, entsprechende chemische Schutzprodukte mit möglichst hohem Lichtschutzfaktor zu verwenden. Um dieser Forderung Nachdruck zu verleihen, werden meist noch Statistiken zur Hautkrebsentwicklung präsentiert. Interessant ist hierbei, dass der vermehrte Gebrauch von Sonnenschutzmitteln in den letzten Jahrzehnten eben nicht zu der erhofften Senkung, sondern zu einer Zunahme der Erkrankungsrate geführt hat. Doch Vorsicht! Schon diese Aussage ist unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten bereits zu pauschal formuliert, denn Hautkrebs ist nicht gleich Hautkrebs: Während die immer häufiger auftretenden „hellen“ Hautkrebsarten (Basaliom und Spinaliom, medizinisch recht gut behandelbar) tatsächlich gehäuft an Stellen auftreten, die regelmäßig der Sonne ausgesetzt sind, findet man

das schwer zu behandelnde maligne Melanom meist an Körperstellen, die selten in Kontakt mit der Sonne kommen. Gerade aber das Melanom muss immer wieder von Seiten der Sonnenwarner als Begründung herhalten, warum man die Sonne entweder gänzlich meiden oder sich zumindest ausreichend mit Sonnencreme schützen soll. Dabei kann sich gerade die Verwendung von Sonnencreme mit hohem Lichtschutzfaktor als gefährlich erweisen, denn die darin enthaltenen UV-Filter nehmen in erster Linie diejenigen Spektralanteile weg, die sowohl für die Bildung von Sonnenhormon (Vitamin D) als auch für die Erythembildung verantwortlich sind. Beide Effekte sind jedoch äußerst wichtig: das Sonnenhormon gilt in letzter Zeit zunehmend als Schutzfaktor gegen die meisten Krebsarten einschließlich Melanom! Schon ab einem Schutzfaktor von 15 wird die Vitamin D-Bildung um über 99% verringert. Das Lichterythem, also die Rötung der Haut, ist das einzige Zeichen, das verlässlich anzeigt, wann die maximal zuträgliche, individuelle Dosis an Sonnenstrahlung erreicht bzw. überschritten ist – allerdings erst nach einer Latenzzeit von 3 bis 8 Stunden. Beseitigt man dieses Warnsignal, können sich die Menschen vielfach länger in der Sonne aufhalten, als für sie gut ist. Berücksichtigt man dann noch, dass Sonnencremes die Ausbildung einer Lichtschwiele verhindern, die zusätzlich zur Pigmentierung eine starke Schutzfunktion für die Haut erfüllt, werden die Risikofaktoren deutlicher erkennbar.

### Der Hut – Modeerscheinung oder Krebsprävention?

Betrachtet man ältere Fotos oder fragt man ältere Menschen, stellt man fest, dass es vor 50 und vor 100 Jahren nicht üblich war, ohne Kopfbedeckung und teilweise sogar Handschuhe aus dem Haus zu gehen. Die meisten Hautkrebs-Vorstufen und hellen Hautkrebs-Manifestationen finden sich heute genau dort, wo früher der Hut seinen schützenden Dienst verrichtete – nämlich am Kopf! Könnte es sein, dass die zunehmende Inzidenz für hellen Hautkrebs hier eine weitere entscheidende Ursache hat? Die Tat-

sache, dass sich immer mehr Menschen auf chemische Schutzfilter mit hohem Schutzfaktor verlassen, anstatt eine Kopfbedeckung mit breiter Krempe zu tragen, führt dazu, dass deren Haut sehr viel länger mit direktem Sonnenlicht in Kontakt kommt. Da über einige Jahrzehnte hinweg hauptsächlich die UVB-Strahlung, die für das Sonnenerythem und den Sonnenbrand verantwortlich ist, ausgefiltert wurde, die UVA-Strahlung hingegen ungefiltert in die Haut eindringen konnte, muss man die Verwendung von chemischen Schutzfiltern als einen wichtigen Risikofaktor für die Entstehung von hellem Hautkrebs in Erwägung ziehen. Hier lohnt sich übrigens noch ein kritischer Blick auf die Quantenausbeute von chemischen Schutzfiltern. Diese Substanzen nehmen die UV-Strahlung auf und verwandeln sie zu einem gewissen Grad in Wärme. Je besser die Konversionsrate, desto höher ist der tatsächliche Schutz. Während das natürliche Schutzpigment Melanin über 99,9% der absorbierten UV-

Strahlung unmittelbar in Wärme verwandeln kann, findet man bei chemischen Schutzfiltern lediglich eine Konversionsrate von 10% bis 80%. Die nicht in Wärme umgewandelte Strahlungsenergie erzeugt Sauerstoff-Radikale, die wiederum einen schädigenden Einfluss auf die Haut ausüben. Da gerade die älteren chemischen Lichtschutzfilter, deren Konversionsraten nur bei 30 – 40% liegen, heute auch noch im Verdacht stehen, in der Haut östrogenartige Hormonwirkungen zu entfalten, kann man sich leicht vorstellen, was in der Haut von Sonnenanbetern in den vergangenen Jahrzehnten passiert sein muss, wenn sie sich auf ihre „Schutz“-Lotionen verlassen haben, anstatt einen geeigneten Hut und entsprechende Kleidung zu tragen.

**Freispruch für die Sonne?**

Ist die Zunahme des Schwarzen Hautkrebses wirklich auf die Sonne zurückzuführen? Eine schwedische Studie aus dem Jahr 2004 (Hallberg,

& Johansson 2004) geht dieser Frage näher auf den Grund, indem sie nach Korrelationen zwischen dem Auftreten von Melanomen und dem zunehmenden Sonnentourismus sucht. Während jedoch die Erkrankungsrate für das maligne Melanom in den westlichen Industrienationen schon im Jahr 1955 einen deutlichen Anstieg zeigte, setzte der Sonnentourismus in nennenswertem Umfang erst im Jahr 1962 ein und kommt daher als Begründung für die beobachtete Erhöhung der Mortalität nicht in Frage. Merkwürdigerweise war 1955 in den meisten europäischen Ländern, wo man beim besten Willen kein Ozonloch geltend machen kann, bezüglich des malignen Melanoms sogar eine Umkehrung von Inzidenz und Mortalität zu beobachten und dies ist ein Indikator, der jeden Statistiker wachrüttelt. Normalerweise werden zuerst mehr Menschen krank, die gegebenenfalls später an der jeweiligen Erkrankung sterben, die Inzidenz nimmt also üblicherweise vor der Mortalität zu. Wenn

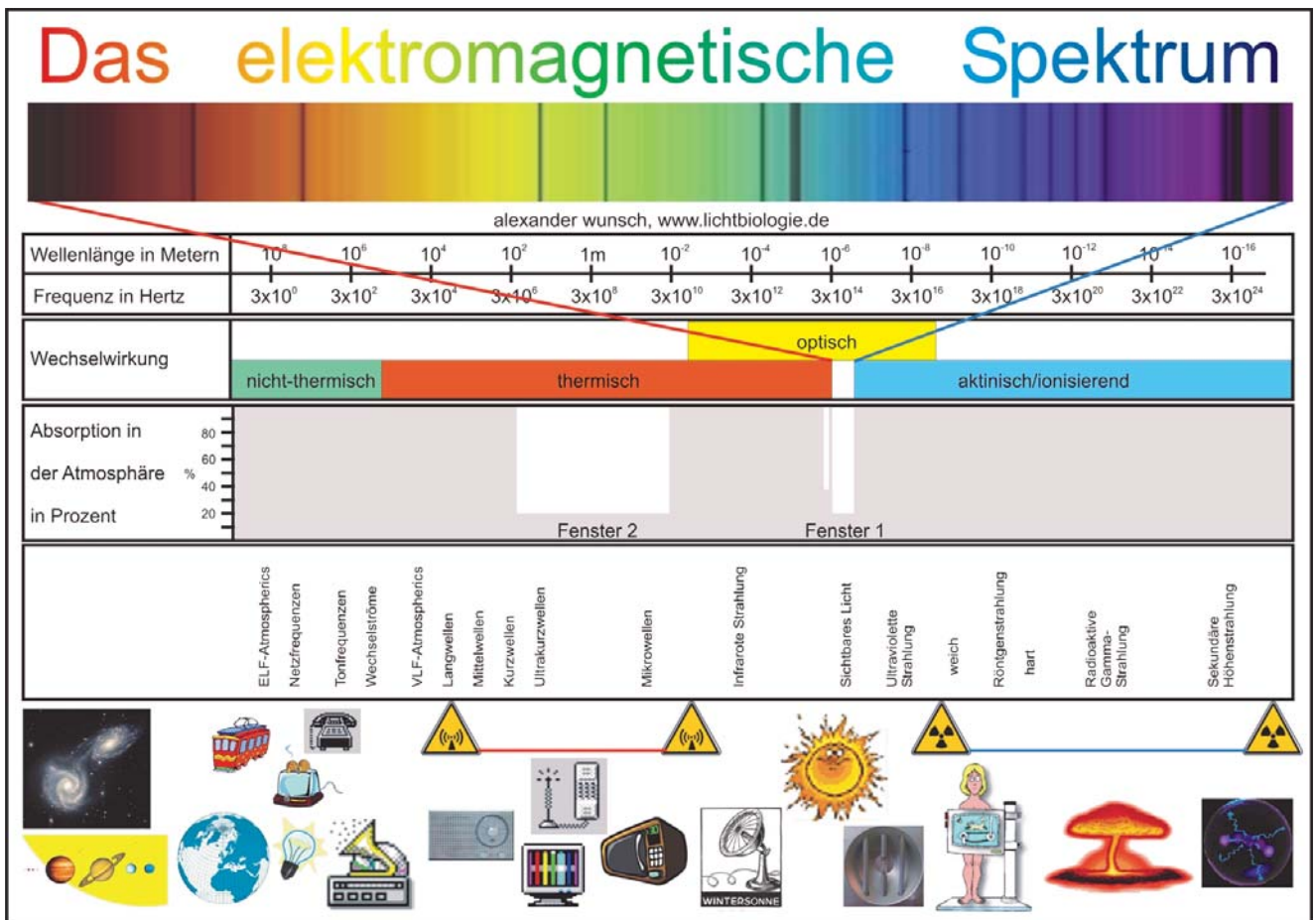


ABBILDUNG 8: DAS ELEKTROMAGNETISCHE SPEKTRUM

aber zuerst mehr Menschen sterben, bevor die Erkrankungshäufigkeit ansteigt, ist dies praktisch immer ein Hinweis auf die Einwirkung eines neu hinzugetretenen pathogenen Faktors. Die schwedischen Wissenschaftler hielten jedenfalls Ausschau nach möglichen anderen Ursachen und stießen auf den Umstand, dass 1955 in den meisten europäischen Ländern der UKW-Rundfunk für Radio und Fernsehen etabliert wurde. Was aber hat das Melanom mit der UKW-Strahlung zu tun? Betrachten wir hierzu die folgende Abbildung 8, die eine Reihe von Eigenschaften des elektromagnetischen Spektrums darstellt.

Der graue Balken in der Mitte der Grafik zeigt das Absorptionspotential der Erdatmosphäre, die nur in zwei Bereichen überhaupt nennenswerte Strahlung eindringen lässt. Nur im Bereich des sichtbaren Lichtes (Fenster 1) und im Bereich der UKW- und Mikrowellenstrahlung, hier als Fenster 2 bezeichnet, ist die Atmosphäre zu 80% transparent. Die schwedischen Forscher formulieren nun die Hypothese, dass die Radiostrahlung aufgrund der Wellenlänge im 1-Meter-Band eine Dimension aufweist, die wegen der menschlichen Körpergröße, die ja zwischen ein und zwei Metern liegt, eine Art Resonanzbedingung erfüllt. Anders formuliert: Für die UKW-Strahlung ist der menschliche Körper aufgrund seiner Länge als Empfangsantenne geeignet (was zu Zeiten schlechten Radioempfangs von jedem Tester durch einfaches Anfassen der Antenne nachvollzogen werden kann). Die aufgenommene Strahlung, so die Wissenschaftler, könnte nun im Körper stehende elektromagnetische Wellen ausbilden, die z.B. die Reparaturmechanismen für Lichtschäden behindern, was schließlich die Melanomentwicklung befördert. Es gibt einige Argumente, die diese Annahme unterstützen, so weiß man beispielsweise, dass immunsupprimierte Patienten, z.B. nach Organtransplantationen, ein bis zu 200-fach höheres Risiko tragen, ein Melanom zu entwickeln, also das Immunsystem eine ätiologisch wichtigere Rolle spielt als die im Sonnenlicht enthaltene UV-Strahlung. Ein weiterer Hin-

weis kommt von den Forschern selbst, die nämlich zeigen konnten, dass in Spanien, wo das UKW-Sendernetz mit zwei Jahren Verzögerung, also erst 1957, eingeführt wurde, erwartungsgemäß auch die Melanom-Mortalität mit einer zweijährigen Verzögerung angestiegen war.

#### Der Kreis schließt sich

Die Studie kommt damit zu einem Ergebnis, das sich mit der Anschauung eines der ältesten Lichtforscher der Neuzeit, nämlich Dr. Ernst Horn, teilweise deckt. Dieser war der Ansicht, dass das Sonnenlicht für sich genommen kaum Schädigungspotential aufweist. In seiner im Jahre 1799 veröffentlichten Publikation mit dem Titel: „Über die Wirkungen des Lichts auf den lebenden menschlichen Körper mit Ausnahme des Sehens“ (Horn 1799) schreibt er: "Eine Materie, die, wie das Licht, überall verbreitet ist, und die auf so mancherlei Weise auf alle Geschöpfe die wichtigsten Wirkungen hervorbringt, durch deren Gegenwart vorzüglich auf der ganzen Oberfläche der Erde Leben und Thätigkeit möglich gemacht wurde; welche der ganze physische Zustand des Menschen, wie er nun einmal ist, der größte Theil seiner Einwirkung auf die Körperwelt bedingte; eine solche Materie kann für sich und ohne das Hinzukommen besonderer Umstände keine schädlichen Wirkungen hervorbringen. Licht ist in dem Grade, das dem Klima seinen gesunden Bewohners angemessen ist, keinesfalls gesundheitsschädlich, sondern im Gegenteil, der Gesundheit förderlich."

#### Literatur

Apperly, F.L., 1941, The relation of solar radiation to cancer mortality in North America, *Cancer research*, 1(3), p. 191.  
Bernhard, O., 1917, Sonnenlichtbehandlung in der Chirurgie, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.  
Downes, A. & Blunt, T.P., 1877, The influence of light upon the development of bacteria, *Nature*, 16, p. 218.  
Finsen, N.R., 1899, Über die Bedeutung der chemischen Strahlen des Lichtes für Medicin und Biologie: Drei Abhandlungen von Prof. Dr. Niels R. Finsen in Kopenhagen, F. C.

W. Vogel, Leipzig.

Finsen, N.R., 1903, Die Bekämpfung des Lupus vulgaris, Fischer.  
Hallberg, O. & Johansson, O., 2004, Malignant melanoma of the skin - not a sunshine story!, *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*, 10(7), pp. CR336-40.  
Horn, E., 1799, Über die Wirkungen des Lichts auf den lebenden menschlichen Körper, mit Ausnahme des Sehens.: Eine Schrift, welche von der Medizinischen Fakultät zu Göttingen bei der öffentlichen Preisvertheilung im Junius 1797, das erste Accessit erhielt, Göbbels und Unzer, Königsberg.  
Jesionek, A., 1912, Lichtbiologie und Lichtpathologie, Bergmann, Wiesbaden.  
Malten, H., 1926, Die Licht-Therapie, Bergmann, München.  
Riemer, M., 2006, UV-Schutzgesetz, Der Hautarzt; Zeitschrift für Dermatologie, Venerologie, und verwandte Gebiete, 57, pp. 1133-7.  
Rollier, A., 1913, Die Heliotherapie der Tuberkulose, Springer, Berlin.  
Rollier, A., 1930, Gesünder durch Sonne, Falken, Berlin.  
Rollier, A., 1951, Die Heliotherapie: Fünfundvierzigjährige Erfahrungen mit der Sonnenkur insbesondere bei der chirurgischen Tuberkulose, Urban & Schwarzenberg.

#### \*Kontakt

Alexander Wunsch, Arzt  
Bergheimer Str. 116, 69115 Heidelberg  
[www.lichtbiologie.de](http://www.lichtbiologie.de)

Alexander Wunsch, geb. 1961, ist Humanmediziner und Lichtforscher. Seine Tätigkeitsfelder und Interessen sind die Geschichte der Lichtbiologie, Lichtwirkungen auf Zellebene und im Gesamtorganismus, insbesondere die Effekte von Licht auf Haut, Auge und Hormonsystem. Er ist Mitglied der deutschen Lichttechnischen Gesellschaft (LiTG) und Lehrbeauftragter für den Themenbereich "Light and Health" im internationalen Studiengang "Architectural Lighting Design" der Hochschule Wismar.

