

**DAS LICHT ALS KRAFT UND SEINE  
WIRKUNGEN AUF GRUND DER  
HEUTIGEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN  
ANSCHAUUNGEN FÜR MEDICINER  
DARGESTELLT**

Published @ 2017 Trieste Publishing Pty Ltd

ISBN 9780649767090

Das Licht Als Kraft und Seine Wirkungen auf Grund der Heutigen Naturwissenschaftlichen  
Anschauungen für Mediciner Dargestellt by Dr. Fritz Frankenhäuser

Except for use in any review, the reproduction or utilisation of this work in whole or in part in any form by any electronic, mechanical or other means, now known or hereafter invented, including xerography, photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, is forbidden without the permission of the publisher, Trieste Publishing Pty Ltd, PO Box 1576 Collingwood, Victoria 3066 Australia.

All rights reserved.

Edited by Trieste Publishing Pty Ltd.  
Cover @ 2017

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, re-sold, hired out, or otherwise circulated without the publisher's prior consent in any form or binding or cover other than that in which it is published and without a similar condition including this condition being imposed on the subsequent purchaser.

[www.triestepublishing.com](http://www.triestepublishing.com)

**DR. FRITZ FRANKENHÄUSER**

**DAS LICHT ALS KRAFT UND SEINE  
WIRKUNGEN AUF GRUND DER  
HEUTIGEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN  
ANSCHAUUNGEN FÜR MEDICINER  
DARGESTELLT**



Das  
**LICHT ALS KRAFT**  
und seine Wirkungen

auf Grund der heutigen naturwissenschaftlichen  
Anschauungen

für Mediciner dargestellt

von

**Dr. Fritz Frankenhäuser,**

Assistenten an der Königl. medizinischen Universitäts-Poliklinik zu Berlin.

*Mit 8 Abbildungen im Text.*

**Berlin 1902.**

Verlag von August Hirschwald.

NW. Unter den Linden 68.

*A. H.*

B406  
F 82  
1902

Herrn

Sanitätsrath Dr. Alfred Bechler,

Bade-Arzt zu Bad Elster.

seinem verehrten Schwager

**in Freundschaft**

gewidmet

vom Verfasser.

## Vorwort.

---

Die Wirkungen des Lichtes haben in den letzten Jahrzehnten mehr als je die Aufmerksamkeit der Wissenschaft auf sich gelenkt. Einerseits der gewaltige Fortschritt der Photographie, anderseits eine Reihe wichtiger Entdeckungen über die Leistungen des Lichtes im Pflanzen- und Thierreiche haben auch weitere Kreise davon überzeugt, dass das Licht als Kraft in der unbelebten Natur sowohl, wie in der belebten eine ganz eigenartige Rolle spielt. Daraus entsprang auch der sehr nahegelegende Wunsch, das Licht bewusst und methodisch zur Erhaltung und Wiederherstellung der menschlichen Gesundheit zu verwenden. Trotz mancherlei Verwirrungen ist die Lichtheilkunde heute auf dem Wege einen anerkannten Platz in der Medicin einzunehmen. Auf diesem Wege waren und sind manchmal auch noch ihr gewisse Unsitten hinderlich, welche auf ihre nicht ganz legitime Herkunft hindeuten. Anstatt ruhig die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit abzumessen, hat sie häufig kritiklos Erfolge vorweg genommen, die zu leisten sie niemals im Stande war, und damit berechtigige Missbilligung erregt. Auch heute noch macht sich ein gewisser Mangel an systematischem Vorgehen auf festgegründetem Boden einerseits, anderseits ein hastiges Bestreben nach der Schaffung neuer Thatsachen und Erfolge häufig unliebsam bemerkbar.

Der Verfasser hat sich bemüht, im Folgenden ein möglichst organisches Bild von den gesetzmässigen Wirkungen des Lichtes in der unbelebten und belebten Natur zu geben und dabei die verwirrende Fülle einzelner Thatsachen und Beobachtungen nur soweit herangezogen, als nöthig war, um den Gesetzen Körper und Inhalt zu geben. Ist auch der letzte Zweck dieser Darstellung, der Lichtheilkunde zu dienen, so war doch des Verfassers Streben, sich möglichst von jeder Tendenz fernzuhalten. Er ist überzeugt, dass, wenn man nur die Wege verfolgt, welche die betreffenden Gesetze vorschreiben, man ganz von selbst auf festen Boden bleibt, auf welchem allein ein gesicherter Fortschritt zu erwarten ist.

Die Behandlung der einzelnen Abtheilungen musste sich den geäußerten Absichten unterordnen. Im physikalischen Theile war es nicht die eigentliche Optik, welche die interessirenden Gesetze enthält, sondern die Nebengebiete derselben, welche von den Beziehungen des Lichtes zu den anderen Kräften handeln. Im chemischen Theile galt es die gegenseitigen Beziehungen zwischen Licht und chemischer Energie darzustellen und durch Beispiele zu erläutern, die den Uebergang in das Gebiet der belebten Welt erleichtern. Der physiologische Theil musste hiezu anknüpfen, und aus der Unmenge von Einzelbeobachtungen, welche die Literatur liefert, das herausuchen, was nöthig war, um den Zusammenhang zwischen den verschiedenen physiologischen Wirkungen des Lichtes herzustellen, und zugleich einen Ausblick auf das therapeutische Gebiet zu gewähren. Der therapeutische Theil selbst schliesslich ist gewissermassen nur als Anhang zu betrachten, bestimmt in kurzen Umrissen anzudeuten, was wir etwa auf diesem Gebiete für Ansprüche an das Licht stellen können. Denn Verfasser verhehlt sich durchaus nicht, das wir hier noch ganz im Anfange unserer Erfahrungen stehen, und er hat sich daher auch wohl gehütet in den Streit der Meinungen irgendwie direct einzugreifen.

Dem Ganzen lag das Bestreben nach Uebersichtlichkeit und Kürze zu Grunde. Für Diejenigen, welche einzelne Fragen eingehender verfolgen wollen, ist durch die Literaturangaben reichlich Gelegenheit dazu geboten worden.

Eine angenehme Pflicht ist es dem Verfasser, seinem hochverehrten Chef, Herrn Geheim-Rath Senator, seinen ergebensten Dank für das unermüdete Interesse und die Förderung auszusprechen, welche er dieser Arbeit hat zu Theil werden lassen.

Berlin, October 1901.

**Fritz Frankenhäuser.**



# Inhaltsübersicht.

## I. Photophysik.

### Erstes Kapitel.

#### Das Licht als Kraft, seine Stellung zu anderen Kräften (S. 1).

1. Das Licht. Definition. Das Licht als Orientierungsmittel. 2. Das Licht als Kraft. Die Leistungen und Eigenart dieser Kraft. 3. Das System der Kräfte und die Stellung des Lichtes in demselben. Das System der Kräfte (S. 1). Ihre Behandlung in Physik, Chemie und physikalischer Chemie. Electrochemie, Thermochemie, Photochemie. 4. Die Materie in ihren Beziehungen zu den Kräften. Absorption, Leitung, Umwandlung der Kräfte. Die unterschiedlichen Eigenschaften der Substanzen. 5. Der Aether und seine Beziehungen zu den Kräften und zur Materie (S. 2). Strahlung der Electricität, der Wärme, des Lichtes. Absorption derselben durch die Materie. Verhältnis zum Gesetze von der Erhaltung der Kraft. Das Kirchhoffsche Gesetz. 6. Die Eigenarten der verschiedenen strahlenden Kräfte. Länge und Schwingungsdauer der Wellen. Strahlungsgruppen (S. 3). 7. Die strahlende Electricität. Aetherwellen als Ursache der electrischen Fernwirkung. Hertz'sche Wellen. Ihre Längen und sonstigen Eigenschaften. Ihre Absorption durch Leiter. Durchlässigkeit der Dielectrica oder Nichtleiter (S. 4). Mechanismus der Absorption in Leitern 2. Klasse. 8. Strahlende Wärme und Licht (S. 5). „Wärme“ und „Licht“ sind nicht physikalische, sondern physiologische Begriffe. Sie sind physikalisch nicht streng zu unterscheiden. Die Wellenlänge der verschiedenen Strahlen (S. 6).

### Zweites Kapitel.

#### Die Entstehung des Lichtes, seine physikalischen Eigenschaften und seine Umwandlung in andere Kräfte (S. 8).

9. Die Entstehung des Lichtes. Selbstleuchtende Körper und ihre Kraftquellen. Kaltes Licht. Luminescenz. Chemi-, Tribo-, Krystallo-, Electro-, Photo- und Thermoluminescenz. Glühlicht. Seine Entstehung, Beziehung zwischen Temperatur und Strahlung (S. 8). Roth-, Gelb- und Weissgluth. 10. Die physikalischen Eigenschaften des Lichtes. Geschwindigkeit. Der Lichtstrahl als Element der Strahlung. Seine Zusammensetzung. Polychromatie. Homogenes Licht. Polarisirtes Licht. Der polarisirte monochromatische Strahl als Einheit (S. 9). Intensität solcher Strahlen, sowie zusammengesetzter Strahlen und Strahlengruppen. Entfernungsgesetz (S. 10). 11. Veränderungen der Geschwindigkeit und der Richtung des Lichtes durch die Materie. Veränderung der Geschwindigkeit. Reflexion und ihre Bedeutung für die Farbe der Körper (S. 11). Spiegel. Interferenz durch Spiegelgattung. Refraction. Optische Dichte der Medien. Prismen. Linsen (S. 12). Doppelbrechung mit Polarisation. Dispersion. Spectrum. Dunkels Strahlen in demselben. Spectralanalyse. Anomale Dispersion. Diffraction (S. 13). Interferenz

und Spectraibildung durch Diffraction. Gitterspectren, ihr Unterschied von Dispersionspectren. Normales Spectrum. Die Drehung der Strahlen, Torsion (S. 14). 12. Die Absorption des Lichtes durch die Materie. Mehr und minder diaphane, gleichmässig diaphane und polydiaphane Stoffe. Glas, Wasser, Luft. Absorptionsspectren (S. 15). Absorption und Gesetz von der Erhaltung der Kraft (S. 16). 13. Die Umwandlung des Lichtes in andere Energieformen (S. 17). Verschiedene gleichartig auftretende Umwandlungsproducte. Wärme (S. 18). Licht. Fluorescenz und Phosphorescenz. Mechanische Energie. Electricität. Becquerel's Actinometer. Mechanismus der Wirkung und Beziehungen zur Photochemie (S. 18).

#### Drittes Kapitel.

#### Die Beartheilung der besonderen Eigenschaften verschiedener Lichtquellen und ihres Lichtes, Photometrie (S. 19).

14. Ueber Messmethoden. Maasse im Allgemeinen. Aequivalente Kräfte. Mängel der Lichtmessung (S. 19). Quantitative Bestimmung. Optische Helligkeit und chemische Helligkeit. Photometer nach Rumford, Bunsen u. A. Lichteinheiten. Normalkerze, Hefnerlicht. Bestimmung der thermischen Aequivalents des Lichtes. Langley's Bolometer. Bestimmung der mechanischen Wirkung des Lichtes. Crookes Lichtmühle (S. 20). Zöllner's Skalenphotometer. Bestimmung der chemischen Wirkung des Lichtes. Actinometrie. Draper's Tithonometer. Bunsen und Roscoe's Chloralkaligas-Actinometer. Photographische Actinometer. Becquerel's electricisches Actinometer. Vergleichende Zahlen für optische und chemische Helligkeit verschiedener Lichtquellen. 15. Die spectrale Analyse der Strahlungen (S. 21). Spectralapparat. Emissions- und Absorptions-Spectren. Das Sonnenspectrum als Grundlage. Fraunhofer'sche Linien. Die Linie D (S. 22). Die graphische Darstellung der Spectren (S. 23). Character des Luminosenzlichtes. Das Licht von glühenden Gasen und Dämpfen: Linienspectren. Das Licht von glühenden flüssigen und festen Körpern: Continuirliche Spectren. 16. Die Strahlung verschiedener Lichtquellen. Einfluss der Temperatur auf den Character der Strahlung. Temperaturen einiger Lichtquellen (S. 24). Bogenlicht, Aluminiumlicht. 17. Die Sonne. Glühender Wasserstoff unter steigendem Druck. Uebergang seines Gasspectrum in ein continuirliches. Temperatur und Druck in den Zonen der Sonne. Glühend-flüssiger Wasserstoff. 18. Veränderungen des Sonnenlichtes auf seinem Wege (S. 25). Absorption in der Sonnenatmosphäre. Fraunhofer'sche Linien und Spectralanalyse. Tellurische Absorption. Unvollkommene Durchsichtigkeit der Luft. Ultraviolett stark absorbirt. Nothwendigkeit fortlaufender meteorologischer Spectraluntersuchungen (S. 26). Verlauf der Absorption beim Sonnenuntergang. Analogie bei der dunkelen Strahlung (S. 27).

#### II. Photochemie.

#### Viertes Kapitel.

#### Die chemische Energie. Ihre Beziehungen zu anderen Kräften (S. 28).

19. Die chemische Energie. Die wesentlichen Eigenschaften der Stoffe beruhen auf ihr. Chemische Reactionen = Verschiebungen der chemischen Energie. Die chemische Energie, die concentrirteste und dauerhafteste Form der Energie. Zur Aufspeicherung besonders geeignet (S. 28). Daher Sonderstellung in der Natur. 20. Chemische Reactionen. Die verschiedenen Formen der Verbindungen, Zersetzungen und Umlagerungen. Die Rolle äusserer und innerer Kräfte bei der chemischen Reaction (S. 29). Die Wärme. Reactionswärme. Thermochemie. Bildung mechanischer aus chemischer Energie. Bildung electricischer Energie. Bildung von Lichtenergie. Bildung chemischer Energie

aus mechanischer, electrischer, aus Wärme und Licht. Umwandlung von chemischer Energie in chemische Energie (S. 30).

#### Fünftes Kapitel.

##### Allgemeine Photochemie. Die Umsetzung des Lichtes in chemische Energie (S. 30).

21. Die Bedeutung der optischen Eigenschaften der reagirenden Substanzen für die photochemische Reaction. Absorption durch die lichtempfindliche Substanz selbst oder durch optische Sensibilatoren. Optische Extinction. Bedeutung der chemischen Eigenschaften der reagirenden Substanz für die photochemische Reaction. Einheitliche Gesichtspunkte für die Reactionen (S. 31). Becquerel's Actinometer als Schema für photochemische Reactionen. Ionenbildung. Photochemische Induction. Entwicklung, Vorbelichtung. Chemische Sensibilatoren. Entwickler. 22. Die Bedeutung des einwirkenden Lichtes für die photochemische Reaction. Die Wirkung proportional der Intensität  $\times$  Zeit. Polarisiertes Licht ist wirksam. Es wirkt nur das Licht, das absorbirt wird. Erschöpfung der Strahlung (S. 32). Alle Strahlen können chemische Wirkung haben, sowohl reduciren, wie oxydiren. Der Vorgang hängt nicht von der Farbe des Lichtes, sondern von der chemischen Beschaffenheit des lichtempfindlichen Stoffes ab. Antagonistische Wirkung verschiedener Farben. Solarisation. Mitwirkung der Wärme. Druck (S. 33).

#### Sechstes Kapitel.

##### Specielle Photochemie. Das chemische Verhalten einzelner Substanzen zum Lichte (S. 34).

23. Die Einwirkung des Lichtes auf Elemente. Aenderung des Molekularzustandes: Phosphor, Selen, Schwefel, Sauerstoff. Verbindungen: Chlorknallgas, Schwefelquecksilber, oxydierende Metalle. 24. Einwirkungen auf anorganische Verbindungen (S. 34). Aenderung des Molekularzustandes (S. 34). Zinnober, Realgar, Hyacinth, Glas, Silbersalz, Nickelsulfat, selensaure Zinkoxyd-Krystalle. Verbindungen: Beschleunigung der Oxydation. Quecksilberoxydul. Eisenvitriol. Wasserstoffsperoxyd. Zersetzungen: Chlorwasser, Haloidsalze. Photographische Prozesse. Chromate. Sauerstoffverbindungen. Wasserstoffsperoxyd. 25. Einwirkungen auf organische Substanzen. Indirecte Wirkungen. Bindung freier werdender Zersetzungsproducte. Verbindungen mit Chlor, Brom, Jod. Oxydation von Alkohol, ätherischen und fetten Oelen (S. 35). Bleichung von Farbstoffen durch Oxydation. Eigenartiges Verhalten der Curcuma. Blumenfarbstoffe. Chlorophyll. Schmetterlingsfarben. Organische Eisensalze. Amylnitrit. Santonin. Chinin. Hämatoxilin. Jodkalium. Stärkekleister. Chloroform (S. 36).

### III. Photophysiologie.

#### Siebentes Kapitel.

##### Allgemeine Photophysiologie (S. 37).

26. Die Stellung des Lichtes in der Physiologie. Photophysiologische Vorgänge (S. 37). Reize und Reactionen. Ihr Verhalten zum Gesetze von der Erhaltung der Kraft. Oertliche und fortgeleitete Reactionen (S. 38). 27. Das Licht als Reiz. Lichtempfindliches Gewebe. Die Bedingungen des Lichtreizes. Seine Wirkungen (S. 39).

#### Achtes Kapitel.

##### Specielle Photophysiologie der Pflanzen (S. 39).

28. Wirkungen bei niederen Pflanzen. Motorische Wirkungen (S. 39). Wirkungen auf das Wachsthum und die Fortpflanzung. Desinfectirende Wirkung