

Über den Autor:

Karl Ryberg ist in Dänemark und Schweden aufgewachsen. Er hat Abschlüsse in Psychologie und Architektur und hegt darüber hinaus ein vertieftes Interesse an der therapeutischen Photobiologie und Farbergonomie. In Stockholm leitet er das Monocrom Insitut für Forschung und Behandlung. Ryberg hält weltweit Lesungen ab. In seinen jüngsten Arbeiten erforscht er die Auswirkungen des natürlichen Lichts auf Glück und Gesundheit des Menschen.

Karl Ryberg

Die Heilkraft des Lichts

**Meine Erfahrung aus Forschung
und Praxis**

Aus dem Englischen
von Iris Halbritter

KNAUR.LEBEN

Die englische Originalausgabe erschien 2018 unter dem Titel *Light your life – The art of using light for health and happiness* bei Yellow Kite, einem Imprint von Hodder & Stoughton, einem Unternehmen der Hachette UK.

**Besuchen Sie uns im Internet:
www.knaur-leben.de**



Deutsche Erstausgabe Januar 2020

Knauer.Leben Taschenbuch

© 2018 Karl Ryberg

© 2020 der deutschsprachigen Ausgabe Knauer Verlag

Ein Imprint der Verlagsgruppe

Droemer Knauer GmbH & Co. KG, München

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk darf – auch teilweise – nur mit
Genehmigung des Verlags wiedergegeben werden.

Redaktion: Martina Darga

Covergestaltung: atelier-sanna.com, München

Coverabbildung: atelier-sanna.com, München

Satz: Adobe InDesign im Verlag

Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck

ISBN 978-3-426-87873-6

Inhalt

1	Meine persönliche Reise zum Licht	7
2	Was ist Licht und warum ist es wichtig?	17
3	Warum brauchen wir natürliches Licht?	33
4	Elektrisches Licht	51
5	Superlichter	75
6	Fitness für die Augen	103
7	Beleuchtung zu Hause	125
8	Die Licht-Ernährung	147
	 Anhang	 171
	Farbgalerie	171
	Farbtherapie	178
	Weitere Einsatzbereiche der Farbtherapie	182
	Glossar	187
	Anmerkungen	198
	Weiterführende Literatur	205
	Index	208

1

Meine persönliche Reise zum Licht

Meine Faszination für das Licht begann schon als kleiner Junge, als ich in Schweden aufwuchs. Mein Vater war ein kubistischer Maler. Er arbeitete an großformatigen Leinwänden, auf die er glänzende Schichten von übel riechender Ölfarbe auftrug. Sein Atelier hatte große Fenster. Sie gingen nach Norden raus, zum Himmel hin, und gaben dem ganzen Raum etwas Transparentes. Papa betonte immer, wie wichtig gutes Tageslicht war, um die feinen Farbabstufungen richtig hinzubekommen. Ich verbrachte gern meine Zeit in diesem geräumigen Atelier. Irgendwie faszinierte mich das schillernde Zusammenspiel von Licht und Farbe. Schließlich machte ich ungeschickte Versuche zu malen, und eine völlig neue Welt erschloss sich vor meinen Augen.

Als ich mir das Zusammenspiel von Licht und Farbe ansah, wollte ich mehr über das Wesen dieser visuellen Magie herausfinden. Dies war der Beginn einer Reise, die mich letztlich dazu brachte, als junger Mann Architektur zu studieren. Doch wenn ich dachte, durch mein Studium würde ich mehr über die Wunder des natürlichen Lichts erfahren, dann hatte ich mich geirrt. Es waren die 1960er-Jahre. Damals war die architektonische Herangehensweise an das Licht stumpf und praktisch und

konzentrierte sich auf künstliches Licht. Elektrische Lampen waren technische Hilfsmittel, die man ein- und ausschaltete, ohne weiter darüber nachzudenken. Der Lichtstrom wurde prompt in Watt und Lux, den Bausteinen des elektrischen Lichts, gemessen. Und obwohl wir Menschen die Endnutzer dieser technischen Wunder waren, war kaum die Rede davon, wie sie uns emotional oder biologisch beeinflussen könnten. Die Architekten machten sich damals einfach keine Gedanken darüber, die anderen Menschen auch nicht.

Die Älteren unter uns wissen, dass dies die Zeiten des krampfhaften Modernismus waren. Man freute sich auf eine rasante Zukunft, eine »schöne neue Welt«, in der Maschinen die meisten unserer Probleme im Handumdrehen lösen würden. Die Natur wurde ungeniert gezähmt und verstümmelt, und wechselhaftes Tageslicht galt als unberechenbares und unkontrollierbares Ärgernis, das am besten vom organisierten Leben ausgeschlossen wird. In meiner Heimat Schweden wurden futuristische Schulen ohne Fenster gebaut, um eine Generation standardisierter »schöner neuer Kinder« zu schaffen. Damals dachte man, dass gleichmäßiges Kunstlicht die Konzentration steigern und die Abschottung der Menschen von der Welt ihre intellektuellen Leistungen verbessern würde – aber das Ergebnis war eine komplette Katastrophe. Mein Land brachte eine Generation von Kindern mit schwachen intellektuellen Leistungen hervor: Bis 2015 befand sich Schweden auf den unteren Sprossen der Bildungsleiter, wobei die Werte in Naturwissenschaften, Mathematik und Lesen unter dem von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development) ermittelten Durchschnitt lagen. Es gab viele politische Erklärungen dafür, die Folgen eines wichtigen Faktors wurden jedoch meines Erachtens vernachlässigt: der Beleuchtung.

Allerdings weckte gerade meine schwedische Staatsbürgerschaft mein Interesse an allem, das mit Licht zu tun hatte. Wie allgemein bekannt ist, besiedeln die Schweden eine extreme Klimazone mit großen Lichtunterschieden zwischen den Jahreszeiten. Dies belastet unseren Körper definitiv, und Stimmungsschwankungen sind für viele von uns ganz normal. Im Sommer sind wir in ständiges Licht getaucht, und die Sonne geht nicht einmal unter. Zugvögel kommen den weiten Weg aus Afrika, um ihre Eier zu legen und die verschwenderische Leuchtkraft zu genießen. Wir Schweden feiern das Mittsommernfest mit einem Festmahl und Tanz. Die nordischen Winter dagegen mit ihren langen dunklen Nächten und kaum Tageslicht sind etwas völlig anderes. Monatelang verharren die bedrohlichen Schatten. Viele von uns im Norden überwintern drinnen bei gemütlichem Kerzenlicht und stopfen sich mit süßen Kohlenhydraten voll. Als zusätzlicher Trost wird Alkohol getrunken. Der Winterblues ist brutale Realität, da die Lebenskraft langsam schwindet. In Schweden wartet ein großer Teil der Bevölkerung auf das Frühlingslicht, um die Batterien wieder aufzuladen. In den subarktischen Regionen Nordkanadas und Russlands ist die Situation mehr oder weniger ähnlich.

Nach Abschluss meines Studiums arbeitete ich als Architekt in Australien und Neuseeland, wo die Lichtverhältnisse erheblich von denen in Skandinavien abweichen. Die Auswirkungen des natürlichen Lichts auf die Menschen waren enorm. Meine Neugier trieb mich dazu, Psychologie und Medizin zu studieren, um mehr darüber herauszufinden.

Als ich meine Doktorarbeit über Lichttherapie schrieb, stieß ich in wissenschaftlichen Arbeiten immer wieder auf den Namen Rosenthal. Die Forschung dieses Mannes war bahnbrechend und warf buchstäblich neues Licht auf ein altes Problem. Jeder Skandinavier kennt die gefürchteten Winterde-

pressionen, aber es wurde noch kein wirksames Mittel dagegen gefunden. Frauen mit ihrer von Natur aus schärferen Farbwahrnehmung waren viel stärker betroffen als Männer, aber die konventionelle Medizin ignorierte dies und behandelte es als kollektive Form weiblicher Hysterie. Erst 1984 entdeckte Dr. Norman Rosenthal, was wir heute als Saisonale Affektive Störung oder kurz SAD (Seasonal Affective Disorder) bezeichnen. Bei Dunkelheit produziert das Gehirn das Schlafhormon Melatonin – eine uralte Gewohnheit, die für unsere afrikanischen Vorfahren gut funktionierte, da sie in der Nähe des Äquators lebten und ihr Klima nur wenigen jahreszeitlichen Schwankungen unterlag. Aber man kann sich die Folgen für uns vorstellen, die wir in der nördlichen Hemisphäre leben. Im Winter wären wir monatelang müde! Es ist natürlich unmöglich, ganze Bevölkerungen zurück zum Äquator zu bringen. Daher hatte Rosenthal die Idee, das Sonnenlicht zu simulieren und so die Hormone zu stimulieren, um das Gehirn wieder in Form zu bringen. Irgendwie schien seine optische Täuschung zu funktionieren.

Das waren bahnbrechende Neuigkeiten. Endlich hatte jemand eine klare Verbindung zwischen dem Umgebungslicht und unserer psychischen Gesundheit nachgewiesen. Nachdem ich nach Schweden zurückgekehrt war, setzte ich mein Studium der Psychologie fort, um das Licht und seine Auswirkungen auf den menschlichen Geist besser zu verstehen. Um mein Studium zu finanzieren, eröffnete ich in Stockholm eine Licht-Klinik, in der Behandlungen mit dieser neuen Methode angeboten wurden. Ich nannte sie *Monocrom*, einfarbig. Im Laufe der Jahre hat sich meine kleine Praxis immer weiterentwickelt, da ich mehr über die transformierenden Eigenschaften des Lichts gelernt habe.

Doktor Rosenthal hatte empfohlen, weißes Kunstlicht in ho-

her Dosierung zu verwenden, um Tageslicht nachzuahmen. In allen Lichtkliniken wurden weiße Räume mit mehreren Tausend Lux geflutet, und die Patienten sollten ebenfalls weiße Kleidung tragen. Der visuelle Effekt war ziemlich beeindruckend, wie man sich wohl vorstellen kann. Zu dieser Zeit gab es jedoch nur große Leuchtstoffröhren, und obwohl sie die Stimmung meiner Klienten verbessern konnten, waren diese von dem hässlichen grellen Licht weniger begeistert.

Als Kompromiss habe ich die Leuchtstoffröhren in farbige Filter gewickelt, um die Behandlung optisch angenehmer zu machen. Dabei stellte ich fest, dass meine Klienten umso glücklicher waren, je reiner und strahlender die Farben waren. Die schönsten Farben werden als monochromatisch bezeichnet. Diese wundervollen Hingucker findet man in Regenbögen und Pfauenfedern. Monochromatisch in diesem Sinne bedeutet streng einfarbig im Gegensatz zu polychromatisch oder vielfarbig. Diese reinen Farbtöne sind technisch schwer herzustellen, aber nach einigem Suchen habe ich hochselektive Filterbeschichtungen gefunden, die meinen Klienten Superlicht bieten können. Die therapeutischen Ergebnisse waren erstaunlich. Ich habe empirisch festgestellt, dass monochromatisches Licht effizientere und bessere Ergebnisse lieferte. Viele Kunden berichteten von großem Nutzen, wie etwa unglaublichen Verbesserungen ihrer Stimmung. Viele Fälle von Winterblues konnten so gelindert oder gänzlich vermieden werden.

Meine Arbeit mit der Lichttherapie lief gut, aber ich wusste, dass noch mehr getan werden konnte. Zufälligerweise las ich zu dieser Zeit einen faszinierenden Artikel in einer internationalen wissenschaftlichen Zeitschrift. Er erwähnte eine russische Professorin namens Tiina Karu an der Russischen Akademie der Wissenschaften in Moskau. Sie erforschte die zellulären Reaktionen auf monochromatisches Licht, und ihre Ergebnisse wa-

ren wirklich bahnbrechend. Viele biologische Wirkungen von farbigem Monolicht waren identisch mit denen des Wunderlasers, der damals in Osteuropa zu medizinischen Zwecken eingesetzt wurde. Gehirngewebe erwies sich als besonders empfindlich gegenüber Laserstrahlung, sodass sich damit die intellektuelle Leistungsfähigkeit verbessern ließ. Diffuses Laserlicht konnte überdies eine schnellere Wundheilung und eine Regeneration des Hautgewebes bewirken. Die mit Laser behandelten Wunden hinterließen keine Narben, was einen großen kosmetischen Erfolg bedeutete. Der ungarische Professor Endre Mester machte eine der wichtigsten Entdeckungen auf diesem Gebiet: Er stellte fest, dass die Low-Level-Laser-Therapie (LLLT) hervorragende Ergebnisse bei schmerzbedingten Erkrankungen wie Arthrose erzielte. Die biologische Wirkung von rein einfarbigem – oder monochromatischem – Licht ist mit der von Laserlicht identisch oder übertrifft sie sogar. (Bei nicht-biologischen Zwecken, wie im Ingenieurwesen oder in der Physik, ist die Wirkung allerdings nicht identisch.)

Glücklicherweise war in der ehemaligen Sowjetunion die Zeit von Glasnost angebrochen, und Präsident Michail Gorbatschow hatte ein sehr aufgeschlossenes Kulturaustausch-Programm ins Leben gerufen. Also schrieb ich Professorin Karu und lud mich als Gaststudent ein. Schneckenpost war damals noch an der Tagesordnung, und es dauerte lange, bis eine Antwort eintraf. Doch irgendwann kam ein freundlicher Einladungsbrief, und bald saß ich an Bord einer Aeroflot-Maschine, die nach Moskau flog.

Professorin Karu hieß mich in Russland willkommen und führte mich persönlich durch die Labore. Ich war fasziniert von den großen Hallen mit den hohen Decken. In ihnen standen Vitrinen, in denen sich zahllose durchsichtige Phiolen und leuchtende Laser befanden. Eine von Karus wichtigsten Ent-

deckungen war, dass monochromatisches Licht beschädigte mitochondriale DNA reparieren kann, die das eigentliche Kraftwerk der lebenden Zelle ist. Diese Bestrahlung verlängert die normale Lebensdauer der gesamten Zelle; entscheidend war jedoch die Reinheit der Farbe. Auf den technischen Aspekt werden wir im zweiten Kapitel noch näher eingehen. Kurz gesagt, habe ich gelernt, dass biologische Lasereffekte durch das monochromatische Licht, das ich bereits verwendete, repliziert werden können. Ich konnte es kaum erwarten, zurückzukehren und meine therapeutische Ausstattung aufzurüsten, um – wenn auch in kleinerem Maßstab – nachzuahmen, was Professorin Karu in der Sowjetunion tat.

Mit der Hilfe meines Technikerteams konnte nun eine neue Generation professioneller Farbprojektoren hergestellt werden. Xenon-Hochdrucklampen – wie sie normalerweise in Kinoprojektoren verwendet werden – wurden als Lichtquellen benötigt, und die Lichtparameter mussten genau definiert werden. Die Optik war ziemlich kompliziert, und am Anfang machten wir große Fehler. Schließlich haben wir aber die technischen Details hinbekommen und konnten unseren Klienten endlich diese moderne Version der Lichttherapie präsentieren. Sie kamen zu diesem Zeitpunkt mit verschiedenen Problemen zu uns, unter anderem Schlaflosigkeit, Schlafstörungen, Depressionen und sogar Unfruchtbarkeit. Klienten und Kollegen waren gleichermaßen überrascht, wie schön, erholsam und heilsam die neuen Projektionsmethoden waren.

Wie wir wissen, sind Glück und Schönheit äußerst wirksame Heilfaktoren, die weit über den berühmten Placebo-Effekt hinausgehen. Sie geben dem Herzen Hoffnung und bilden die Grundlage für eine erfolgreiche Psychotherapie. Aber wir wissen heute auch, dass sich ein fröhlicher Gemütszustand auf die Zellreparatur auswirkt. Es wurde entdeckt, dass das Gehirn als

Reaktion auf Glücksgefühle beginnt, starke Heilhormone wie Endorphine und Oxytocin zu produzieren, die in den Blutkreislauf freigesetzt werden. Dies wirkt sich letztendlich auf den gesamten Körper aus.

Bei meiner Arbeit haben die positiven therapeutischen Ergebnisse uns allen Ansporn gegeben. Dazu sprach sich unser glorreiches nordisches Licht herum, und wir begannen, die Ausstattung zu exportieren. Die Lichttherapie wurde sehr beliebt, und Tausende Menschen erfuhren die heilende Wirkung von Monolicht. Die Liste wurde um weitere photonische Werkzeuge erweitert. Schließlich musste ich meine Privatklinik schließen, um der wachsenden Nachfrage gerecht zu werden und neue Generationen von Lichtarbeitern auszubilden. Kompetente Forscher waren auf der ganzen Welt verstreut, und so wurde die International Light Association gegründet, ein Netzwerk und eine Vereinigung auf internationaler Ebene. Keine Universität bot eine systematische Ausbildung in der rätselhaften Wissenschaft der Lichttherapie an. Es war definitiv ein Randgebiet, und es fehlte größtenteils an zugänglicher Literatur zu diesem Thema. Alte Bücher und Artikel mussten gewälzt, neue Bücher und Artikel geschrieben werden. Jeder wusste, was Licht bedeutet – aber Lichttherapie als Heilmittel für Körper und Seele war nicht weit verbreitet.

In dem vorliegenden Buch fasse ich meine Arbeit zusammen. Was kann *Die Heilkraft des Lichts* nun für Sie tun? Natürlich leidet nicht jeder von uns an SAD oder anderen Beschwerden, die auf eine Lichttherapie ansprechen, und zum Glück erleben nicht alle von uns Depressionen oder Stress. Dennoch bin ich der Meinung, dass qualitativ hochwertiges Licht in unserem Alltag weitaus wichtiger ist, als wir vielleicht denken. Die Forschung untermauert meine lang gehegten Ansichten zunehmend. Das ist nicht nur erfreulich, sondern auch von un-

mittelbarer Bedeutung für Sie, liebe Leserin und lieber Leser. Wenn Sie die wertvolle Ressource natürliches Licht genießen, wird Ihr Leben um vieles bereichert: Es füllt Ihre Vitamin-D-Reserven, und Sie *fühlen* sich auch viel besser. Und wenn Sie einen Einblick in die Wirkung des elektrischen Lichts erhalten, insbesondere in die des blauen Lichts, das jetzt unser Leben bestimmt, können Sie dessen negative Auswirkungen auf ein Minimum reduzieren.

Es ist faszinierend zu verstehen, wie Ihre Augen natürliches Licht aufnehmen und sehen. Zugleich wird Ihnen dieses Verständnis in praktischer Hinsicht helfen. Die Augen-Yoga-Übungen in diesem Buch mögen Ihnen anfangs etwas merkwürdig vorkommen, aber sie machen Spaß, sind entspannend und helfen möglicherweise dabei, Ihre Augenmuskeln topfit zu halten. Wenn Sie begreifen, wie natürliches Licht in der Architektur eingesetzt wird, können Sie es in Ihrem eigenen Zuhause optimieren, ob Sie nun das Glück hatten, Ihr Haus selbst zu bauen, oder in einem älteren Gebäude leben – viele Einrichtungsprobleme, die mit Dunkelheit zu tun haben und unüberwindlich erscheinen, lassen sich leicht mit etwas gut platzierter Beleuchtung lösen. Außerdem hilft Ihnen eine ausgewogene »Licht-Ernährung«, die Vitamin- und Mineralstoffzufuhr zu maximieren, damit Sie sich gesund und vital fühlen. In der Farbserie im Anhang dieses Buches erfahren Sie mehr über die Magie der Farben und darüber, wie wichtig diese in unserem Leben sind.

Die Heilkraft des Lichts ist der Höhepunkt langjähriger Arbeit. Für mich ist es die Erfüllung eines Lebenstraums, meine Leidenschaft für Licht mit Ihnen teilen zu können – es ist eine Art Kochbuch für ein glückliches und strahlendes Leben. Hier endet mein Teil der Reise – und Ihre Reise beginnt. Genießen Sie sie!

2

Was ist Licht und warum ist es wichtig?

Licht ist der erste Maler. Kein Objekt ist so unschön, dass es starkes Licht nicht schön machen kann.

Ralph Waldo Emerson

Die Geschichte und Wissenschaft des Lichts ist ein faszinierendes und rätselhaftes Thema, das Wissenschaftler seit mehr als zweitausend Jahren beschäftigt. Viele der klügsten Köpfe versuchten zu verstehen, was Licht ist, und noch heute weitet sich das Thema immer weiter aus.

Stellen wir uns zunächst die Frage: Warum ist Licht wichtig? Das mag zwar offensichtlich scheinen, aber denken Sie einmal darüber nach: Schauen Sie sich um und überlegen Sie, was ohne Licht funktionieren könnte. Ihre Zimmerpflanzen brauchen Licht für die Photosynthese. Sie brauchen Sonnenlicht, damit Ihre Haut Vitamin D herstellt. Die Sonnenkollektoren auf Ihrem Dach benötigen Sonnenlicht, um das Wasser für Ihre Dusche und Zentralheizung zu erwärmen. Im Grunde genommen werden unsere biologischen Prozesse vom Licht betrieben. Die Sonne, diese heiße Feuerkugel, die am Himmel zu hängen scheint, treibt jedes einzelne Ökosystem auf der Erde an. Stellen Sie sich vor, wie unsere Welt ohne die Sonne

wäre. Pflanzen würden verdorren und sterben. Damit würden sie den Tieren, die sich von ihnen ernähren, wertvolle Nahrung entziehen und damit wiederum uns der Nahrung berauben ... und so weiter. Andere Formen des Lichts haben ebenfalls ihre eigenen Kräfte. Die Flamme war eine der großen Innovationen in der Frühgeschichte der Menschheit: Als die Menschen entdeckten, dass Feuer einen praktischen Nutzen hat, konnten sie die erlegte Beute kochen, sich warm halten, Tiere fernhalten und – was sehr wichtig ist – das Feuer nutzen, um Werkzeuge zu formen, die ihnen in ihrem Alltag halfen.

Im Laufe ihrer Entwicklung begannen die Menschen, das Feuer als etwas Symbolhaftes zu betrachten: eine hypnotische Wärme, die die Schlafenszeit anzeigte, die Dunkelheit durchdrang und so ein Gefühl der Sicherheit erzeugte. Licht bildet die Grundlage für Feste auf der ganzen Welt, von Santa Lucia in meinem Heimatland Schweden bis zu Diwali in Indien. Es symbolisiert das Licht der spirituellen Erleuchtung und der Vertreibung des Bösen. Weihnachten ist zwar eine viktorianische Erfindung, aber es ist kein Zufall, dass es die dunkelste Zeit des Jahres erhellt.

Und vergessen wir nicht andere Formen des natürlichen Lichts, die vom Mond und den Sternen kommen. Für unsere Vorfahren waren die Himmelskörper nicht nur mächtige Lichtuhren, die das gesamte Leben auf der Erde regulierten, sie dienten auch als göttliche Gefährten. Die heidnischen Religionen betrachteten sie als mysteriöse himmlische Vagabunden. Die Griechen nannten sie *planetes*, »Wanderer«, und für die Perser waren sie der Kalender. Die Urmenschen fürchteten die Abwesenheit der Himmelslichter: Sie führten rituelle Opfer durch und flehten sie an zurückzukehren. Dadurch, so glaubten sie, würden die Lichtgötter gnädig gestimmt jeden Tag und Monat wiederkommen und den Menschen die Gunst ihrer strahlen-

den Präsenz gewähren. Die Sterne waren entscheidend für die Navigation: nächtliche Führer für Reisende, die um den Erdball wanderten.

In der Natur beherrscht die starke Anziehungskraft des Mondes die Gezeiten. Sie beeinflusst alle Meereslebewesen. Unser Monatskalender basiert auf den vier Mondphasen. Es wird vermutet, dass die Gezeitenkräfte auf urtümliche Weise auch die menschlichen Körperflüssigkeiten koordinieren. So kann zum Beispiel der weibliche Menstruationszyklus mit den Mondphasen in Verbindung gebracht werden. Man nimmt an, dass die Strahlen des Vollmonds sowohl bei Tieren als auch bei Menschen starke hypnotische Eigenschaften haben: Hunde und Wölfe heulen den Mond an, und Mondkulte feiern eigene Rituale. Eine Studie über das Verhalten von Haustieren im Zusammenhang mit dem Mond »identifizierte eine signifikante Zunahme der Notfälle bei Hunden und Katzen an Vollmondtagen (zunehmender Mond bis abnehmender Mond) im Vergleich zu allen anderen Tagen«.¹

Licht steuert viele unserer Körperfunktionen. Besonders der Kontrast zwischen der Helligkeit des Tages und der samtigen Dunkelheit der Nacht ist von tiefer Bedeutung für Mensch und Tier. Wie könnten wir funktionieren, außer indem wir die Nacht vom Tag unterscheiden? Das sagt uns, wann es Zeit ist, aufzuwachen und zu schlafen. Ein Blick auf Babys und ihre chaotischen Schlafmuster zeigt, dass dieser Prozess, der als *Entrainment* bezeichnet wird, nicht angeboren ist. Er ist vielmehr die Synchronisierung unserer inneren Systeme mit dem natürlichen Zyklus von Licht und Dunkelheit, der bei uns seit Anbeginn der Zeit stattfindet.

Viele von Ihnen haben sicher schon den Begriff *Chronobiologie* gehört – vielleicht auch im Zusammenhang mit den drei Wissenschaftlern Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash und

Michael W. Young, die 2017 den Nobelpreis für ihre Studien zu zirkadianen Rhythmen gewonnen haben. Im Wesentlichen hat jede Zelle ihr eigenes inneres Uhrwerk, in dem Teile von Zellmolekülen in chemischen Schwingungen hin und her pulsieren. Diese semistabilen Rhythmen werden *zirkadian* genannt – was auf Lateinisch »ungefähr einen Tag« bedeutet. Diese Rhythmen treiben im wahrsten Sinne des Wortes frei umher. Die enorme Anzahl von lose verknüpften biologischen Reaktionen benötigt eine feste Koordination, sonst entstünde schnell Chaos, ähnlich wie in einer Kapelle von Amateurmusikern, die keinen kompetenten Dirigenten hat. Und wer leitet diese Jam-Session in den Zellen, die Billionen von Reaktionen synchronisiert? Unsere alte Freundin, die Sonne. Sonnenlicht, das durch die Augen eingespeist wird, sendet Signale an ein Master-Chronometer oder einen Zeitmesser im Gehirn, den sogenannten suprachiasmatischen Kern (SCN). Diese Gruppe von Neuronen wird durch einfallendes Licht gereizt und setzt eine Vielzahl von Körperfunktionen in Gang. Wie außergewöhnlich das doch ist!

Licht ist also ein energetischer und zeitlicher Marker, der dem Tag einen bestimmten Puls gibt – eine organische Körperuhr ohne Zeiger. Abstufungen von Helligkeit und Dunkelheit haben unsere biologischen Systeme exakt auf verschiedene Aktivitätsmodi programmiert. Die Zeiteinteilung von Tages- und Sternenlicht ist der grundlegendste aller biologischen Rhythmen. Sie setzt Ihre Körperzyklen resolut auf den Normalzustand zurück und zeigt an, wann es Zeit ist, zu schlafen und zu arbeiten.

In einer Reihe von Experimenten wurde die Rolle des Tageslichts bei der Programmierung biologischer Systeme getestet und untersucht: Was passiert, wenn der natürliche Tag-Nacht-Rhythmus unterbrochen wird? 1965 schickte man zwei Höh-

lenforscher, Josie Laures und Antoine Senni, in tiefe Höhlen in der Nähe von Nizza, um die Auswirkungen von Isolation und Lichtentzug auf den Menschen zu erforschen. Sie lebten beide in getrennten Höhlen, ohne Tageslicht und ohne Uhr. Ihre Reaktionen auf ihre Umgebung wurden an Wissenschaftler außerhalb der Höhle übermittelt. Als Laures am 12. März nach 88 Tagen aus ihrer Höhle kam, hatte sie als Datum den 25. Februar notiert. Senni, der 126 Tage unter der Erde verbrachte, zeichnete Schlafphasen von bis zu 30 Stunden auf, ohne das Gefühl zu haben, dass die Zeit vergeht. Ohne den Wechsel von natürlichem Tageslicht und Nacht stellten beide fest, dass ihre Schlaf-wach-Zyklen schnell durcheinandergerieten und ihr Zeitgefühl völlig gestört war. In einem späteren Experiment im Jahr 1995 verbrachte Maurizio Montalbini, ein italienischer Soziologe, insgesamt 366 Tage in einer unterirdischen Höhle in Italien. Als er wieder herauskam, waren seinen Aufzeichnungen zufolge nur 219 Tage vergangen. Noch interessanter war sein neuer Schlaf-wach-Rhythmus: Während einer Zeitspanne von 48 Stunden war er 36 Stunden lang wach und schlief 12 Stunden lang.

Es ist klar, dass ohne den natürlichen Kreislauf von Tag und Nacht das Entrainment unserer inneren biologischen Prozesse zusammenbricht.

Natürliches Licht wirkt sich auch auf die Stimmung aus. Eine an der Universität von Pennsylvania durchgeführte Studie an Ratten, bei der die Tiere über einen langen Zeitraum ohne Licht auskommen mussten, ergab, dass »die Tiere nicht nur depressives Verhalten zeigten, sondern auch Schäden in Gehirnregionen erlitten, von denen bekannt ist, dass sie beim Menschen während einer Depression unteraktiv sind«.²

Wir wissen mittlerweile auch, dass Licht eine entscheidende Rolle bei der Saisonalen Affektiven Störung (SAD) spielt. In-

interessanterweise ist das Auftreten von SAD auf die frühen Menschen zurückzuführen. Damals galt der Winterschlaf bis zu einem gewissen Grad als nützlich, besonders in der Schwangerschaft, die Energie verbrauchte. Einige Forscher glauben, dass dieser Rückfall erklären könnte, warum Frauen mehr unter SAD leiden als Männer. Untersuchungen haben jedoch auch gezeigt, dass Lichtmangel im Winter einen Einfluss auf den Teil des Gehirns hat, der Serotonin produziert: den Stimmungsregler, der für unser psychisches Wohlbefinden unerlässlich ist. (Einige Völker, vor allem die Isländer, besitzen ein Gen, das ihnen offenbar helfen soll, mehr Serotonin zu produzieren, damit sie den Winter besser überstehen!)³

Wir brauchen also natürliches Licht, um zu funktionieren, und wir wissen auch, dass es eine entscheidende Rolle dabei spielt, wie unser Körper arbeitet. Aber was passiert, wenn wir elektrisches Licht in die Gleichung einführen?

Strom ist eine der großen Erfindungen der Neuzeit und treibt viele der Lichtinnovationen an, die wir für selbstverständlich halten. Stellen Sie sich vor, was für eine exotische Kuriosität es noch vor ein paar Hundert Jahren war! Hotels mussten Anleitungen aufhängen, damit nichtsahnende Gäste die Glühbirnen nicht mit Streichhölzern anzündeten, und verwirrte Besucher versuchten vor dem Schlafengehen immer noch, die Birne wie eine Kerze auszupusten. Die ersten elektrischen Lampen wurden für die Beleuchtung auf großen öffentlichen Plätzen verwendet. Der Place de la Concorde machte den Anfang: Die Pariser Polizei wollte helles Licht zur Abschreckung gegen die damals grassierende Kriminalität. Die ältesten elektrischen Beleuchtungssysteme für Privathäuser wurden erst vor etwa einem Jahrhundert entwickelt und kosteten bei der Installation ein kleines Vermögen. Man kann sich jedoch vorstellen, was sie für die Menschen bedeuteten: keine

heiße Glut und keine schmutzige Asche, die man herumtragen musste, kein schädlicher Rauch und keine aufwendigen Schornsteine.

Natürlich hat die Einführung des elektrischen Lichts – insbesondere seine massenhafte Verbreitung in der westlichen Welt seit den 1930er-Jahren – unser Leben verändert. Mit dem Aufkommen des elektrischen Lichts verbrachten wir mehr Zeit in künstlich beleuchteten Räumen; vor allem verbrachten wir mehr Zeit bei der Arbeit. Alles Fortschritte, könnte man meinen, bis man die Folgen der elektrischen Beleuchtung auf unsere uralten biologischen Prozesse betrachtet.

Viele Studien haben gezeigt, dass elektrisches Licht, obwohl es ein Segen ist, unseren Schlaf beeinflusst. Eine Studie in *Current Biology* aus dem Jahr 2013 zeigte sehr interessante Ergebnisse. Dabei kampierte eine Gruppe von Menschen ohne künstliches Licht eine Woche in der freien Natur, gefolgt von einer Woche gleicher Aktivitäten, diesmal jedoch bei elektrischem Licht. »Elektrische Beleuchtung und die bebaute Umwelt sind mit einer verringerten Sonneneinstrahlung während des Tages, einer erhöhten Lichtexposition nach Sonnenuntergang und einem verzögerten Ablauf der zirkadianen Uhr verbunden ... Außerdem stellten wir fest, dass sich die innere zirkadiane Uhr mit der Sonnenzeit synchronisiert, wenn Menschen ausschließlich natürlichem Licht ausgesetzt sind, sodass der Beginn der inneren biologischen Nacht bei Sonnenuntergang und das Ende der inneren biologischen Nacht vor der Aufwachzeit kurz nach Sonnenaufgang liegt.« Noch interessanter ist: Das Forscherteam fand heraus, dass der Melatoninspiegel (das Hormon, das in der Zirbeldrüse im Gehirn produziert wird, um uns schläfrig zu machen), bei Menschen, die elektrischem Licht ausgesetzt sind, morgens langsamer abfällt, wodurch diese sich länger benommen fühlen.⁴

Vielleicht halten Sie das nicht für wichtig. Vielleicht denken Sie, wie Thomas Edison, der Miterfinder der Glühbirne, dass Schlaf einfach »ungesund und ineffizient« macht. Dass die Fähigkeit der bescheidenen elektrischen Glühbirne, eine ganze Welt voller Spaß und Unterhaltung, Arbeit und Fortschritt zu schaffen, den Preis wert ist, den der Mensch dafür zahlen muss. Sie wären damit nicht allein: Diese Überzeugung bildete die Grundlage für viele Fortschritte des 20. Jahrhunderts. Die Industrieländer sind rund um die Uhr wach, und der große Unterschied zwischen Tag und Nacht ist etwas für weniger entwickelte, weniger zukunftsorientierte Kulturen. Also was macht es schon, wenn unsere zirkadianen Rhythmen aus dem Ruder laufen – das ist eben der Preis für den Fortschritt, nicht wahr?

Nun, es gibt Hinweise darauf, dass die Wirkung von elektrischem Licht auf die uralten Systeme unseres Organismus größer ist als gedacht – ganz abgesehen von den vielen Vögeln und Säugetieren, die durch das Licht verwirrt werden. (Eine Studie ergab, dass in Nordamerika täglich bis zu zehntausend Vögel sterben, weil sie mit hell erleuchteten Bürogebäuden zusammenstoßen, die sie für die Sternbilder halten, mit deren Hilfe sie navigieren.) Eine von der Harvard Medical School in den frühen 2000er-Jahren durchgeführte Studie über die Auswirkungen von Arbeitszeiten auf junge Ärzte im Krankenhaus ergab: »Je mehr lange Schichten die Ärzte gearbeitet hatten, desto wahrscheinlicher war es, dass sie auf der Straße gefährliches Verhalten zeigten. Ärzte im Praktikum, die mindestens fünf lange Schichten pro Monat arbeiteten, schliefen beim Steuern eines Autos mit doppelter Wahrscheinlichkeit und beim Anhalten an einer roten Ampel mit dreimal so hoher Wahrscheinlichkeit ein wie ein Kollege, der weniger Stunden gearbeitet hatte.«⁵

Aber Klinikärzte sind eine Ausnahme, oder? Der Rest von uns kriegt das hin. Tja, es hat sich herausgestellt, dass die Lichtverschmutzung eine Rolle beim Ausschalten von Melatonin spielt. Wenn Sie weitere Beweise dafür brauchen, dass künstliches Licht unsere biologischen Rhythmen beeinträchtigt, müssen Sie nicht lange suchen. Eine von Johanna Meijer vom niederländischen Universitätsklinikum Leiden durchgeführte Studie ergab, dass Mäuse, die bis zu sechs Monate lang rund um die Uhr Licht ausgesetzt wurden, einige besorgniserregende Merkmale aufwiesen: Die konstante Belichtung verringerte die normalen rhythmischen Muster im zentralen zirkadianen Schrittmacher des Gehirns, dem suprachiasmatischen Kern (SCN), um 70 Prozent.⁶ Diese Störung führte zu einem Verlust von Muskeltonus und Knochendichte, was bemerkenswerterweise umgekehrt wurde, sobald der normale Hell-dunkel-Zyklus der Tiere wiederhergestellt war. Es geht hier nicht darum, Panik auszulösen, sondern zu zeigen, dass künstliches Licht nicht ganz so harmlos ist, wie man erst gedacht hatte. Es hat Einfluss auf uns, ob wir es wollen oder nicht. Die Kunst besteht darin, es richtig einzusetzen, wie wir in diesem Buch entdecken werden.

Was ist Licht?

Es scheint offensichtlich zu sein – und doch: Was ist Licht? Sie können es durch das Fenster hereinkommen sehen, Sie können elektrisches Licht in Ihrer Wohnung einschalten oder den Mond am Himmel anschauen. Welchen Unterschied macht es schon, ob Sie wissen, was es ist? Nun, in der Geschichte des Lichts geht es darum, eines der großen

Geheimnisse des Lebens zu verstehen, und wenn Sie etwas verstehen, können Sie seine Vorteile wirklich nutzen. Wie Einstein sagte: »Jeder Narr kann wissen. Der Punkt ist, zu verstehen.«

Einfach ausgedrückt, ist Licht eine Form elektromagnetischer Strahlung. Bis wir das verstanden hatten, rätselten Wissenschaftler lange herum. Besonders zwei Ideen konkurrierten miteinander: Licht wurde entweder als ein Strom extrem kleiner Teilchen von einer bestimmten Farbe oder als ein wogendes Meer von interagierenden und vibrierenden Wellen betrachtet. Warum dies wichtig ist, werden wir später untersuchen. Um 300 v. Chr. dachte der antike griechische Philosoph Euklid, dass die Augen ein inneres Feuer besäßen und Lichtstrahlen von den Pupillen ausstrahlten. Laut Euklid leuchteten die Strahlen von innen nach außen und machten äußere Objekte sichtbar, wenn sie auf diese stießen. Dies mag unwahrscheinlich erscheinen, aber viele Menschen teilten die Ansicht von Euklid. Es dauerte nochmals 700 Jahre, bis der arabische Mathematiker und Optiker Ibn al-Haitham herausfand, dass sich Licht in geraden Linien bewegt, aber in die entgegengesetzte Richtung und tatsächlich in die Augen eintritt. Sein empirischer Beweis war einfach, aber absolut überzeugend. Man schaue nur kurz in die Sonne und merke, wie es sich anfühlt. Brennender Schmerz? Natürlich. Jede Menge Licht fällt in die Augen und trifft dort auf die empfindliche Netzhaut. Es scheint, dass Ibn al-Haitham auf der richtigen Spur war.

Im Jahr 1666 bereitete der englische Physiker Isaac Newton einen abgedunkelten Raum vor und bohrte ein kleines

Loch in den Fensterladen. Der dort eintretende Sonnenstrahl traf auf eine dreieckige Glasscherbe, die er auf einem örtlichen Jahrmarkt gekauft hatte. (Prismen galten damals als Spielerei und Spielzeug für Kinder.) Das weiße Lichtbündel teilte sich in einen ganzen Regenbogen leuchtender Farben, den Newton an die Wand projizierte. Newton war religiös veranlagt und wollte die heilige Sieben im Spektrum sehen: Rot – Orange – Gelb – Grün – Blau – Indigo – Violett. Er glaubte, Licht bestehe aus mikroskopisch kleinen farbigen Korpuskeln oder Zellen. Grünes Licht sei zum Beispiel ein Bündel winziger grüner Teilchen, die sich in linearen Bahnen sehr schnell bewegten. Wenn sie nicht behindert würden, würden sie sich geradeaus weiterbewegen; wenn sie jedoch auf eine glänzende Oberfläche wie einen Spiegel stoßen würden, würden sie symmetrisch reflektiert. Die angeblichen kleinen Partikel verhielten sich so ähnlich wie Billardkugeln, die von einer Wand abprallten. Newton spielte gern Billard und fand dieses Bild sehr passend – und da er ein berühmter Mann war, pflichteten ihm alle bei.

Newtons Partikeltheorie galt lange als Evangelium, bis der englische Arzt und Physiker Thomas Young ein einfallsreiches Experiment durchführte, das die Wissenschaft der Optik grundlegend veränderte. Ein Lichtstrahl wurde auf eine Platte mit zwei nebeneinander angeordneten Schlitzen gerichtet. Das Strahlungsmuster dieser doppelten Blende war eine große Überraschung. Es war kein projiziertes Bild von zwei getrennten Schlitzen, sondern eine Reihe von abwechselnden dunklen und hellen Streifen mit unscharfen Rändern. Sie sahen genauso aus wie überlappen-

de Wasserwellen. Keine Partikeltheorie konnte dies erklären. Das akademische Pendel schlug schnell ins andere Extrem um, mit der festen und dogmatischen Überzeugung, dass Licht eine Abfolge von Wellen sei, die sich von einer Quelle aus ausbreiteten. Das stimmt zwar, doch man glaubte damals auch, dass wir diese Wellen sehen könnten. Heute wissen wir allerdings, dass wir sie nicht sehen können.

Die Entdeckungen von William Herschel und seiner Schwester Caroline haben uns darauf aufmerksam gemacht, dass noch andere Arten von Licht existieren, die jenseits des sichtbaren Spektrums liegen, in diesem Fall Infrarotlicht. Der deutsch-polnische Chemiker und Physiker Johann Ritter entdeckte ultraviolettes Licht, doch erst im 19. Jahrhundert nahmen diese Entdeckungen wirklich Gestalt an. Im Jahr 1864 stellte der schottische Mathematiker und Physiker James Clerk Maxwell fest, dass Licht eine Form elektromagnetischer Strahlung ist: Es besteht aus elektrischen und magnetischen Wellen, die sich mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Das Licht, das wir sehen können, ist nur ein Teil eines viel größeren Spektrums elektromagnetischer Strahlung. Radiowellen, Mikrowellen, Röntgenstrahlen – und sichtbares Licht – sind Strahlungsformen, die zum bekannten elektromagnetischen Spektrum gehören.

Der deutsche Physiker Max Planck wurde 1900 zum Vater der neuen Quanten-Ära. Die Elektrizitätswerke wünschten sich von der aufregenden Erfindung der Glühbirne eine hohe Leistung bei minimalem Energieeinsatz und fragten ihn nach dem Rezept dafür. Dies war leichter gesagt als ge-

tan, denn wenn alle Energien der Lichtfrequenzen addiert würden, wäre der Energiebedarf unendlich. Daher meinte Planck, dass Licht nur in »diskreten Paketen« oder Quanten existiert. Es bedurfte der Kühnheit des deutsch-schweizerischen Physikers Albert Einstein, der mit seiner Argumentation wieder zum Ausgangspunkt zurückkehrte: Er behauptete erneut, Licht sei ein Teilchenstrom (wofür er den Nobelpreis gewann).

Bestand Licht nun also aus Wellen oder Teilchen? Stand man wieder ganz am Anfang? 1924 hat der französische Physiker Louis de Broglie alle Argumente mit einem sauberen Gleichnis besiegelt. Licht war beides. In der Quantenwelt können Objekte oder Partikel, die sich bewegen, gleichermaßen als Schwingungen oder Wellen betrachtet werden. Wie man sie nennt, hängt weitgehend davon ab, was in der jeweiligen Situation zweckmäßig ist. Die moderne Physik löst das Rätsel auf elegante Weise, indem sie Wasser zum Vorbild nimmt. Ein welliges Schneefeld besteht eigentlich aus vielen winzigen Schneeflocken, was keinerlei Paradoxon darstellt. Die einzelnen Tropfen ergeben zusammen einen Ozean. Mit diesem Bild im Kopf sind wir zu unserem gegenwärtigen Verständnis des Lichts gelangt.

Jüngste Entwicklungen zur Kombination von Materie und Licht haben das Tor zu einem völlig neuen Verständnis der Wissenschaft der Optik geöffnet. Dies ermöglicht es, den Prozess der Photosynthese zu untersuchen und zu verstehen, um neue Materialien herzustellen. Eines davon ist Graphen. Man sagt, dieses »Wundermaterial« wird alles revolutionieren, von Glühbirnen über Gebäude bis hin zu Sportgeräten.⁷ Andrei Seryi, Direktor des John Adams In-

stitute an der Universität Oxford, sagte: »Es ist atemberaubend, wenn man sich vorstellt, dass Dinge, von denen wir dachten, dass sie nichts miteinander zu tun hätten, tatsächlich ineinander umgewandelt werden können: Materie und Energie, Teilchen und Licht.«⁸

Nun wissen wir also, dass Licht lebenswichtig ist und dass die Ausgewogenheit von Licht und Dunkel notwendig ist, damit wir als Menschen funktionieren können. Wir wissen auch, dass elektrisches Licht diese natürliche Ausgewogenheit für immer verändert hat. Aber wir werden wohl kaum in die Höhlen zurückkehren, oder? Es ist unrealistisch zu glauben, dass wir die Uhr einfach in die Zeit zurückdrehen können, als wir noch Jäger und Sammler waren und im gesprenkelten Schatten des äquatorialen Regenwaldes lebten – auch wenn unser Gehirn immer noch auf diese Art Licht anspricht: Probieren Sie es bei einem Spaziergang in einem schattigen Park im Sonnenlicht aus.

Wir wissen, dass wir wahre Geschöpfe der Neuzeit sind, mit all den 24-Stunden-Vorteilen, die sich daraus ergeben: den großen Technologiesprüngen, die uns ermöglichen, am Leben zu bleiben und im Krankenhaus zu genesen, die die Fortschritte bei den Computern vorantreiben und die uns helfen, unsere Kinder besser auszubilden. Diese Fortschritte zu vergeuden wäre unklug, abgesehen davon, dass es unmöglich wäre. Viele von uns suchen jedoch nach Möglichkeiten, um die Folgen der Überflutung mit elektrischem Licht abzuschwächen – von der International Dark-Sky Association bis hin zu Apps, die auf unseren Telefonen und Computern die Dämmerung nachahmen. Zugleich versuchen wir, die Eigenschaften des Kunst-

lichts als therapeutisches Licht für unser eigenes Wohlbefinden zu nutzen, während wir gleichzeitig den enormen Nutzen des natürlichen Lichts ausschöpfen möchten.

Bevor wir in die Moderne eintauchen, wollen wir uns das natürliche Licht genauer ansehen: Wie können wir es zu unserem Freund machen, was ist gut (und nicht so gut!) für uns, wie konsumieren wir natürliches Licht und wie können wir seine Vorteile sicher genießen?