

Jörg Reichrath

# Sonne

– die Dosis macht's!  
Hautkrebs vermeiden,  
Vitamin-D-Mangel vorbeugen

RATGEBER

MOREMEDIA



Springer

Sonne – die Dosis macht's!

Jörg Reichrath

# Sonne – die Dosis macht's!

Hautkrebs vermeiden, Vitamin-D-Mangel vorbeugen

 Springer

Jörg Reichrath  
Klinik für Dermatologie, Venerologie und  
Allergologie und Zentrum für klinische und  
experimentelle Photodermatologie  
Universitätsklinikum des Saarlandes und  
Medizinische Fakultät der Universität des  
Saarlandes  
Homburg, Deutschland

ISBN 978-3-662-62611-5      ISBN 978-3-662-62612-2 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-62612-2>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2021

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung der Verlage. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Covermotiv: © [stock.adobe.com/samarttiw](https://stock.adobe.com/samarttiw)/ID 358751612  
Covergestaltung: deblik, Berlin

Planung: Ulrike Hartmann  
Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.  
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

# Vorwort

## **Vitamin D-Mangel vermeiden und Hautkrebs verhindern: Das Dilemma mit der Sonne**

Wie sollen wir in unserem Alltag mit der Sonne umgehen? Ist es ratsam sie im Sommer konsequent zu meiden um das Hautkrebsrisiko zu minimieren? Oder hat ein zu wenig an Sonne auch Nachteile für unsere Gesundheit, zum Beispiel wenn dadurch ein Vitamin D Mangel entsteht? Auf diese und viele andere Fragen zum Umgang mit der Sonne geben uns Wissenschaftler und Fachgesellschaften leider oft widersprüchliche Antworten. Zudem verbreiten viele der omnipräsenten Medien wie you tube, twitter, tik tok, instagram und facebook, welche die öffentliche Meinung wesentlich prägen, häufig aus unterschiedlichsten Interessen Halbwahrheiten und einseitige Botschaften. Auch die Kosmetikindustrie nutzt in ihren Werbekampagnen geschickt die Angst vor Hautkrebs, vorzeitiger Hautalterung und Hautfalten, um den Absatz von Sonnencreme und anderen Sonnenschutzmitteln zu fördern. Um Ihnen eine Hilfestellung an die Hand zu geben wie Sie diese oft widersprüchlichen Empfehlungen kritisch hinterfragen können habe ich in diesem Buch umfangreiche Informationen über die Wirkung der Sonnenstrahlung auf unsere Gesundheit zusammengetragen. Von deren Bedeutung für die Kulturgeschichte der Menschheit und als wichtiger Informationsträger beim Sehvorgang bis hin zu den Grundlagen der Strahlenphysik werden aber auch viele andere Aspekte des facettenreichen Themas „Sonne“ dargestellt. Das Buch ist dabei so konzipiert, dass die einzelnen Kapitel

---

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen sowie für Vollständigkeit und Richtigkeit der Quellenangaben/Literatur wird keine Haftung übernommen.

nicht nur chronologisch nacheinander, sondern auch in anderer Reihenfolge und unabhängig voneinander gelesen werden können. Dadurch kann jemand der sich nicht für die Strahlenbiologie interessiert dieses Kapitel einfach überspringen. Um dieses Konzept umzusetzen wurden vereinzelt Inhalte wiederholt, wobei Wert daraufgelegt wurde, dass das Buch sowohl für wenig als auch für gut vorinformierte Leser geeignet ist. Viele Aspekte werden dabei aus bislang wenig beachteten Blickwinkeln betrachtet. War es Ihnen beispielsweise bewusst, dass wir uns von als „*Biomasse*“ gespeicherter Sonnenenergie ernähren? Sie werden in diesem Buch auch erfahren, was wir vom Leben in der Steinzeit über den optimalen Umgang mit der Sonne und die optimale Vitamin D Versorgung lernen können und was die Verwendung von Sonnencreme mit dem Korallensterben zu tun hat? Oder ob die Anwendung von UV-Filtern, die sich heutzutage nicht nur in Sonnencremes, sondern oft auch in den unterschiedlichsten Kosmetikprodukten wie Tagescremes und Lippenpflege verstecken, weitere Risiken hat? Dieses Buch soll Ihnen vor allem praxisnahe Empfehlungen für einen gesunden Umgang mit der Sonne vermitteln. Vorrangiges Ziel ist es den heutigen Wissensstand über die vielfältigen Wirkungen der Sonnenstrahlung für unsere Gesundheit kompakt, informativ und verständlich darzustellen, und zwar sowohl die Argumente der „*Sonnenfreunde*“ als auch die der „*Sonnenskeptiker*“. Sie sollen in die Lage versetzt werden, Ihre aktuellen Gewohnheiten beim Leben mit der Sonne kritisch zu überprüfen und selbst zu beurteilen, wie Sie zukünftig mit der Sonne umgehen möchten. Haben wir nur die Wahl zwischen Vitamin D Mangel und erhöhtem Hautkrebsrisiko, also zwischen *Skylla* und *Charybdis*? Oder gibt es einen dritten, „goldenen“, Weg der es uns ermöglicht beides zu vermeiden?

Auf den folgenden Seiten habe ich versucht viele der aktuell noch kontrovers diskutierten Fragen zum gesundheitsbewussten Umgang mit der Sonne ausgewogen zu erörtern, wobei auf den letzten Seiten mein persönliches Resümee zu diesem Thema zusammengefasst ist. Ich hoffe, ich konnte Sie etwas neugierig auf die weitere Lektüre dieses Buches machen und wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen!

Jörg Reichrath

# Danksagung

Ich danke den Mitarbeitern des Springer Verlags für die stets vertrauensvolle, hilfsbereite und kompetente Zusammenarbeit. Mein besonderer Dank gilt Frau Ulrike Hartmann für die vielen wertvollen Hinweise zur formalen und inhaltlichen Verbesserung dieses Buches sowie für ihr großes Engagement bei dessen Koordination und Umsetzung. Michael Holick möchte ich für viele lehrreiche Diskussionen und für das Überlassen von Bildmaterial ebenfalls ganz besonders danken.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Multitalent Sonne: Eine einzigartige Erfolgsgeschichte</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Kraftwerk Sonne: Wie entsteht und was ist Sonnenstrahlung?</b>	<b>33</b>
<b>3</b>	<b>Was passiert, wenn Sonnenstrahlen auf unsere Haut treffen?</b>	<b>61</b>
<b>4</b>	<b>Gesund leben durch richtigen Umgang mit der Sonne: Was sagt die Wissenschaft?</b>	<b>127</b>
<b>5</b>	<b>Sonnenschutz zur Hautkrebs-Vorbeugung: Wie sollten wir ihn anwenden, wie gut schützt er, und kann er möglicherweise sogar schaden?</b>	<b>209</b>
<b>6</b>	<b>Wieviel Sonne ist gut für uns? Resümee und meine persönliche Sichtweise</b>	<b>231</b>
	<b>Quellenangaben/Literatur/weiterführende Literatur (Auswahl- kein Anspruch auf Vollständigkeit, in Klammern Buchkapitel auf das sich die Literaturangabe bezieht)</b>	<b>277</b>



# Über den Autor



**Prof. Dr. med. Jörg Reichrath**, Leitender Oberarzt der Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie und Leitung des Zentrums für klinische und experimentelle Photodermatologie am Universitätsklinikum des Saarlandes und der Medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes.

- Sprecher des Arbeitskreises Dermato-Endokrinologie der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft (DDG).
- Mitglied der Arbeitsgruppe Vitamin D der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE).

## **XII Über den Autor**

- Mitglied der Arbeitsgruppe der Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Bundesrepublik Deutschland) zur Erstellung der 2016 verabschiedeten „Aktualisierung der SSK-Empfehlungen zu UV-Strahlung“ des Ausschusses „Nichtionisierende Strahlen“.
- Herausgeber zahlreicher wissenschaftlicher Fachbücher zum Thema UV-Strahlung, Vitamin D.



# 1

## Multitalent Sonne: Eine einzigartige Erfolgsgeschichte

Die Evolution der belebten Welt wie wir sie heute kennen hat sich zu allen Zeiten unter den dominierenden Strahlen der Sonne entwickelt. Deshalb ist es nur folgerichtig, dass die Sonne sowohl für das Überleben unserer gesamten Fauna und Flora als auch für die Entwicklungsgeschichte der Menschheit von einzigartiger Bedeutung ist. Auch hat die Sonne bis in die heutige Zeit einen prägenden Einfluss auf fast alle Kulturen und Religionen. Als Einstieg in das Thema fasse ich in diesem Kapitel einige wichtige Aspekte dieser faszinierenden Erfolgsgeschichte zusammen.

### 1.1 Sonne, Religion und Kultur in der Entwicklungsgeschichte der Menschheit

#### **Symbolkraft der Sonne**

Der Mensch ist sich seit Urzeiten bewusst, dass der Großteil der Pflanzen- und Tierwelt unserer Erde zum Überleben auf die Kraft der Sonne angewiesen ist. Die Sonne hat neben ihrer überragenden Bedeutung als Lebensspender aber noch viele andere wichtige Eigenschaften. Diese sind mit dafür verantwortlich, dass sie in der Entwicklungsgeschichte der Menschheit bereits früh in vielen Kulturen und Religionen eine zentrale Rolle mit hoher Symbolkraft hatte (Abb. 1.1).



Abb. 1.1 Ägyptische Malerei: Darstellung der Reise der Sonnenbarke unter den Strahlen des Sonnengotts. (Quelle: © Vladimir Zadvinskii/stock.adobe.com/47776856)

### Die Sonne: Symbol für Verlässlichkeit und Orientierung

Wie alle Menschen vor uns können auch wir uns sicher sein, dass die Sonne regelmäßig und zuverlässig jeden Tag aufs Neue am Morgen im Osten auf und am Abend im Westen untergeht. Daher wurde die Sonne bereits sehr früh zu einem Symbol für Verlässlichkeit und Orientierung, sowie für eine die Welt und das Leben ordnende Kraft. Weil durch ihre Beobachtung die Himmelsrichtungen bestimmt werden können (was beispielsweise in der Seefahrt Orientierung und Erkundung der Meere ermöglichte), wurde sie als „Wegweiser“ bezeichnet. Mit ihrer vorhersehbaren und regelmäßigen Wiederkehr verkörperte sie die Sesshaftigkeit der vielen Völker die, im Gegensatz zu den Nomaden, immer wieder in ihren angestammten

Lebensraum zurückkehrten. Weil sie zuverlässig den ständig wiederkehrenden Rhythmus von Tag und Nacht vorgab, diente sie bereits sehr früh als ein Symbol für Taktgebung und Zeiteinteilung. Deshalb wurde sie auch als sogenannter „Teiler der Zeit“ bezeichnet.

### **Die Sonne als Verkörperung des Lebenszyklus**

In vielen Kulturen wurde die Sonne als Symbol für einen männlichen Helden verehrt, der auf einem von Tieren gezogenen Wagen pausenlos und unerbittlich gegen die Dunkelheit ankämpfte. Beim Sonnenuntergang am Abend im Westen wurde dieser bildhaft von einem großen Tier aufgefressen. Nachdem die Sonne danach in der Finsternis der Nacht ein Schattenreich, das Jenseits, oder die Unterwelt durchwanderte, kommt sie immer wieder am nächsten Morgen im Osten an um als strahlender männlicher Held aufzugehen. Dieser allmorgendliche Sonnenaufgang bedeutete in vielen frühen Kulturen Geburt, Wiedergeburt, oder „Auferstehung“. Beispiele hierfür sind die Hochkulturen im alten Ägypten und im antiken Griechenland. Für die Menschen im alten Ägypten verkörperte die Sonne auch den Lebenszyklus: Sie wurde als Kind (Chepre) am Morgen geboren, um zur Mittagszeit als erwachsener Mann (Re) weiterzuleben und am Abend als Greis (Atum) zu sterben. Nach der ägyptischen Mythologie war die Sonne in der Lage in jeder Stunde, an der sie am Himmel zu sehen war, eine andere Gestalt anzunehmen. Beispielsweise konnte sie sich von einem Kind über einen Mann mit Widder- und Falkenkopf bis hin zu einem Greis in Affen- oder Löwengestalt verwandeln.

### **Sonne in Religion und Mythologie**

Auch in vielen frühen Religionen war die Sonne ein Symbol mit großer Bedeutung. Bereits in den ersten polytheistischen Religionen wurde ihr unter den zahlreichen nebeneinander verehrten Naturgöttern die herausragende Stellung einer Obergottheit zugeordnet. Die patriarchalischen Sonnenreligionen lösten im Rahmen dieser Entwicklung oft noch ältere Religionen matriarchalischer Ausrichtung ab, welche in der Regel die Muttergöttin Mond oder die ebenfalls weibliche Erdgöttin verehrten. Viele dieser „Sonnenreligionen“ haben den Wettstreit der Sonne mit der Finsternis als das Aufeinandertreffen von Sonne und Mond, also die Konfrontation zwischen patriarchalischem und matriarchalischem Prinzip, betrachtet. Diese Begegnung konnte harmonisch sein und Fruchtbarkeit oder Fortpflanzung darstellen. Allerdings symbolisierte dieses Aufeinanderprallen oft auch die dominierende Rolle der patriarchalischen Sonnenreligionen gegenüber anderen Religionen. Die Verschmelzung mit den in der Regel älteren

matriarchalischen Religionen führte häufig zu deren vollständiger Vereinnahmung. Bildlich gesehen bedeutete dies ein „Aufgefressen werden“ und somit den Untergang. Allerdings wurden die patriarchalischen Sonnenreligionen später selbst von Religionen abgelöst, welche eine Vielzahl von Göttern mit teils humanen, oft auch idealisierten Eigenschaften verehrten.

#### **Kurzinfo**

Die Sonne hat in vielen Kulturen und Religionen eine zentrale Rolle mit hoher Symbolkraft. Bereits sehr früh wurde sie zu einem Symbol für Verlässlichkeit und Orientierung, für eine die Welt und das Leben ordnende Kraft, für Sesshaftigkeit, für einen „Wegweiser“, als „Teiler der Zeit“, als Symbol für Taktgebung und Zeiteinteilung, für Wiedergeburt, Auferstehung und für Heldentum.

#### **Die Sonne von der Antike bis zum Mittelalter**

Bekannte Beispiele hierfür sind die antiken Götterwelten im griechischen Olymp oder im alten Rom. In der griechischen Mythologie gehörte der Sonnengott Helios (altgriechisch Ἥλιος Helios „Sonne“) als Sohn der Götter Hyperion und Theia ebenso wie seine Geschwister Selena, der Mondgöttin und Eos, die Göttin der Morgenröte, zum Geschlecht der Titanen. Diese waren als oberste olympische Gottheit von Zeus gestürzt und abgelöst worden. Die Griechen verehrten Helios als einen Sonnengott, der morgens im Osten alltäglich aus dem Meer auftauchte, dann über den Himmel reiste und abends immer wieder im Westen im Ozean versank. Die wichtige Aufgabe von Helios war es, den von vier Hengsten gezogenen Sonnenwagen sicher über den Himmel zu lenken, wobei zur Unterstützung Eos vor ihm ging und Selena ihm am Abend folgte.

#### **Die Sonne und der tragische Flug des Ikarus**

In der griechischen Sagenwelt steht die Sonne allerdings auch symbolhaft als eindringliche Warnung bestehende Herrschaftsstrukturen sowie die von diesen vorgegebenen Regeln und Grenzen nicht herauszufordern. Dies wird zum Beispiel in der Erzählung des tragischen Flugs des Ikarus deutlich. Nach dieser Sage gab Daidalos (deutsch: Dädalos), der Vater von Ikarus, dem Theseus Hinweise zur Verwendung des Ariadnefadens. Mithilfe dieses Fadens fand Theseus einen Weg durch das Labyrinth des gefürchteten Minotaurus, tötete diesen dort zunächst, und entkam danach entlang des Fadens wieder aus dem Labyrinth. (Das Prinzip des Ariadnefadens beruht

somit auf der Rückverfolgung einer Strecke durch einen abgerollten Faden. Praktisch genutzt wird dieses Prinzip auch heute noch in verschiedenen Situationen. Hierzu zählen neben der Erforschung von Höhlen, insbesondere beim Höhlentauchen, auch die Rückzugssicherung von Feuerwehrleuten bei der Brandbekämpfung). Zur Strafe wurden Ikarus und Daidalos von König Minos in das Labyrinth gesperrt. Allerdings hatte der erfindungsreiche Daidalos einen klugen Fluchtplan ausgetüftelt. Dazu stellte er aus Federn und Wachs Flügel her, mit denen er und sein Sohn Vögeln gleich fliegend entkommen sollten. Vor dem Flug warnte Daidalos seinen Sohn eindringlich sich genau an seine Anweisung zu halten und weder zu tief noch zu hoch zu fliegen. Aber als beide schon weit über dem Meer in den Lüften waren und die Flucht gelungen schien, missachtete Ikarus in seinem Übermut diese Warnung und flog zu nah an den Sonnenwagen. Dadurch schmolz das Wachs der Flügel und es lösten sich die Federn, sodass Ikarus ins Meer stürzte und ertrank. Die Sagengestalt des Ikarus steht somit für jugendlichen Leichtsinn, Über- und Hochmut, für tödliche Tollkühnheit, sowie für Maßlosigkeit – aber auch für die oft unerfüllte Sehnsucht des Menschen nach Freiheit.

Nach der Überlieferung soll der imposante Koloss von Rhodos den Sonnengott Helios dargestellt haben. Allerdings blieb dessen allgemeine Bedeutung eher gering. Deshalb war es auch möglich, dass In den Hochzeiten der griechischen Kultur das Amt des Sonnengottes allmählich vom Titanen Helios auf Zeus' Sohn Apollon übertragen wurde. Allerdings ersetzte der jüngere Sonnengott Apollon den alten Sonnengott Helios nie vollständig. Die Gestalt des Apollon der griechischen Mythologie wurde mit all ihren Sagen, Legenden und anderen Geschichten von den Römern als Sonnengott Sol oder Apollo weitestgehend unverändert übernommen. Deshalb unterscheidet sich der Sonnengott Apollo in der römischen Mythologie kaum von der Gestalt des Apollon in der griechischen.

### **Der Sonnenkult im alten Ägypten**

Im Gegensatz zu den vielen frühen polytheistischen Religionen in denen die Sonne die Obergottheit der vielen gleichzeitig nebeneinander verehrten Naturgötter verkörperte, kam es im alten Ägypten während einer kurzen Phase von 1364 – 1348 v. Chr. einmalig zu einer monotheistischen Sonnenreligion. Deshalb kann die Anbetung der Sonne nach Meinung einiger Wissenschaftler auch als der mögliche Ursprung des Monotheismus gesehen werden. Nach der Vertreibung der unbeliebten Hyksos (Gruppe ausländischer Könige) durch den Pharao Echnaton („Sohn des Aton“, auch bekannt als Amenophis IV.; ca. 1351–1334 v. Chr.) wurde in der

18. ägyptischen Dynastie für kurze Zeit der Aton-Kult eingeführt. Dabei diente die Sonnenscheibe als das Symbol des einzigen Gottes Aton („*Lichtberg*“), der den früheren Sonnengott Re und alle übrigen ägyptischen Götter ablöste. Symbole und Darstellungen der Verkündung und Verehrung dieser Ablösung durch den Priesterkönig Echnaton sind in vielen ägyptischen Relikten aus dieser Zeit überliefert. Darunter befinden sich viele Fundstücke aus den Ruinen von Amarna, der von Echnaton zur Huldigung des alleinigen Sonnengotts Aton in einem unwirtlichen Nichts aus dem Boden gestampften neuen Hauptstadt. Vor und nach diesem Aton-Kult wurde im alten Ägypten über einen langen Zeitraum dem Sonnengott Re/Ra als die oberste Gottheit unter den damals verehrten Naturgöttern gehuldigt. Für eine gewisse Zeit wurde sie auch als das rechte Auge („*Sonnenauge*“) des Himmelsherrn Horus oder auch als eigenständiger Weltkörper betrachtet. Zur damaligen Zeit nahm man an, dass die Sonne als eine linsenförmige oder rote, glühende Scheibe in einer Sonnenbarke (Abb. 1.1) über das Firmament reiste.

### **Die Sonne in der Stein- und Bronzezeit**

Viele Historiker und Archäologen sind heute auch der Ansicht, dass die Künstler der Stein- und Bronzezeit (ca. 2200 bis 800 v. Chr.) bei ihrer Darstellung von Sonnen-Symbolen möglicherweise von sakralen Elementen der ägyptischen Mythologie, wie beispielsweise der Sonnenbarke, beeinflusst waren. Einige der bekanntesten Beispiele hierfür sind: Der Sonnenwagen von Trondheim (Bronzezeit, etwa 1400 v. Chr.), Stonehenge (nach heutiger Auffassung eine nach der Sonne und ihren Wendepunkten ausgerichtete Beobachtungseinrichtung der Jungsteinzeit, mindestens bis zur Bronzezeit genutzt), die Himmelscheibe von Nebra (angeblich Darstellung einer Sonnenbarke), die mit Gold überzogene Scheibe des Sonnenwagens von Trundholm, die goldene Scheibe von Moordorf, sowie verschiedenste bronzezeitliche Radkreuz-Symbole. In der nordischen Mythologie wurde die Sonne als Sonnengöttin Sol, eine von vielen Gottheiten, verehrt. Auch bei den Germanen hatte die Sonne eine wichtige religiöse Bedeutung. Feste zu Ehren dieses Sterns, darunter als wohl bekannteste Vertreter z. B. Mittsommerfest und Mittwinterfest waren hohe Feiertage. Im Gegensatz hierzu waren die Feste der Kelten in der Regel eher mondbezogen. Bereits bei den Kelten sollen deren Druiden allerdings bereit fundierte astronomische Kenntnisse besessen und die Sonne präzise betrachtet haben.

Im Rom der alten Kaiserzeit war es weit verbreitet, dem Sonnengott Sol invictus zu huldigen. Der Sonntag, also der Tag der Sonne (*dies solis*) wurde zum Feiertag erklärt. Zur Unterscheidung vom jüdischen Sabbat wurde



später auch in christlicher Zeit daran festgehalten. Kaiser Konstantin I d. Gr. (280–337 n. Chr.) hatte wahrscheinlich durch den von seinem Vater vorgelebten Sonnenkult im Jahre 310 n. Chr. eine „Sol-Apollo-Vision“. Daraufhin tolerierte er zunächst im folgenden Jahr 311 n. Chr. das Christentum, welches schließlich 325 am Konzil von Nizäa im römischen Reich als Staatsreligion eingesetzt wurde. Genau wie sein Vater hatte auch Konstantin der Große vor seiner *Konversion* zum Christentum dem Sonnengott gehuldigt. Besonders im dritten Jahrhundert n. Chr. wurde dieser Kult von mehreren römischen Kaisern (darunter vor allem Aurelian) so stark unterstützt, dass man fast von einer Staatsreligion mit henotheistischen Zügen, sprechen konnte. Beim Henotheismus, der in der Regel als eine Sonderform des Polytheismus (vor allem im Hinduismus und in einigen ethnisch ausgerichteten Religionen) oder bereits als Zwischenstufe zwischen Polytheismus und Monotheismus angesehen wird – wählt man aus dem Pantheon, also der Gesamtheit der Götter einer Religion, eine Gottheit aus, der zunächst eine besonders mächtige Sonderstellung zukommt. Letztendlich wird den übrigen Göttern dann später ihre Göttlichkeit abgesprochen, wodurch eine monotheistische Religion entsteht.

### **Die Bedeutung der Sonne für monotheistische Religionen**

Vor allem im Christentum, aber auch im Judentum und in anderen monotheistischen Erlöserreligionen, hat sich die besondere Stellung der Sonne erhalten. Allerdings stellt sie in diesen keine eigenständige Gottheit mehr dar. Vielmehr wurde sie von einem abstrakten, unpersönlichen, zeitlosen, unsichtbaren und idealisierten Gott abgelöst. Im Christentum wurde die Sonne, wie fast alles andere was von vorherigen Religionen übernommen wurde, zur Lobpreisung Gottes eingesetzt. Zahlreiche Sonnen-bezogene Elemente aus henotheistischen Religionen wurden später vom Christentum übernommen – angefangen von einer Licht- und Dunkelheitsmetaphorik bis hin zum Weihnachtstermin: In Rom wurde der 25. Dezember bereits lange zuvor als der Geburtstag des Sonnengottes bzw. von Mithras, einer römischen Gottheit und im Mithraismus verehrten mythologischen Personifizierung der Sonne, gefeiert. Auch nachdem sich das Christentum später im Römischen Reich als Religion durchgesetzt hatte, hielt sich der Kult des *Sol Invictus* bis zur Beendigung der Antike. Unter dem römischen Kaiser Justinian wurde in Baalbek im heutigen Syrien einer seiner letzten großen Tempel niedergerissen. Dabei ist das Datum des Sol-Feiertages am 25. Dezember aufgrund seiner Übereinstimmung mit dem christlichen Weihnachtsfest und seiner Nähe zu den Saturnalien (im Römischen Reich Festtage zum Ende der Winteraussaat zu Ehren von Saturn) für die

abendländische Kultur und für das Christentum bis heute von Bedeutung. Die konstantinische Wende änderte die Stellung der orthodox-katholischen Kirche von einer staatlich diskriminierten und verfolgten Institution zunächst zu einer geduldeten und tolerierten, später mit Privilegien ausgestatteten Religion und letztendlich zur Staatskirche des römischen Reichs. Erst nach dieser Entwicklung datierte die Kirche im 4. Jahrhundert, also kurz vor dem Mittelalter, den Geburtstag von Jesus Christus auf den 25. Dezember. Sein wirklicher Geburtstag ist bis heute aber unbekannt. Die christliche Kirche etablierte sich danach in Rom als „alleine selig-machende“ mit dem Papst als Nachfolger von Petrus. Angetrieben von ihrem Missionsauftrag strebte sie nach globaler Dominanz und die Erde wurde als „von Gott auserwählter“ Planet zum Zentrum der damaligen Weltanschauung. Um diesen Mittelpunkt hatten sich in diesem geozentrischen System nicht nur alle anderen Himmelskörper, sondern auch die Sonne zu drehen.

### **Die Sonne im Mittelalter**

Auch im Mittelalter wurde die Symbolkraft der Sonne regelmäßig genutzt um Gott zu loben und zu preisen. Ein Beispiel aus dem Jahr 1224 ist der Sonnengesang („*Cantico di Frate Sole*“) von Franziskus von Assisi. In diesem Gesang beschwört der Gründer des Franziskaner-Ordens eindringlich die Hilfe von „*Bruder Sonne*“ und „*Schwester Mond*“ bei seiner Lobpreisung Gottes. Ein anderes Beispiel ist der im Gefängnis geschriebene utopische Roman „*Città del Sole*“ des Dominikaner-Mönchs Tommaso Campanella aus dem Jahr 1602, in dem ein idealisierter Sonnenstaat beschrieben wird.

### **Galileo Galilei und die Kopernikanische Wende**

Ein einschneidendes Ereignis war die sogenannte Kopernikanische Wende. Dabei handelt es sich um die Ablösung der geozentrischen, ptolemäischen Weltanschauung durch ein von Nikolaus Kopernikus (1473 – 1543) in seinem Todesjahr als Konsequenz von Messungen und präzisen Beobachtungen publiziertes „*heliozentrisches*“ Weltsystem. Dabei wurde seine Publikation zunächst als hypothetisches Denkmodell abgetan und nicht hinreichend beachtet. Dies änderte sich erst 1632, als Galileo Galilei (1564 – 1642) in seiner richtungsweisenden Schrift „*Dialog über die beiden Weltsysteme, das ptolemäische und das kopernikanische*“ der heliozentrischen Weltanschauung zum Durchbruch verhalf. Obwohl ursprünglich genehmigt, wurde die Schrift im selben Jahr von der katholischen Kirche dann doch noch verboten. Galilei wurde vor ein Inquisitionsgericht gestellt und 1633 dazu gezwungen, seine Thesen zu widerrufen. Doch zu diesem Zeitpunkt war der Erfolg von Astronomie und der Erforschung

des Sonnensystems bereits nicht mehr aufzuhalten. Allerdings tat sich die katholische Kirche ausgesprochen schwer damit, diese naturwissenschaftlichen Tatsachen anzuerkennen. So dauerte es bis zum ersten Drittel des 18. Jahrhunderts bis sie diese neue Weltanschauung akzeptierte. Bis heute gibt es noch Unbelehrbare die die Evolutionstheorie abstreiten. Dazu gehören auch christliche Fundamentalisten in den USA (Pennsylvania) die versuchten über eine gerichtliche Klärung ihre Forderung einer wörtlichen Auslegung der Schöpfungsgeschichte der Bibel durchzusetzen. Dies hätte bedeutet, dass die Sonne sich um eine Erde dreht, deren Existenz vor gerade mal etwa 6000 Jahren begonnen hätte. Diese Vorgehensweise erinnert in vielfacher Hinsicht an den ungerechten und fatalen Umgang der Inquisition mit Galileo Galilei.

### Kurzinfo

Bei der sogenannten Kopernikanischen Wende handelt es sich um die Ablösung der geozentrischen, ptolemäischen Weltanschauung durch ein von Nikolaus Kopernikus (1473–1543) in seinem Todesjahr auf Grund von Beobachtungen und Messungen publiziertes „heliocentrisches“ Weltsystem („die Erde dreht sich um die Sonne“). Diesem verhalf 1632 Galileo Galilei (1564–1642) in seiner berühmten Schrift „Dialog über die beiden Weltsysteme, das ptolemäische und das kopernikanische“ zum Durchbruch. Obwohl die Schrift noch im selben Jahr von der katholischen Kirche verboten. Galilei vor ein Inquisitionsgericht gestellt und 1633 zum Widerruf gezwungen wurde war der Erfolg von Astronomie und der Erforschung des Sonnensystems nicht mehr aufzuhalten.

### Sonnenkult im Neuheidentum

Auch in bestimmten esoterischen Bewegungen erlangte die Sonne im Laufe der Geschichte eine große Bedeutung. Im Neuheidentum wurde versucht Sonnenkulte zu rekonstruieren und wieder einzuführen. So wird beispielsweise im nordisch-germanischen Neuheidentum das „*Julfest*“ als Fest der *Wintersonnenwende* gefeiert. Beim sogenannten „Telfer Schleicherlaufen“, einem erstmals 1571 erwähnten Fasnachtsumzug, ziehen rund 500 maskierte Männer in einzelnen Gruppen durch diese Tiroler Gemeinde. Dabei wird früh am Morgen auf jedem Platz, auf dem später die Schleicher ihren "Kroas hupf'n", die Sonne angebetet um dadurch gutes Wetter zu bewirken.

### **Die Sonne als Symbol in Politik und Gesellschaft der Neuzeit**

Mit dem Übergang zur Neuzeit wurde die Sonne von unterschiedlichen politischen und gesellschaftlichen Gruppen als Symbol benutzt und für die unterschiedlichsten Zwecke eingesetzt. So diente die Sonne im Absolutismus dazu, symbolhaft die Macht der Herrscher (Ludwig XIV als Sonnenkönig) darzustellen und zu legitimieren. Dieselbe Sonne wurde im selben Zeitalter aber auch von konkurrierenden politischen Kräften als Leitbild und Symbol benutzt, auch darunter die Internationale Arbeiterbewegung. Dies wird auch im Text des Arbeiterlieds: „*Brüder, zur Sonne, zur Freiheit, Brüder, zum Lichte empor.*“ deutlich. Der 1911 von Guido von List gegründete rechtsextreme „*Hohe Armanen-Orden*“ pflegt einen sogenannten „*nordischen Sonnenkult*“. Die Armanen, was als „*Erben des Sonnenkönigs*“ übersetzt werden kann, verstehen sich nach ihrem Selbstverständnis als Priester und führende gesellschaftliche Klasse der Germanen.

### **Die Sonne in Kunst und Literatur der Neuzeit**

Seit der Neuzeit rückt die Sonne auch wieder zunehmend in das Interesse von Künstlern und Schriftstellern. Die Bewunderung und Wertschätzung der Sonne ist in vielen Werken der damaligen Schriftsteller gut dokumentiert. Beispiele hierfür sind die Zitate „*Licht ist die Aktion des Weltalls*“ aus dem Werk von Novalis (1772 – 1801, deutscher Lyriker, mit bürgerlichem Namen Georg Philipp Friedrich Leopold Freiherr von Hardenberg) und „*Nichts süßeres gibt es, als der Sonne Licht zu schauen*“ von Friedrich Schiller (1759–1805, seit 1802 Friedrich von Schiller, deutscher Dichter, Philosoph, Historiker und Arzt). Seit der Neuzeit ist die Sonne, und hier vor allem der Sonnenuntergang, auch ein begehrtes Motiv vieler Maler und Photographen. Dessen sich am Ende des Tages farbenreich ausbreitende melancholische Stimmung hat dabei auch eine poetisch-philosophische Komponente. Bekannte Maler wie Caspar David Friedrich und William Turner rückten den Sonnenuntergang aus dem zuvor üblichen Schattendasein eines Hintergrundbühnenbildes heraus und erhoben ihn zu zentralen Elementen ihrer markanten Bilder.

### **Die Sonne in der Naturheilkunde der Neuzeit**

Seit etwa 200 Jahren beobachtet man eine weitere neue Entwicklung, bei der Naturheilkundler und „*Sonnenfreunde*“ zunehmend wieder auf die Heilkraft der Sonne vertrauen. In dieser Zeit verfasste August von Kotzebue (1761–1819, deutscher Dramatiker und Schriftsteller, auch als russischer Generalkonsul tätig) das heute wieder vielbeachtete Zitat: „*Die Sonne ist die Universalarznei aus der Himmelsapotheke*“.

### **Arnold Rikli und der Naturismus**

Ein anderer prominenter Vertreter dieser Entwicklung war der Schweizer Naturheilkundler Arnold Rikli (13. Februar 1823 – 30. April 1906). Als einer von drei Söhnen einer wohlhabenden Schweizer Industriellen-Familie erkrankte er als junger Mann schwer. Möglicherweise erlitt er eine Chemikalienintoxikation, als er im Auftrag seines Vaters eine neue Fabrikanlage zur Lederfärbung erbaute. Als Erholungsort wählte er das damalige Veldes im österreichischen Oberkrain (heute Bled in Slowenien), das er im Jahre 1852 erstmals besuchte. Dort wurde er wider Erwarten schnell gesund. Inspiriert durch diesen Aufenthalt entwickelte Arnold Rikli dann innerhalb von zwei Jahren seine richtungsweisende, neue Behandlungsrichtung, die sich auf die Wechselwirkungen von Licht, Luft und Wasser stützte. Sein wohl berühmtestes Zitat ist der Satz: „*Wasser ist gut, Luft besser und vor allem das Sonnenlicht*“. Im Jahre 1855 gründete er in Veldes ein Sanatorium zur Therapie mit Sonne und Dampfbädern. Rikli gehörte in dieser Zeit zu den ersten Menschen, die eine heilende Wirkung dieser natürlichen Umweltfaktoren, die für ihn Ursprung und Quelle der Gesundheit waren, postulierten. Er gilt deshalb als ein Mitbegründer des Naturismus. Darunter versteht man einen Lebensstil der öffentlichen Nacktheit. Dieser beinhaltete neben vielen anderen positiven Zielen einer Lebensgestaltung ohne Kleidung bereits in der damaligen Zeit auch eine Kultur der gegenseitigen Rücksichtnahme sowie Solidarität und ökologisches Engagement. Überwiegend per Mundpropaganda verbreiteten sich die Berichte aus Veldes über die Erfolge der dortigen Behandlung rasch in Europa und Rikli's Sanatorium hatte großen Zulauf. Veldes wurde 1903 auf einer internationalen Gesundheitsmesse in Wien mit einer Goldmedaille ausgezeichnet, und 1906 als eines der beliebtesten und besten touristischen Reiseziele in Österreich-Ungarn eingestuft. Auch nach seinem Tod wurde Rikli's Sanatorium zunächst weitergeführt, nach dem ersten Weltkrieg aber aufgegeben. Jedes Jahr finden im heutigen Bled aber regelmäßig „*Rikli-Sporttage*“ statt und es werden Wandertouren „*auf Rikli's Wegen gehen*“ angeboten.

### **Definitionen *kompakt* – wichtige Begriffe kurz erläutert:**

**Heliotherapie:** Anwendung von Sonnenstrahlen zur Behandlung (Therapie), im erweiterten Sinn auch zur Vorbeugung (Prävention), verschiedenster Erkrankungen.

**Naturismus:** Lebensstils der öffentlichen Nacktheit, der neben den vielen anderen positiven Zielen einer Lebensgestaltung ohne Kleidung in der damaligen Zeit auch Grund-

sätze einer neuen Lebensreform miteinschloss, darunter eine Kultur der gegenseitigen Rücksichtnahme sowie Solidarität und ökologisches Engagement.

**Ariadnefaden:** Das Prinzip des Ariadnefadens beruht auf der Rückverfolgung einer Strecke durch einen abgerollten Faden. Mit Hilfe dieses Fadens fand Theseus einen Weg durch das Labyrinth des gefürchteten Minotaurus, tötete diesen dort zunächst, und entkam danach entlang des Fadens wieder aus dem Labyrinth. Praktisch genutzt wird dieses Prinzip auch heute noch in verschiedenen Situationen. Hierzu zählen neben der Erforschung von Höhlen, insbesondere beim Höhlentauchen, auch die Rückzugssicherung von Feuerwehrleuten bei der Brandbekämpfung.

**Rachitis:** Vitamin-D-Mangelerkrankung die in der Regel bei Kindern durch zu wenig Sonne (zu geringe UV-Wirkung auf die Haut) verursacht wird.

### **Sonne und Medizin: Entwicklung der Heliotherapie von der Antike bis heute**

Durch den Aufschwung der Naturwissenschaften zu Beginn des 19. Jahrhunderts erweiterte sich auch unser Wissen über die Sonne und die Heilkraft ihrer Strahlung entscheidend. Man lernte die Sonnenstrahlen sowohl als eine Form von Energie zu betrachten, als auch deren Eigenschaften zu beschreiben und ihre Wirkungen auf die Materie zu erforschen. Große Popularität gewann die „*Heliotherapie*“ (Anwendung von Sonnenstrahlen zur Behandlung von Erkrankungen) Ende des 19. sowie im 20. Jahrhundert. Damals wurden mit ihr vielbeachtete Erfolge in der Behandlung zahlreicher Erkrankungen verzeichnet. 1903 wurde dem dänischen Arzt Nils Riedberg Finsen (1860 – 1904) für seine neue Methode zur Behandlung der Tuberkulose der Haut (*Lupus vulgaris*) mit durch Linsen gebündelten Sonnenstrahlen der Medizin-Nobelpreis verliehen. In dieser Zeit entdeckten Biologen und Ärzte die vielfältigen positiven Wirkungen der Sonne auf die Gesundheit sowie zur Rachitisprophylaxe und zur Therapie von Hautkrankheiten, zur Therapie von Hautkrankheiten, zur Linderung von chronischen Infektionen. Als wichtiger Teil der Klimabehandlung im Hochgebirge (z. B. Alpen) und auf küstennahen Inseln (z. B. Nordsee) war die Heliotherapie damals fest etabliert. Aus der Lichtbiologie heraus entwickelte sich mit der Photodermatologie ein neues Teilgebiet der Dermatologie, das sich mit dem Einsatz optischer Strahlung zur Behandlung von Hauterkrankungen beschäftigte. Im Prinzip stellte dieses neue Fachgebiet eine Weiterentwicklung der seit der Frühzeit bekannten Anwendung von

Sonnenstrahlen zur Behandlung der unterschiedlichsten Erkrankungen dar. Erste Aufzeichnungen über den Einsatz der „*Heliotherapie*“ finden sich bereits um 1400 v. Chr. Historische Aufzeichnungen weisen darauf hin, dass die Hindus Menschen mit verschiedenen Hauterkrankungen erst mit Pflanzen behandelten und sie anschließend der Sonnenstrahlung aussetzten. Auch die Schriften des Abn Mohamed Abdullah Ben Ahmed („Ebn Baithar“) (lebte um 1200 v. Chr. in Malaga) beschreiben frühe Erfahrungen in der Behandlung von Hautkrankheiten durch die Kombination aus photosensibilisierenden (Licht-verstärkenden) Pflanzen (möglicherweise Psoralen-haltig) und nachfolgender Bestrahlung mit Sonnenlicht. Auch die Assyrer und Ägypter verwendeten Sonnenbäder für gesundheitliche Zwecke. Herodot von Halikarnassos (490–430 v. Chr.), ein griechischer Geschichtsschreiber, Geograph und Völkerkundler, untersuchte nach einer Schlacht bei der 525 v. Chr. die ägyptische Armee die persische besiegte, die Schädelknochen der Gefallenen. Er erklärte sich den Sieg der Ägypter durch die härtere Beschaffenheit ihrer Schädelknochen im Vergleich zu ihren persischen Gegnern, welche er auf ihre kahlgeschorenen Köpfe und die damit erhöhte Sonnenexposition zurückführte. Hippokrates (vermutlich geboren um 460 v. Chr. auf Kós, gestorben um 370 v. Chr. in Larissa) empfahl etwa zur gleichen Zeit die Therapie mit Sonnenstrahlen zur Behandlung unterschiedlichster Erkrankungen. So finden sich im Corpus Hippocraticum (460 – 375 v. Chr.) die ältesten bekannten ausführlichen Beschreibungen der Wirkung von Sonnenstrahlen auf den menschlichen Organismus. Diese Sammlung von 53 hippokratischen Schriften wurde von alexandrinischen Ärzten der ptolemäischen Zeit zusammengestellt. Sie beinhaltet die ältesten medizinischen Texte der abendländischen Heilkunde. Das Werk wird Hippokrates zugeschrieben, man geht heute aber von mehreren Autoren aus.

### Kurzinfo

Unter „*Heliotherapie*“ versteht man die Anwendung von natürlichen Sonnenstrahlen zur Behandlung von verschiedensten Erkrankungen.

Von den griechischen Ärzten wurde die Heliotherapie später nach Rom gebracht. Die Architektur der römischen Bäder gibt wichtige Hinweise für eine weit verbreitete Anwendung der Heliotherapie im alten Rom. Im Mittelalter gerieten die positiven gesundheitlichen Wirkungen der Sonnenstrahlung dann zunächst wieder etwas in Vergessenheit. Die Sonnenstrahlen



wurden sowohl aus medizinischen Gründen als auch im Alltag weniger häufig genutzt. Diese Entwicklung kann evtl. auch die weite Verbreitung der sogenannten Rachitis (eine Vitamin-D-Mangelkrankung die durch zu geringe UV-Wirkung auf die Haut entsteht) in diesem Zeitalter bei Kindern erklären. Ende des 18. Jahrhunderts, fast tausend Jahre später erlebte die Nutzung der Sonnenstrahlung dann eine Renaissance, als Wilhelm Herschel um das Jahr 1800 die Infrarotstrahlung und Johann Wilhelm Ritter 1806 die UV-Strahlung entdeckten. Einen weiteren wichtigen Durchbruch erzielte die Lichttherapie Ende des 19. bis Anfang des 20. Jahrhunderts. In dieser Zeit gelang es der Wissenschaft durch Fortschritte in Physik und Technik, künstliche Strahlenquellen herzustellen, welche die natürliche Sonnenstrahlung imitierten oder die gezielt besonders wirksame Spektralbereiche abstrahlen.

Der Einsatz dieser künstlichen Strahlenquellen, sowie deren Kombination mit neuen Behandlungs- und Diagnoseverfahren, führten in den letzten 50 Jahren zur Etablierung der dermatologischen Phototherapie mit ihren großen Erfolgen (Tab. 1.1).

### **Die photodynamische Therapie (PDT)**

Ein aktuelles Beispiel für die Entwicklung neuer vielversprechender Verfahren zur Behandlung von Hautkrankheiten mit optischer Strahlung ist die sogenannte photodynamische Therapie (PDT). Der Begriff „Photodynamische Reaktion“, wurde 1904 vom Münchner Pharmakologen Hermann von Tappeiner und seinem Doktoranden Oskar Raab geprägt, als diese bei Laboruntersuchungen an Pantoffeltierchen einen Einfluss der Lichtverhältnisse auf die zellschädigende Wirkung verschiedener Substanzen feststellten. Heute ist die PDT als ein zuverlässiges und verträgliches Therapieverfahren gut bewährt. Seine Wirksamkeit beruht dabei auch auf der Eigenschaft von krankhaft verändertem Gewebe bestimmte lichtsensibilisierende Substanzen (sogenannte Photosensibilisatoren) in wesentlich stärkerem Maße aufzunehmen als gesundes Gewebe. Diese lichtsensibilisierenden Substanzen bewirken durch ihre hohe Aufnahme in diesen krankhaft veränderten Zellen selektiv eine höhere Empfindlichkeit gegenüber der zellschädigenden Wirkung von Licht. Dieser zerstörenden Wirkung liegt ein Mechanismus zugrunde, der sich auch auf die Fähigkeit der Photosensibilisatoren stützt Lichtenergie zu absorbieren. Diese wird im Zellinneren dann an molekularen Sauerstoff weitergegeben, was wiederum zur Bildung von Sauerstoffradikalen führt. Diese können die krankhaft veränderten Zellen beschädigen und abtöten. Somit unterscheidet sich dieser Mechanismus grundlegend von der zellschädigenden



**Tab. 1.1** Hauterkrankungen bei denen Phototherapie eingesetzt wird. (Modifiziert nach Singer S, Schwarz T, Berneburg M. Phototherapie. Eine Einführung in die Wirkmechanismen und Anwendungsgebiete. Springer Verlag Wiesbaden, 2016.)

Indikation	UV-B (311 nm)	PUVA	UV-A1
Atopisches Ekzem	+	+	+
Dyshydrosiformes Hand- und Fußekzem	⊖	+ <sup>a</sup>	+ <sup>a</sup>
Lichen ruber	+	+	⊖
Morphea (zirkumskripte Sklerodermie)	⊖	+	+
Mycosis fungoides	+ <sup>b</sup>	+	(+)
Palmoplantare Psoriasis	⊖	+ <sup>a</sup>	+ <sup>a</sup>
Polymorphe Lichtdermatose	+	⊖	⊖
Psoriasis	+	+	(+)
Pruritus, Prurigo	+	⊖	(⊖)
Vitiligo	+	⊖	⊖

<sup>a</sup> als Teilbestrahlung nur der Hände und Füße

<sup>b</sup> nur für Patch-Stadium der Mycosis fungoides

Wirkung der UV-Strahlung, die auf einer Schädigung der Erbgutinformation (DNS) der Zellen im Zellkern beruht. Wichtig ist, dass bei der PDT gesunde Zellen in der Regel nicht abgetötet werden, da sie die lichtsensibilisierende Substanz in wesentlich geringerer Menge aufnehmen. Früher wurden Photosensibilisatoren zu dieser Behandlung in der Regel innerlich eingenommen. Heute gibt es dafür spezielle Cremes, die in der Regel den Vorläufer („Prodrug“) eines Photosensibilisators enthalten, der als Protoporphyrin IX bezeichnet wird. Vor Bestrahlung mit rotem oder blauem Licht wird dabei zunächst die Creme auf die zu behandelnden

Hautareale aufgetragen. Im eingecremten Hautareal nehmen die krankhaft veränderten Zellen den Wirkstoff zunächst auf und wandeln diesen danach in den eigentlichen Photosensibilisator Protoporphyrin IX um. Der Vorteil der Cremeanwendung liegt vor allem auch darin, dass der Photosensibilisator sich nicht im gesamten Körper verteilt und dass eine erhöhte Lichtempfindlichkeit deshalb nur im eingecremten Hautareal für etwa 24–48 h besteht. Die Bestrahlung führt im behandelten Hautareal in der Regel zu einer Sonnenbrand-ähnlichen Reaktion mit Rötung, Juckreiz und Abschuppung sowie manchmal auch einer Schwellung. Unter Kühlung und Sonnenschutz bilden sich diese Begleiterscheinungen aber nach wenigen Tagen wieder spontan zurück. Manchmal kann im behandelten Hautareal allerdings auch Nässen oder eine vermehrte Pigmentierung auftreten, selten auch eine Narbenbildung. Dagegen bewirkt die orale Einnahme von Photosensibilisatoren oft am ganzen Körper eine bis zu acht wöchige erhöhte Lichtempfindlichkeit. Die PDT wird heute vor allem bei weißem Hautkrebs im Anfangsstadium, manchmal aber auch bei anderen Erkrankungen wie Warzen oder Akne verwendet. Die PDT kann beliebig oft wiederholt werden. Da oft Stellen im Bereich von Gesicht oder den Handrücken therapiert werden, ist es ein wichtiger Vorteil der PDT, dass sie im Gegensatz zu vielen anderen Therapieoptionen in der Regel nicht zur Narbenbildung führt, sodass oft kosmetisch sehr günstige Ergebnisse erzielt werden. Sehr gut bewährt hat es sich auch, die PDT mit Tageslicht durchzuführen.

### **Lifestyle-Faktoren: braune Haut oder „vornehme Blässe“**

Unabhängig von den Erfolgen der Phototherapie und ihren positiven gesundheitlichen Wirkungen hat der Umgang mit der Sonne in den letzten Jahrzehnten auch als Ausdruck eines besonderen Lebensstils eine neue Bedeutung erlangt. Viele Menschen betrachten den Aufenthalt unter der Sonne in der freien Natur als Zeichen für persönliche Selbstbestimmung, für aktive Freizeitgestaltung, für Dynamik, für Gesundheit und Attraktivität. Das Sonnenbad und die braune Haut sind seither in bestimmten Bevölkerungsgruppen wieder in! Während in verschiedenen anderen Kulturkreisen, z. B. in Asien auch aktuell weiter das Schönheitsideal der hellen, blassen Haut vorherrscht, wurde dieses seit dem 20. Jahrhundert in Europa und vielen anderen Ländern in großen Teilen der Bevölkerung durch die gebräunte Haut abgelöst. Diese Lebenseinstellung wird auch im Zitat "*Wer im Leben erfolgreich sein will, muss täglich früh aufstehen und das ganze Jahr über braun sein*" des griechischen Reiders Aristoteles Onassis deutlich, wodurch auch die Motivation für das Sonnenbaden und die Aneignung

einer Urlaubsbräune, eine der Lieblingsbeschäftigungen vieler Reisender, zutreffend auf den Punkt gebracht wird.

### **2015: Das internationale Jahr des Lichts**

Kurz möchte ich auch noch die besondere Ehrung erwähnen, die die Sonne am 20. Dezember 2013 erhielt. Damals wurde das Jahr 2015 als „*Internationales Jahr des Lichts und der lichtbasierten Technologien*“ durch die UN-Generalversammlung ausgerufen. Dieses Jahr des Lichts sollte weltweit „*an die Bedeutung von Licht als elementare Lebensvoraussetzung für Menschen, Tiere und Pflanzen und daher auch als zentraler Bestandteil von Wissenschaft und Kultur erinnern. Wissenschaftliche Erkenntnisse über das Licht erlauben ein besseres Verständnis des Kosmos, führen zu besseren Behandlungsmöglichkeiten in der Medizin und zu neuen Kommunikationsmitteln.*“ Im Kalender der offiziellen Webseite [www.jahr-des-lichts.de](http://www.jahr-des-lichts.de) waren alleine in Deutschland über 700 Veranstaltungen und andere Aktivitäten angekündigt.

### **„Lichtnahrung“: Ein Irrweg des Sonnenkults**

Leider gibt es im Zusammenhang mit dem Umgang mit der Sonne auch ungünstige Entwicklungen. Als ein tragisches Beispiel ist hier die esoterische Weltanschauung anzuführen, die sich hinter dem Begriff der sogenannten „*Lichtnahrung*“ verbirgt. Nach dieser Überzeugung können Menschen angeblich lernen, sich nur von der Energie des Lichts zu ernähren und völlig auf Wasser und andere Lebensmittel zu verzichten. Eine Umsetzung dieser Methode ist hochgradig lebensgefährlich. Beim vollständigen Verzicht auf jegliche Form von fester oder flüssiger Nahrung besteht bereits nach wenigen Tagen das Risiko einer tödlichen Austrocknung (Dehydration). Nachdem diese Methode um die letzte Jahrtausendwende einige Jahre viel Leid verursacht hatte, geriet sie danach weitestgehend in Vergessenheit. In den letzten Jahren erlebt sie aber eine Renaissance. Ihre Anhänger und Unterstützer organisieren sich neben Kongressen und Workshops auch im Internet. So wurde in Deutschland ein „*Lichtnahrung Online-Kongress*“ ausgerichtet, an dem nach Angaben des Veranstalters 6000 Personen teilnahmen. Die große Gefahr, die von dieser Methode ausgeht, ist durch mehrere tragische Ereignisse gut belegt. So starb im Jahr 2017 in der Karibik auf der Insel Dominica zum ersten Mal seit mehr als 20 Jahren wieder ein deutscher Staatsbürger in Verbindung mit der sogenannten „*Lichtnahrung*“. Nach dem Bericht der obersten Staatsanwältin des Inselstaates war das Fasten des damals 22-jährigen, gebürtigen Hamburgers die wahrscheinliche Todesursache. Nach Berichten hatte der Mann wiederholt versucht, über mehrere Tage ohne Flüssigkeit auszukommen. Nach Aussagen

von Zeugen hatte der Verstorbene zuvor Freunde und Familie über seine Absicht informiert, sich ausschließlich von Licht zu ernähren. Seine Eltern hatten berichtet, dass der junge Mann 2015 in Hamburg für zwei Wochen in einer psychiatrischen Klinik stationär behandelt wurde, möglicherweise aufgrund einer Psychose nach Drogenmissbrauch. Der letzte zuvor in Deutschland bekannt gewordene Todesfall in Verbindung mit "*Lichtnahrung*" ereignete sich 1997. Im Jahr 2011 war in der Schweiz eine Frau ums Leben gekommen, die glaubte, auf Nahrung und Flüssigkeit vollständig verzichten zu können. Bekannt wurde die "*Lichtnahrung*" auch durch den oft kritisierten österreichischen Dokumentarfilm „*Am Anfang war das Licht*“, der auch den 2017 verstorbenen Deutschen inspiriert haben soll. 2013 wurde die Dokumentation vom österreichischen Fernsehsender ORF ausgestrahlt. In dem Film berichten Menschen, dass sie seit Jahren weder essen noch trinken. Diese Behauptung ist allerdings unglaublich und medizinisch nicht haltbar. Daher ist es gut nachvollziehbar, dass dem Film der Negativpreis "*Goldenes Brett*" verliehen wurde. Allerdings betont Peter-Arthur Straubinger, der Regisseur des Dokumentarfilms, dass sein Film deutlich vor den großen Gefahren der "*Lichtnahrung*" warne.

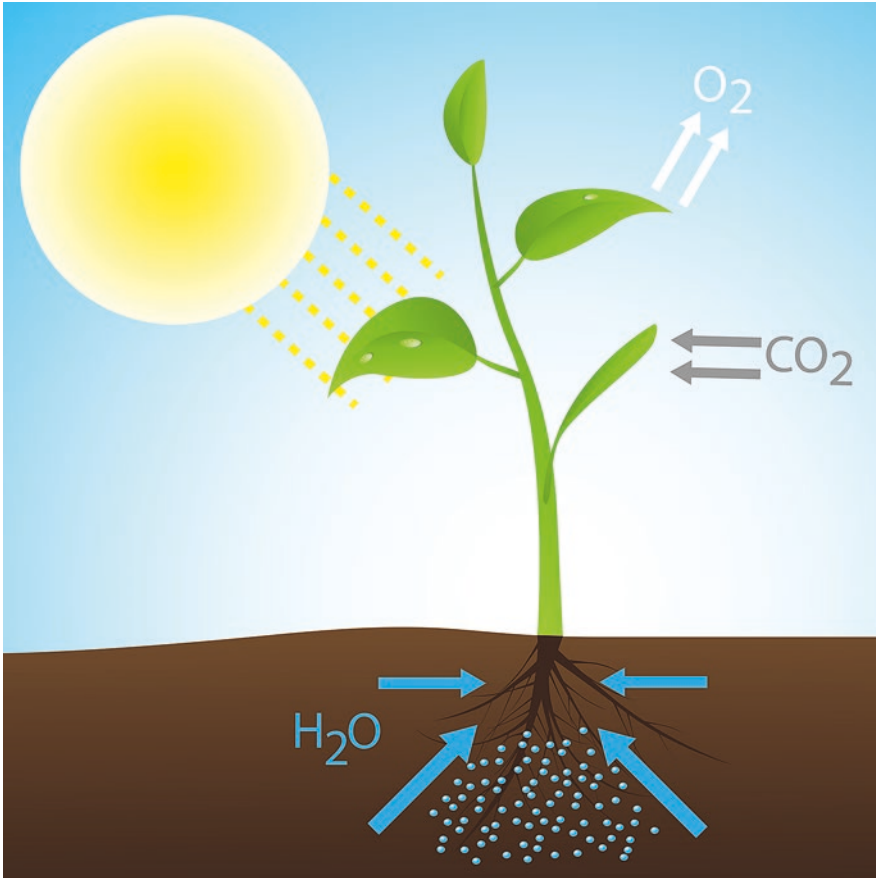
#### Fazit kompakt:

- Der Mensch ist sich seit Urzeiten bewusst, dass der Großteil unserer Flora und Fauna zum Überleben auf die Kraft der Sonne angewiesen ist.
- Die überragende Bedeutung der Sonne als Lebensspender führte dazu, dass sie während der Entwicklungsgeschichte der Menschheit bereits früh in vielen Kulturen und deren Religionen eine zentrale Rolle hatte.
- Seit der Frühzeit ist die Sonne als idealisiertes Symbol für das Leben an sich und viele wichtige Lebensbereiche, Fähigkeiten und Eigenschaften in einer geordneten Welt eingesetzt, darunter Verlässlichkeit, Konstanz, Orientierung, Richtung, Struktur, Rhythmus und Zeiteinteilung, Wiedergeburt.

## 1.2 Die Sonne: Lebenspendende Triebfeder der Evolution

### 1.2.1 Die Photosynthese: Ein Geniestreich der Natur

Die Entwicklung des Lebens auf der Erde wurde entscheidend durch einige wenige fundamentale und zugleich faszinierende Grundprinzipien geprägt. Obwohl wir mit ihnen in unserem Alltag ständig zu tun haben sind wir uns



**Abb. 1.2** Photosynthese. Sonnenlicht als Nahrungsgrundlage. Wir Menschen und die anderen Lebewesen unserer Erde ernähren uns vom Sonnenlicht. (Quelle: © wawritto/stock.adobe.com/57129126)

deren enormer Tragweite und Bedeutung oft nicht bewusst. Oder wir unterschätzen diese. Das vielleicht Wichtigste dieser zentralen Grundprinzipien ist die Photosynthese (Abb. 1.2). Dadurch gelang es einzelligen Lebewesen erstmals vor ungefähr vier Milliarden Jahren einen Teil der Sonnenenergie einzufangen. Dieser fundamentale Meilenstein der Evolution hatte gewaltige Auswirkungen zur Folge. Denn nach dieser Pionierleistung entwickelten sich bald beeindruckende Nahrungsketten mit einer Vielzahl an verschiedensten Lebewesen, die sich von diesen „Lichtessern“ – und damit indirekt ebenfalls von der Sonne – ernährten.

## **Wir Menschen und die anderen Lebewesen unserer Erde ernähren sich vom Sonnenlicht**

Bei der Photosynthese nutzen Pflanzen und verschiedene einzellige Lebewesen die Energie der Sonne um Wasser zunächst chemisch in einzelne Moleküle zu zerlegen und dann zusammen mit Kohlendioxid in Sauerstoff und organische „Biomasse“ (Zucker) zu verwandeln. Beide Substanzen werden von Tieren fast aller Nahrungsketten für Wachstum und Überleben dringend benötigt: der Sauerstoff zum Atmen und der Zucker sowie die daraus in der Folge gebildeten anderen Kohlenhydrate als Energielieferanten und Nahrungsbestandteile. Durch die Herstellung von Biomasse wird die Sonnenenergie sozusagen in unserer Nahrung zwischengespeichert. Das von den Lebewesen ausgeatmete Kohlendioxid wird später von den Pflanzen erneut aufgenommen. So entsteht ein lebenswichtiger Kreislauf der endlos aufrechterhalten werden kann. Dabei wird die Energie der Sonnenstrahlen nicht nur in vielfältigen Nahrungsketten gespeichert, sondern auch als Treibstoff für die Motoren, welche die vielfältigen lebensnotwendigen Stoffwechselprozesse aufrechterhalten, genutzt. Der Mensch und die anderen Lebewesen unserer Erde ernähren sich somit von der in Biomasse umgewandelten Energie der Sonnenstrahlen.

Die Energie der Sonnenstrahlung wurde somit lebenspendend für den weit verzweigten Stammbaum fast aller bekannten Lebensformen auf unserem Planeten. Von diesem grundlegenden Prozess, über den Algen, Pflanzen und manche Bakterien verfügen, hängen inzwischen seit mehreren Millionen Jahren das Wachstum und das Überleben von fast allen Lebewesen auf der Erde ab. Für den Alltag von uns Menschen in unserem heutigen Leben bedeutet dies, dass, egal ob wir uns ein Steak in der Pfanne braten oder einen leckeren Salat zubereiten, die Kalorien stammen immer von in Biomasse umgewandelter Sonnenenergie.

## **Leben ohne Sonne: Die Tiefsee als Lebensnische der „schwarzen Raucher“**

Im Gegensatz zu uns Menschen und den meisten anderen Lebewesen verfügen bis heute lediglich Pflanzen und bestimmte Einzeller über die Fähigkeit, mit Hilfe der Photosynthese die Kraft der Sonnenstrahlung für diese nachhaltige Art der Energiegewinnung zu nutzen. Es gibt aber auch wenige Ausnahmen. Über eine interessante alternative Art der Energiegewinnung verfügt eine geringe Zahl von urzeitlichen Einzellern. Diese nutzen hochspezialisierte geochemische Prozesse für ihre Energieversorgung und benötigen aus diesem Grund keine Sonnenstrahlen zum Leben. Sie können entweder tief unter der Erdoberfläche oder auch im Bereich vulkanischer