

7. Leiden fürs Klima – Leuchtstoffröhren als Risikofaktor für die Gesundheit



»Dosis sola venenum facit« – allein die Dosis macht das Gift.

Paracelsus (1493–1541)

Licht ist wie Nahrung – ein Mittel zum Leben, auf das niemand verzichten kann. Diese Erkenntnis dringt erst langsam ins allgemeine Bewusstsein vor. Doch ebenso wie Menschen schlechte, denaturierte Nahrung zu sich nehmen können oder gute, vollwertige, so können sie sich auch einem Licht aussetzen, das ihnen wohltut oder schadet. »Es ist gelegentlich gefährlich, sich zu lange im Licht aufzuhalten. Das Symbol schöpferischer Inspiration und der Fruchtbarkeit ist gleichzeitig ein Symbol für tödliche Verbrennung«, schreibt der Hamburger Lichtgestalter Vincent Saty in einem Essay.¹

Eine ambivalente Wirkung auf Lebewesen ist den elektromagnetischen Wellen zueigen. Wärmendes Rotlicht bei Entzündungen kennen viele sicher schon seit ihrer Kindheit. Ein altes Hausmittel. Die – nicht sichtbaren – infraroten Strahlen dringen ins Gewebe vor und helfen bei der Heilung. Geht man in die Sonne, so wird vor den Gefahren des Hautkrebses gewarnt. Zu viel – ebenfalls nicht sichtbare – ultraviolette Strahlung kann schaden. Aber bekommen Lebewesen zu wenig Ultraviolett ab, ist es auch wieder schlecht. Die Vitamin-D-Produktion kommt nicht in Gang. In Skandinavien müssen Kinder Lebertran schlucken, damit ihrem Körper genügend von diesem Vitamin zur Verfügung steht, das unter anderem für den Knochenaufbau wichtig ist. Früher litten die Menschen unter einer mysteriösen Krankheit namens Rachitis, von der lange niemand wusste, wodurch sie ausgelöst wird. Lediglich ein polnischer Arzt vermutete in ihr schon Anfang des 19. Jahrhunderts eine »Krankheit der Finsternis«. Doch bis die Erkenntnis, dass dieser Knochenschwund auch durch Lichtmangel ausgelöst wird, Allgemeingut wurde, dauerte es sehr lange, wie der Berliner Ergonom Ahmet Çakir zu bedenken gibt: »Die Beziehung zwischen Vitamin D und Tageslicht sowie zwischen dem Vitamin D Mangel und Rachitis musste fast ein Jahrhundert untersucht werden, bis alle überzeugt waren, dass der Effekt durch ultraviolette Strahlung hervorgerufen wird.«² Die Geschichte einer

Fehleinschätzung. Sie ist von der – gleichfalls unsichtbaren – Röntgenstrahlung bekannt, die heilen oder auch töten kann.

Heute ist die Wissenschaft weiter, man könnte die mangelnden Einsichten von damals beinahe belächeln. Aber ist der heutige Forschungsstand tatsächlich schon weit genug fortgeschritten, um genau abschätzen zu können, wie Licht und Strahlung in Gänze Einfluss auf den menschlichen Körper nehmen? Daran können Zweifel aufkommen, denn es bestehen erhebliche Informationslücken. Womöglich werden aus Ignoranz und Unwissenheit Fehler quasi wiederholt, die auf einer Unterschätzung der Wirkkraft des Lichts basieren. Denn das Licht ist immer wieder für Überraschungen gut. Auch heutzutage noch.

Zweifel an der Harmlosigkeit von Kompaktleuchtstofflampen

In Deutschland hat *Ökotest* in seinem Jahrbuch 2010 »Bauen und Renovieren« auf mögliche Gesundheitsrisiken bei Kompaktleuchtstofflampen hingewiesen. Die Tester sprachen von Kopfschmerzen, Schwindel, neurologischen Störungen, Hormonproblemen – bis hin zu einem erhöhten Krebsrisiko. Diese Warnhinweise kamen nicht überall gut an. Das Gros der EU-Beamten, Umweltaktivisten, Industrievertreter und Parteipolitiker beschäftigte sich lieber mit der Gesundheit des Planeten und redete bevorzugt über den Klimawandel – und die rettende Energiesparlampe. Mögliche krank machende Einflüsse auf die flächendeckend betroffene Bevölkerung wurden nur allzu oft als Spekulationen abgetan.

Unbestritten ist, dass Kunstlicht andere Auswirkungen auf Lebewesen hat als das Licht der Sonne. Das kontinuierliche Spektrum des Tageslichts ist zum Leben unabdingbar, es ist das beste Licht, das uns zur Verfügung steht, und jeder sollte es eigentlich ausgiebig nutzen. Stattdessen arbeiten und wohnen viele Menschen hinter dreifach verglasten Fenstern, setzen Sonnenbrillen auf, wenn sie ins Tageslicht kommen und vermindern so die Möglichkeit, das volle Spektrum inklusive lebenswichtiger UV-Anteile aufzunehmen. Sie leiden – trotz üppiger künstlicher Beleuchtung – an Lichtmangel. Das hat Auswirkungen auf den Stoffwechsel und kann bis zur sogenannten Winterdepression führen. Bis zu 90 Prozent ihrer Zeit halten sich Menschen in Industriegesellschaften innerhalb von Räumen auf, darunter

viele Stunden unter künstlichem Licht. Räume, so Ergonom Çakir, »in die Tageslicht nicht, wenig oder spektral verändert eintritt«³.

Für Arbeitsmediziner ist die Beleuchtung deshalb schon lange ein Thema. Sie muss auf jeden Fall das gute Sehen gewährleisten. In DIN-Normen sind entsprechende Bedingungen in Lux-Stärken für die unterschiedlichen Tätigkeiten festgelegt. Doch allein die Helligkeit des Leuchtstofflichts ist nicht ausschlaggebend und auch nicht ausreichend, um die Wirkung dieser Lampen auf das Wohlbefinden zu beurteilen. Wichtig ist auch, wie Experten inzwischen immer wieder betonen, deren Lichtqualität zu berücksichtigen.

Schon seit 1985, seitdem die Kompaktleuchtstofflampen auf dem Markt sind, wurden kritische Stimmen zu dieser Beleuchtung laut. So zum Beispiel von Luke Thorington. Der Wissenschaftler am Fachbereich Chemie der Universität von Pittsburgh arbeitete damals für die Duro-Test Cooperation, einen Lampenhersteller aus den USA. Er veröffentlichte in einem Artikel seine Zweifel an der Qualität der Lampen und begründete dies unter anderem damit, dass ihr Licht nur in Lumen gemessen werde. Und bemängelte, dies sei »eine Angabe, die weder die Farbzusammensetzung noch den UV-Anteil berücksichtigt. [...] Während die Erzeugung von Helligkeit im roten und blauen Bereich des Lichtspektrums viel Strom kostet, lässt sich im gelbgrünen Bereich besonders effizient und kostengünstig Helligkeit erzeugen. Die Spektren von Ökolampen sind weitgehend auf den grüngelben Ausschnitt begrenzt und daher besonders ungeeignet, die biologischen Effekte des Tageslichts zu ersetzen.«⁴

Aber es geht noch um viel mehr, nämlich um die Frage zu hoher Strahlenbelastungen. So wurde kurz vor der Neuregelung der Haushaltsbeleuchtung und des damit einhergehenden Glühbirnen-Verbots zum Beispiel das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) beauftragt, elektromagnetische Emissionen und die ultraviolette Strahlung von Kompaktleuchtstofflampen zu messen. Drei Wochen vor Inkrafttreten der Verordnung 244/2009, also sehr spät, erschien am 10. August 2009 ein 17-seitiger Bericht. Wie in der Einleitung zu lesen ist, sind nämlich an das Amt »wiederholt Fragen zu möglichen gesundheitlichen Auswirkungen der Emissionen so genannter ›Energiesparlampen‹ herangetragen worden«⁵. Grundsätzlich heißt es dort: »Der Einsatz von Kompaktleuchtstofflampen für allgemeine Beleuchtungszwecke im Haushalt ist unter Strahlenschutzaspekten nicht bedenklich.«⁶ Aber

es wurde dennoch zu Vorsichtsmaßnahmen geraten. Später mehr dazu. Für die Befürworter dieser Lampen reichte jedoch die simple Aussage »nicht bedenklich«. Alle Werte lägen laut BfS im grünen Bereich, die Lampen seien harmlos. Skeptiker dagegen hatten eher den Eindruck, das Thema wurde kleingeredet.

Gesundheitsschäden durch Leuchtstofflicht werden heftiger diskutiert

Nun gibt es aber unterschiedliche Grenzwerte, die teilweise von Land zu Land variieren. Was die einen vertretbar finden, ist für die anderen schon zu viel. Das ist eine hoch komplizierte Angelegenheit und kaum vermittelbar. Also wurde weiterhin in erster Linie die Energieeffizienz der gefalteten Röhre beschworen, ihre massenhafte Einführung sollte durchgedrückt werden. Einwände von Medizinerinnen oder Heilpraktikern störten da nur. In der Fachwelt aber werden die gesundheitlichen Auswirkungen von Leuchtstofflicht heftiger debattiert als das jemals sonst der Fall war. Denn Licht vermag weit Entscheidenderes zu bewirken als man vor zehn Jahren noch gedacht hatte. Und es kann schädlicher sein, als man je befürchtete.

Heute verschaffen sich Interessengruppen der Photosensitiven oder Lupus-Kranken Gehör, Augenärzte melden Bedenken an, Menschen quer durchs Land verkünden, dass sie sich im Fluoreszenzlicht unwohl fühlen. Ja, sogar über Krebsgefahr durch Leuchtstofflicht wird spekuliert.

Die Auswirkungen von gasemittierender Fluoreszenz auf den menschlichen Körper und damit auf die Gesundheit sind ein Themenbereich, der differenziert betrachtet werden muss. Es gibt zahlreiche Untersuchungen zu verschiedenen Aspekten, und einige schädliche Einflüsse dieses Lichts sind heutzutage auch verifiziert. Andere dagegen sind entweder noch unerforscht, beruhen auf Hypothesen und anekdotischen Beobachtungen oder werden strittig diskutiert. Hauptthemen sind – wie später noch detaillierter ausgeführt wird – mögliche Erkrankungen der Netzhaut, Elektromog, also Auswirkungen der elektromagnetischen Strahlung durch das elektronische Vorschaltgerät, sowie psychische Einflüsse und natürlich das Quecksilber. Und ein Aspekt, der mit neuen Forschungsergebnissen belegt ist: der erstaunlich große Einfluss von Blaulichtanteilen im Lichtspektrum auf den menschlichen Metabolismus und Biorhythmus.

Wie wirken Leuchtstoffröhren, die stark im blauen Spektrum abstrahlen, auf gesunde Menschen? Ein Forschungsfeld, das zunehmend Beachtung findet und dem sich Biologen und Mediziner seit Jahren intensiv widmen. Auch auf diversen Kongressen und Symposien.

So hat das Fraunhofer Institut für Arbeitswissenschaft und Organisation bereits am 26./27. Februar 2004 auf einer speziellen Tagung in Berlin beim Thema »Physiologisch-biologische Wirkung des Lichts auf die Gesundheit« die einschneidenden Einflüsse von Blaulicht auf den Stoffwechsel geltend gemacht. Auch andere Fachveranstaltungen wie »Licht und Gesundheit« 2006 in Berlin oder das Wiener »Lichtsymposium« vom März 2008 sowie der internationale Kongress »Licht-Farbe-Gesundheit« im Oktober 2010 im österreichischen Gesundheitsministerium widmeten sich diesem Forschungsgebiet. Dort diskutierten interdisziplinäre Lichtspezialisten auch über mögliche Erkrankungen durch Energiesparlampen. Für das medizinische Expertengremium SCENIHR der EU-Kommission, das sich mit »neu identifizierten Gesundheitsrisiken« beschäftigt, sollte dies eigentlich ein Topthema sein – ist es aber nicht.

Im Rahmen dieses Buchs ist – aufgrund des Umfangs des Themas »Einfluss von Licht auf Gesundheit und Krankheit« – nur eine Annäherung an wichtige Kernpunkte der Diskussion möglich. Der Anspruch auf Vollständigkeit besteht nicht.⁷ Es wird allerdings zu zeigen sein, dass die Urheber des Sparlampen-Dekrets wie »die Blinden von der Farbe reden«, wenn sie behaupten, das erzwungene Leuchtstofflicht für sämtliche Privathaushalte in der EU berge keinerlei Erkrankungsrisiko.

Quecksilber – ein Nervengift in Gasform

Quecksilber, das lebendige Silber, wie es ursprünglich genannt wurde, ist ein flüchtiges, silbrig-weißes Schwermetall. So faszinierend es auch aussehen mag, so gefährlich ist es auch. Über die toxischen Wirkungen von Quecksilber in Alltag und Umwelt wird seit Jahrzehnten diskutiert. Sie sind hinlänglich bekannt.

Bei Zimmertemperatur verdampft es und verteilt sich – als einziges Schwermetall – in der Atemluft. »Quecksilberdämpfe sind äußerst giftig«, schreibt das Umweltlexikon »die Einatmung von nur 0,1–1 mg täglich führt zu chronischen Vergiftungen, da 80 Prozent des eingeatmeten Quecksilbers vom Körper aufgenommen und nur ungefähr 20 Prozent wieder ausgeatmet werden.«⁸⁴

Kompaktleuchtstofflampen dürfen bisher bis zu fünf Milligramm dieses Stoffes enthalten. Wobei in Stichproben unter Billigimporten auch schon unerlaubte Mengen von sechs oder acht Milligramm gefunden wurden. Überprüft wird dies aus

Kosten- und Organisationsgründen nicht regelmäßig und flächendeckend. Am Ende muss sich jeder selber schützen, wenn eine Lampe zu Bruch geht. Was dann zu tun ist, ist bei »Wissenswertes & Nützliches« nachzulesen.

Quecksilber ist am gefährlichsten sobald es verdampft. Denn über die Atemwege aufgenommen, wirkt es hochtoxisch. Bei schon erwärmten Lampen kann die Konzentration in der Atemluft fast viermal höher sein als bei einer kalten Lampe, die zerplatzt.⁸⁵ Denn das Schwermetall verdunstet bei Wärme schneller.

Kinder sind besonders gefährdet durch den Quecksilberdampf. Aber auch Schwangere und die Föten im Mutterleib. Darauf weist Dr. Christoph Hübener vom Perinatalzentrum des Uniklinikums Großhadern hin: Bei Ungeborenen »reichert sich das Quecksilber in den Nervenzellen an, so dass man vor allem mit Schädigungen der Gehirnentwicklung und der Reifung der Nervenzellen rechnen muss. Das ist ein schwerwiegendes Problem.«⁸⁶

Quecksilber kann über die Schleimhäute von Mund und Nase auch das Zentralnervensystem erreichen. Insbesondere bei einer Allergie können geringe Mengen bereits eine Reaktion auslösen.⁸⁷

Quecksilber ist ein Speichergift. Es lagert sich bevorzugt im Fettgewebe ab und kann sich langfristig in Organen wie im Gehirn anreichern – dort mit einer Halbwertszeit von einem bis 18 Jahren, bevor der Körper es wieder abbaut. In Tier- und Zellversuchen erwies sich Quecksilber zudem als kanzerogen und erbgutschädigend⁸⁸; entsprechende Wirkungen beim Menschen werden unter Medizinern debattiert.

Zu den ersten Symptomen einer akuten Vergiftung zählen Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel und ein trockener Mund-Rachen-Raum.⁸⁹ Im Zweifelsfall sollte ein Arzt konsultiert oder eine Giftnotrufstelle kontaktiert werden, da bei größerer Quecksilberereinwirkung »die Schäden meist irreparabel sind, wenn nicht sofort Gegenmaßnahmen ergriffen werden.«⁹⁰ In solchen Fällen wird ein Gegengift verabreicht. Langzeitschäden betreffen oft Nieren und Leber. »Als tödlich wird eine Menge von 150–300 mg angesehen.«⁹¹

Bei Energiesparlampen kommt es bei Quecksilberfreisetzung wahrscheinlich nicht zu akuten oder chronischen Vergiftungen, aber trotzdem sollte man das Einatmen auf jeden Fall vermeiden. Denn beim Glasbruch können Werte erreicht werden, die die Grenzwerte der Weltgesundheitsorganisation (WHO) überschreiten⁹².

Eine Anfrage des Bayerischen Fernsehens beim Bundesumweltminister zum »Gesundheitsrisiko Quecksilber« wurde nur schriftlich beantwortet.

»Darin heißt es: »Die Gefahr ist minimal«. Man verweist auf die Handhabungsregeln für zerbrochene Energiesparlampen.«⁹³ Aber auch dem Ministerium ist natürlich die Problematik bekannt: »Das Schwermetall Quecksilber und seine Verbindungen sind hochgiftig für Mensch und Umwelt« – so zu lesen auf seiner informativen, aber keineswegs beruhigenden Internetseite zum Thema Quecksilber.⁹⁴

Gesundheit – kein Thema für die EU-Ökodesign-Richtlinie

Angesichts der umfangreichen Befürchtungen und Vermutungen, dass Energiesparlampen womöglich nicht ganz harmlos sind, hätte man sich offizielle Studien dazu erhofft. Von der Europäischen Union wäre zu erwarten gewesen, dass sie diese Bedenken für die Gesundheit im Vorfeld genau prüft – und profund ausräumt. Aber das war nicht der Fall. Vielmehr fielen wichtige medizinische Risiken durch das standardisierte Prüfraster der EU-Bürokratie. Die Autoren der Vorbereitungsstudie für die Kommission wiesen lakonisch darauf hin, Beschwerden über Gesundheitsgefahren betreffen »nicht den direkten Bereich der Ökodesign-Richtlinie und daher diese Studie«⁸. Mit ein paar spärlichen Bemerkungen zu Photosensibilität und Elektromog strichen sie das Thema Krankheit von ihrer Liste. Und zwar in eben jenem mehrhundertseitigen Papier, daran sei nochmals erinnert, welches die Entscheidungsgrundlage für Verordnung 244/2009 darstellte und eine zuverlässige Folgenabschätzung des Glühlampen-Banns enthalten sollte. Die Studienverfasser überließen das Thema Gesundheit – gemäß ihren fest »umzäunten« Prüfungskriterien – anderen Stellen.

Darunter SCENIHR, dem wissenschaftlichen Ausschuss der EU-Kommission für »Neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken«. Der Ausschuss allerdings nahm nicht zuvorderst mögliche Risiken der Gesamtbevölkerung in den Fokus. Die Fachleute konzentrierten sich stattdessen auf eine Risikogruppe Betroffener, deren Zahl in der EU auf maximal 250 000 Personen geschätzt wurde: die Photosensitiven⁹. Menschen also, die extrem empfindlich auf Licht reagieren. Ein prominentes Opfer dieses Leidens war laut Presseberichten Hannelore Kohl, die 2001 verstorbene Frau von Exbundeskanzler Helmut Kohl. UV-Strahlung löste bei ihr gemäß den Berichten sofort Hautentzündungen aus, sodass sie tagsüber das Haus kaum mehr verlassen konnte.

Auch Energiesparlampen gehören zu den UV-Lichtquellen. Eine englische Studie hatte 2008 festgestellt¹⁰, wie im Deutschen Ärzteblatt veröffentlicht wurde, dass nackte Energiesparlampen ohne zusätzlichen Glaskolben »größere Mengen UV-Licht emittieren, was vor allem bei Menschen mit Lichtallergie zu Problemen führen kann«¹¹. Und zwar in einer Dosis wie bei einem wolkenlosen Sommertag, allerdings nur, wenn man ganz nah an der

Lampe ist – zwei Zentimeter entfernt. »Im Abstand von 30 cm ist die Dosis des UV-Lichts niedriger als im Freien an einem sonnigen Wintertag, was für die Haut im Allgemeinen nicht schädlich ist.« Die englische Gesundheitsbehörde, die Health Protection Agency (HPA), hat dennoch vorsichtshalber geraten, »sich nicht über längere Zeit näher als 30 cm von Energiesparlampen entfernt aufzuhalten oder solche mit einem Glaskolben einzusetzen«¹². Und so hat für Lichtallergiker immerhin auch SCENIHR eine Reihe von Gefährdungen durch Kompaktleuchtstoffröhren festgestellt. Doch nach Ansicht der Mitglieder des Gesundheitsausschusses waren für die Photosensitiven keine Risiken feststellbar, die nicht etwa durch den »Gebrauch einer doppelten Umhüllung von Energiesparlampen oder einer ähnlichen Technologie weitgehend oder vollkommen entschärft« werden können.¹³ So das entwarnende Resümee. Und diese Entwarnung übertrug man kurzerhand auf die Gesamtbevölkerung. Nach der Devise: Wenn man die Dinge für die Photosensitiven in den Griff bekommen kann, dann für alle anderen erst recht.

SCENIHR hat sich mit den Photosensiblen eine Gruppe ausgesucht, die offensichtlich und schnell auf das Licht reagiert. Langfristige und weniger offen zutage tretende Gesundheitsgefahren wurden dagegen außer Acht gelassen. Eventuelle Krebsrisiken oder Augenerkrankungen, welche die Bevölkerung in ihrer gesamten Breite betreffen, waren nicht von Belang. Obwohl Ärzteorganisationen, universitäre Lichtinstitute und zahllose Bürger wiederholt entsprechende Bedenken äußerten. Diese Ignoranz der Wissenschaftspioniere von SCENIHR, deren Feld eigentlich »neu auftretende Krankheiten« sind, erscheint seltsam. Denn was zum Beispiel den Blauanteil im Licht betrifft, der bei Menschen den gesamten Tag-Nacht-Rhythmus aus dem Takt bringen kann, so lagen dazu schon seit Jahren einschneidende Erkenntnisse vor, die zahlreiche, darunter auch alarmierende Gesundheitsfragen aufwerfen.

Blaue Spektralanteile steuern und stören den Biorhythmus

Bereits kurz nach der Jahrtausendwende gelang der Medizin eine bahnbrechende Entdeckung. Was man gut zu kennen meinte, nämlich das Hauptsinnesorgan des Menschen, das Auge, entpuppte sich als Organ voller

Geheimnisse. An der Brown University in Providence, USA, entdeckte ein Team um den Hirnforscher David Berson einen neuen, einen dritten Rezeptor im Auge. Bislang waren nur zwei Arten bekannt: die Stäbchen für die Hell-Dunkel-Erkennung und die Zapfen für das Farbsehen. Doch was sich nun über den neuen Rezeptor herausstellte, war sensationell. Er ist nicht-visueller Natur und funktioniert auch bei blinden Menschen und Tieren. Und reagiert sehr empfindlich auf blaue Anteile im Farbspektrum des Lichts. Zuständig ist er für die Steuerung der Inneren Uhr und der entsprechenden Hormone wie des Schlafhormons Melatonin oder von Steroiden, die wach machen. Damit entscheidet er auch über den menschlichen Stoffwechsel, über Gesundsein oder Krankwerden (s. Kasten).

Die Zeit im Auge – Wie der Blaulichtrezeptor entdeckt wurde

Die Innere Uhr beim Menschen und allen weiteren Säugetieren hat einen zungenbrecherischen Namen: *suprachiasmatischer Nucleus*. Meist wird er als »SCN« abgekürzt. Dieser Kern (*nucleus*) liegt über (*supra*) der x-förmigen Kreuzung (*chiasma*) der beiden Sehnerven der Augen. Angesiedelt im Hypothalamus des Zentralgehirns. Etwa auf der Höhe der Nasenwurzel hinter den Augen. Er besteht aus zweiseitig angeordneten, reiskorngroßen Gehirnkernen mit etwa 10000 Nervenzellen.⁷⁶

Noch vor 40 Jahren wusste man weder, dass dieser SCN etwas mit dem Tag-Nacht-Rhythmus zu tun hat, noch, dass er mit den Augen zusammenhängt. Man vermutete die Innere Uhr eher in der Zirbeldrüse. Für völlig abwegig hielten Mediziner, dass es der Wechsel von Hell und Dunkel sein könnte, der den Taktgeber bestimmt, denn blinde Menschen haben einen synchronen Rhythmus mit Sehenden. Überraschend und unerklärlich war allerdings in den 1960er Jahren, dass Blinde, die ihre funktionslosen Augen aus kosmetischen Gründen durch Glaskörper ersetzen ließen, plötzlich den Rhythmus verloren. Er pendelte sich statt auf 24 Stunden auf 25 ein.⁷⁷

Auf die Idee, dass sich die innere Uhr im SCN verbergen könnte, kam in den 1970er Jahren ein amerikanischer Physiologe. Bei Ratten fand er mit Hilfe markierter Eiweiße eine Nervenverbindung, die sich von den Sinneszellen der Augen zu einer Stelle im Hypothalamus hinzog. Neurologen machten daraufhin weitere Versuche mit Ratten. Das Resultat: Die Tiere verlieren jedes Zeitgefühl, wenn der SCN entfernt wird.⁷⁸

Der endgültige Beweis, dass die Innere Uhr von Säugetieren nicht in der Zirbeldrüse liegt, sondern in den suprachiasmatischen Kernen des Hypothalamus, geschah einige Jahre darauf. In einem Laborstamm von Hamstern gab es – genetisch mutierte – Tiere, die nicht alle 24 Stunden, sondern alle 20 Stunden in ihr Laufrad kletterten. Als den 20-Stunden-Nagern der SCN ihrer 24-Stunden-nicht-mutierten Artgenossen eingepflanzt wurde, veränderten sie ihr Verhalten. Aus dem 20-Stunden-Rhythmus wurde ein 24-stündiger und umgekehrt. Die lange gesuchte Innere Uhr war gefunden. Was sie aber antreibt, blieb weiter im Dunkeln.⁷⁹

Dies entdeckte erst 2001 der Hirnforscher David Berson.⁸⁰ Er verfolgte Nervenstränge, die vom SCN ausgehen, bis zur Netzhaut der Augen. Dort entdeckte er Zellen, die wie das verzweigte Blätterdach eines Baumes aussehen und ihre Aktivität mit dem Auf- und Untergang der Sonne verändern.⁸¹ Berson vermutete, dass sie damit optimal geeignet wären, um als Taktgeber für den SCN zu dienen.

Die Vermutung bestätigte sich. Denn dieser Rezeptor wird aus lichtsensitiven Ganglienzellen gebildet, die sich wie ein Netz über die Retina legen und das Protein Melanopsin enthalten. Das wiederum kannten Wissenschaftler bereits aus der Haut von Fröschen, die damit ihre Hautfarbe der Umgebung anpassen können.⁸² Denn Melanopsin kann Licht absorbieren. Und so auch dem SCN, der »Zeitzentrale«, Helligkeit oder Dunkelheit mitteilen. Je nach dem, wie viel Licht gerade vorhanden ist, lautet das Signal: Wach oder müde werden. Damit wird die Innere Uhr mit der tatsächlichen Tageszeit synchronisiert.

Abends, wenn der Mensch zur Ruhe kommen soll, erhält die Zirbeldrüse über den SCN die Anweisung, das Schlafhormon Melatonin zu produzieren. Morgens wird die Produktion wieder eingestellt. So dirigiert der *suprachiasmatische Nucleus* den Schlaf-wach-Rhythmus und in der Folge die vielfältigen Biorhythmen des Körpers. Niemand hatte jemals vorher vermutet, dass es im Auge neben den bekannten Zäpfchen und Stäbchen, die der visuellen Wahrnehmung dienen, solche lichtempfindlichen Zellen gibt, die nichts mit dem Sehen zu tun haben. Immer ging man davon aus, dass Sehvermögen vorhanden sein muss, um über Hell-dunkel-Phasen informiert zu sein. Dass dem nicht so ist, bestätigten auch Tests mit blinden Versuchstieren, denen die Stäbchen und Zapfen fehlen und die dennoch eine gesunde Tagesrhythmik zeigen.⁸³

Die Beobachtungen an blinden Menschen aus den 1960er Jahren ergaben endlich eine Erklärung. Und der dritte Rezeptor einen Namen: »Intrinsically photosensitive retinal ganglion cells« – Intrinsische (innewohnende) photosensitive Ganglienzellen der Retina – oder abgekürzt »ipRGCs«.

Die Entdeckung dieses »Blaulichtrezeptors« ist eine revolutionäre Erkenntnis, die ganz neue, tiefgreifende Einflüsse des Lichts, vor allem auch des künstlichen Lichts beweisen. Wenn nämlich Licht so einschneidend auf den Metabolismus des Menschen wirkt, muss es neu betrachtet werden. Vor allem der kurzweilige blaue Bereich des Farbspektrums, auf den dieser Rezeptor besonders empfindlich reagiert.

50 Jahre nach der Entdeckung des circadianen Rhythmus gab es endlich den Beweis dafür, welche Moleküle an der täglichen Nacheichung des Tag-Nacht-Rhythmus und an anderen nichtvisuellen Lichtreaktionen des Auges beteiligt sind. Schon jahrzehntelang hatte man danach gesucht und verschiedene Vermutungen publiziert, was diesen Rhythmus des Menschen steuert. Nun hatten die amerikanischen Forscher die Antwort darauf gefunden.

Seitdem ist bekannt, dass das Auge sozusagen ein doppeltes Sinnesorgan ist. Es ist nicht nur für das Sehen zuständig, sondern auch für den biologischen Zeitgeber im Körper. Ein ungeheurer Erkenntnisprung!

Viele kennen das Phänomen des Jetlags, wenn die Innere Uhr aus dem Takt gerät, weil man aus einer anderen Zeitzone kommt. Es kann Tage dauern, bis sie wieder richtig eingestellt ist. Dabei orientiert sie sich am Tageslicht über den dritten Rezeptor in der Netzhaut¹⁴. Jedoch kann auch Kunstlicht diese Wirkung haben und dadurch die Innere Uhr irritieren.

Das heißt, dass zum Beispiel Schichtarbeiter in einer Art ständigem Jetlag leben können, ähnlich wie Flugbegleiter, die diesem bei ihren Wechseln der Zeitzonen ausgesetzt sind. Das helle künstliche Leuchtstofflicht löst ähnliche Reaktionen im Körper aus: Die Produktion des Schlafhormons Melatonin wird reduziert oder sogar unterbunden. Mit weitreichenden Folgen.

Krebsgefahr durch Kunstlicht bei Nacht?

Inzwischen gibt es Anhaltspunkte, dass sich Tumore bei Menschen, die im Schichtdienst arbeiten, häufen. Als Grund wird eine De-Rhythmisierung von Tag und Nacht angenommen. Die Chronobiologie gerät aus dem Takt. Damit einher geht die Reduktion des Schlafhormons. Es stellt den Körper normalerweise auf Dunkelheit und Ruhe ein, ermöglicht so Regenerationsprozesse und schützt vor Schäden durch freie Radikale. Ist das Hormon Melatonin nicht vorhanden, schadet das offenbar dem Menschen.

Seit dem Zweiten Weltkrieg wurde das Leuchtstofflicht in Arbeitsräumen eingesetzt, in Deutschland erst später. Und schon in den 1960er Jahren gab es Mahner, worauf Ergonom Çakir hinweist: »Das ›gute‹ Licht in Arbeitsstätten wurde von Psychologen oft als ›Stressfaktor‹ bezeichnet und in Arbeitsumgebungen nicht selten auch als solcher identifiziert. Insbesondere der Augenmediziner Hollwich hatte seit den 60er Jahren die Leuchtstofflampe als gesundheitsschädigend angeprangert und beim Deutschen Bundestag sogar deren Verbot beantragt.«¹⁵ Verschiedene Wissenschaftler, darunter auch der Mediziner und Energiesparlampen-Kritiker Alexander Wunsch machten darauf aufmerksam, dass seither parallel immer mehr Menschen an Krebs erkrankten.¹⁶ Um 1990 fiel zum Beispiel dem renommierten Krebsforscher Prof. Richard Stevens an der Connecticut University auf, wie unterschiedlich das Krebsrisiko in der Welt verteilt ist. Zivile Gesellschaften haben ein vielfach größeres Risiko als Naturvölker.¹⁷ Steht das eine mit dem anderen mög-

licherweise in Verbindung? Gibt es einen kausalen Zusammenhang? Andere Faktoren wie Umweltgifte oder eine ungesunde Ernährung nahmen in dieser Zeit ebenfalls stetig zu. Eine abschließende Antwort kann darauf noch nicht gegeben werden, doch Verdachtsmomente existieren.

Zumindest wird inzwischen die Wirkung des Lichts auf die Entstehung von Brust-, Dickdarm- und Prostatakrebs diskutiert – Karzinomerkrankungen, die mit den Hormonen zusammenhängen. Wie der Fachverband Tageslicht und Rauchschutz e.V. (FVTR) mitteilt, wurde »u. a. auch eine geographische Abhängigkeit festgestellt. So ist nachgewiesen, dass die Überlebensrate bei Brustkrebs dort höher ist, wo mehr Sonnenlicht auf den Menschen wirkt. [...] Künstliche Beleuchtung behindert die natürliche Melatoninproduktion, wenn sie in den Dunkelstunden genutzt wird.¹⁸ Doch Melatonin bremst die Produktion von Östrogen – ohne Melatonin-Bremse kann das Hormon ungehindert ausgeschüttet werden, was eine Erhöhung des Brustkrebsrisikos nach sich ziehen kann.

Das Wochenmagazin *Focus* berichtete, neben anderen Medien, im Dezember 2008 von einer Meta-Analyse, die vom Institut für Arbeitsmedizin der Universität Köln angefertigt wurde. Die Mediziner unter Leitung von Dr. Thomas Erren hatten 30 Studien aus aller Welt zum Thema Schichtarbeit und Krebs ausgewertet. Und sind zu dem Ergebnis gekommen: »Flugbegleiterinnen und Pilotinnen haben ein um 70 Prozent höheres Risiko, an Brustkrebs zu erkranken. Ihre männlichen Kollegen erkrankten um 40 Prozent häufiger an Prostatakrebs.«¹⁹ Ein Ergebnis, das Verblüffung auslöste.

Schichtarbeit ist nur durch Kunstlicht möglich. Und immerhin arbeiten, wie *faznet* feststellt, »15 bis 20 Prozent aller in den westlichen Industrienationen beschäftigten Menschen ständig in Schichtsystemen, die Nachtarbeit enthalten«²⁰. Und sind dabei zumeist fluoreszierender Arbeitsbeleuchtung ausgesetzt. Auch für Schichtarbeiter wurden ähnliche Krebsfälle wie für Flugbegleiter ermittelt. Vor allem bezogen sich die Untersuchungen auf Krankenschwestern, die ständig wechselnde Arbeitszeiten hatten, darunter häufig Nachtdienst unter künstlichem Licht.