

Werk

Label: Rezension

Ort: Braunschweig

Jahr: 1896

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0011 | LOG_0380

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem
Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. J. Bernstein, Dr. W. Ebstein, Dr. A. v. Koenen,
Dr. Victor Meyer, Dr. B. Schwalbe und anderer Gelehrten

herausgegeben von

Dr. W. Sklarek.

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

Wöchentlich eine Nummer.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

XI. Jahrg.

Braunschweig, 30. Mai 1896.

Nr. 22.

W. Spring: Ueber die Rolle der Wärme-convections-Strömungen bei dem Phänomen des Leuchtens der klaren, natürlichen Wässer. (Bulletin de l'Académie royale de Belgique. 1896, Ser. 3, T. XXXI, p. 94.)

Die Frage nach der Farbe der klaren Wässer der Seen und Meere hat die Physiker schon oft beschäftigt und scheint der Hauptsache nach gelöst; sie bietet aber noch mehr als eine dunkle Seite. So herrscht z. B. über die Ursache des Leuchtens des Wassers noch wenig Uebereinstimmung, und zur Aufklärung dieses Punktes hat Herr Spring einen neuen experimentellen Beitrag geliefert.

Bekanntlich hat vor etwa 50 Jahren Bunsen gezeigt, dass das reine Wasser in hinreichend dicker Schicht blau ist; nachdem jedoch Tyndall bewiesen, dass die blaue Farbe des Himmels nicht nothwendig die Farbe der atmosphärischen Gase sein müsse, sondern durch Reflexion des Sonnenlichtes von sehr zarten, durchsichtigen Körperchen herrühren könne, hat man die blaue Farbe des See- und Meerwassers von neuem untersucht, und in der That konnten Soret und Hagenbach beweisen, dass das blaue Licht, das manche Seen aussenden, polarisirt ist, wie das Himmelslicht. Man hat daher theils an die Gleichzeitigkeit beider Ursachen, theils an das Fehlen jeder Eigenfarbe des Wassers geglaubt. Dieser letzten Auffassung war Herr Spring entgegengetreten und hat die Richtigkeit der Bunsenschen Beobachtung ausser Zweifel gestellt.

Ueber die Verschiedenheit der Farben des See- und Meerwassers hatten einige Beobachter die Ansicht aufgestellt, dass organische Substanzen, besonders aber humusartige, mitwirken, welche, gelbe oder braune Lösungen bildend, mit dem blauen Wasser die verschiedenen Nuancen liefern; Andere, und unter ihnen der Verf., führten das Gelb, das sich der blauen Farbe des Wassers beimischt, auf Trübungen durch kleine, suspendirte, an sich farblose Körperchen zurück, welche die kurzwelligen Strahlen reflectiren und nur die langwelligen hindurchlassen, so dass eine weisse Lichtquelle durch solche Medien gelb oder orange erscheint, und nur bei Reflexion blau aussieht. Derartige Medien können die verschiedensten Färbungen zeigen, je nach der Menge der suspendirten Theil-

chen und je nachdem man transmittirtes oder reflectirtes Licht wahrnimmt.

Nach dieser Anschauung wird eine Wassermasse nur dann rein blau erscheinen können, wenn sie keine Trübung enthält. Wenn aber Wasser physikalisch rein (von jedem festen Theilchen frei) ist, kann es kein Licht reflectiren; ein See oder Meer von solcher Tiefe, dass alle Lichtstrahlen absorbirt werden, muss daher schwarz, und nicht blau aussehen, was mit den Erfahrungen, besonders an dem rein blauen Mittelländischen Meer und Genfer See in Widerspruch steht. Man musste daher annehmen, dass die scheinbar klarsten Wässer nicht optisch leer sein können, und Tyndall wie Soret waren der Ueberzeugung, dass das blaue Licht des Wassers von im Wasser stets suspendirten, unsichtbaren, materiellen Theilchen ausgehe, welche die Ursache des Leuchtens der blauen Wässer in der Natur sind. Aber diese Erklärung kann nur als richtig zugelassen werden, wenn man die Anwesenheit der materiellen Trübung noch durch eine andere Thatsache als durch das Leuchten allein beweisen kann. Wenn ferner das blaue Wasser so viel Theilchen suspendirt enthielte, um fast ebenso stark leuchtend zu sein wie das grüne Wasser, wäre es ein trübes Medium, welches die kürzeren Wellen nicht absorbirt, was mit der Beobachtung Brückes im Widerspruch steht, der gefunden, dass diese Absorption um so charakteristischer ist, je feiner die Trübung ist.

Bei dieser Sachlage hat Herr Spring die Annahme von Tyndall und Soret einer experimentellen Prüfung unterzogen und zunächst zu ermitteln gesucht, ob man die Anwesenheit fester Theilchen in sorgfältigst gereinigtem Wasser constatiren könne, ob also mit zunehmender Dicke des Wassers die Klarheit und die Durchsichtigkeit des Wassers abnimmt infolge der Absorption des Lichtes. Er stellte sich zu diesem Zweck auf einem besonderen Gerüst zwei Röhren von 26 m Länge her, die nach Bedürfniss so zusammengefügt werden konnten, dass sie eine Flüssigkeitsschicht von 52 m Dicke bildeten. Die Röhren waren aus einzelnen Stücken von je 2 m Länge zusammengesetzt und hatten, um die Menge der Flüssigkeit nicht zu gross werden zu lassen, nur einen innern Durchmesser von 15 mm. Die Schwierig-

keit des Centrirens war so gross, dass das Montiren des Apparates sechs Wochen in Anspruch nahm. Die Enden der Röhren waren durch Glasplatten mittels Metallfassungen geschlossen, welche zum Einfüllen des Wassers eine eigene Vorrichtung besaßen; die Röhre war, um jedes Seitenlicht abzuhalten, in dickes, schwarzes Papier gehüllt. Zur Beurtheilung der Durchsichtigkeit war auf der Verschlussdille, der Lichtquelle zugekehrt, ein Kreuz aus zwei feinen Drähten angebracht, das man mit blossen Auge gar nicht, aber mit einem Fernrohr sehr scharf sah. Das Wasser war sehr sorgfältig destillirt und wurde mit grösster Vorsicht eingefüllt, um jedes Luftbläschen streng zu vermeiden.

In der Dicke von 26 m zeigte das Wasser eine sehr reine, dunkelblaue Farbe; die Absorption war dabei so stark, dass das Licht eines wolkigen Decembertages die Röhre nicht durchdringen konnte; nur wenn das Auge einige Zeit in der Dunkelheit ausgeruht war, konnte es einen schwachen Schein wahrnehmen. Bei klarem Himmel oder bei künstlicher Lichtquelle konnte man mit dem Fernrohr das Kreuz ebenso deutlich sehen, wie wenn die Röhre leer war, aber viel weniger hell. Das destillirte Wasser enthielt also nicht so viel Staubtheilchen, um bei der Dicke von 26 m seine Durchsichtigkeit zu verändern; man darf also wohl sagen, dass es überhaupt keinen Staub enthielt.

Um nun zu sehen, ob dieses so reine Wasser leuchtet, wurden in die Papierhülle, welche die Röhre umgab, Oeffnungen eingeschnitten, durch welche man das Wasser von der Seite betrachten konnte. In der Nacht bei Anwendung eines Auerschen Brenners überzeugte man sich, dass das Wasser in der That erleuchtet war, aber nur bis etwa 2 m Tiefe von der Lichtquelle an; die Grenze konnte nicht genau festgestellt werden. Die ganze übrige Wassersäule war absolut dunkel. Die Intensität dieses Leuchtens war so stark, dass, wenn es von Körperchen veranlasst wäre, das Wasser nicht so durchsichtig hätte sein können, als es wirklich war. Die Annahme, dass die Staubtheilchen sich an der Lichtquelle angehäuft hätten, entbehrt aber jeder Begründung. Vielmehr drängt sich die Vermuthung auf, dass die Wärmestrahlen der Lichtquelle, welche nicht weit ins Wasser dringen, eine durch Temperaturverschiedenheit bedingte Ungleichmässigkeit des Wassers hervorrufen, welche die Ursache des Leuchtens sein könnte.

Zur Prüfung dieser Vermuthung wurde die Röhre geleert und so lange stehen gelassen, bis sie die Temperatur der Umgebung, 4°C., angenommen hatte; dann wurde Wasser aus einem warmen Raume von 16°C. eingefüllt. Das Wasser war nun fast vollkommen undurchsichtig; das von einer weissen Mauer reflectirte Sonnenlicht konnte die 26 m nicht durchdringen. Nach einiger Zeit wurde das Wasser wieder heller und nach einigen Stunden war es so hell wie anfangs. Bei einer neuen Füllung mit Wasser von derselben Temperatur wie die Röhre war die Durchsichtigkeit unverändert.

Nachdem so erwiesen war, dass geringe Temperaturunterschiede in einer hinreichend langen Wassersäule die Durchsichtigkeit beeinflussen konnten, zweifellos weil die verschieden dichten Wasserschichten den Lichtstrahl durch Reflexion und Beugung beeinträchtigten, musste dieser Effect auch in einer kurzen Röhre sichtbar gemacht werden können, wenn man stärkere Temperaturunterschiede hervorrief. Eine Zinkröhre von 6 m Länge und 3 cm Durchmesser war mit Zinkplatten verschlossen, die runde Glasfenster von 1 cm Durchmesser hatten; 1 m von einem Ende entfernt war die Röhre von einem Zinkbecken unterbrochen, das ein seitliches Glasfenster zur Beobachtung eventuellen seitlichen Leuchtens des Wassers hatte; die Röhre war innen mit einer Kupferlösung geschwärzt. Beim Hindurchblicken überzeugte man sich, dass keine Reflexion an den Wänden stattfindet, man sah eine scharfe, weisse Kreisscheibe, und als die Röhre mit reinem Wasser gefüllt war, erschien die Kreisscheibe blau. Wurde nun die Röhre an einzelnen Stellen durch Gasflammen erwärmt, so verlor die Kreisscheibe sofort ihre scharfen Umrisse, sie schien sich zu erweitern; und bald darauf unterschied man sie nicht mehr, obwohl das Licht noch die Röhre durchsetzte und das Wasser in einem grösseren Querschnitte erleuchtete. „Das Aussehen erinnerte vollkommen an das, was man beobachtet, wenn ein Nebel oder eine Wolke vor der Sonne vorüberzieht: die Sonnenscheibe ist dann nicht mehr sichtbar, aber das Licht gelangt noch zu uns.“ Nach einiger Zeit, als die Temperaturunterschiede noch ausgesprochener waren, wurde das Wasser immer dunkler und liess schliesslich kein Licht mehr durch. Ob hier nicht bereits die Gase, welche durch die Erwärmung aus ihrer Lösung befreit, sich in Bläschen ansammeln, mitspielen und die vollkommene Undurchsichtigkeit bedingen, mag dahin gestellt sein; darüber aber kann kein Zweifel sein, dass Wasser, in dem Wärmeconvectionsströmungen stattfinden, die Eigenschaften eines trüben Mediums hat.

Betrachtet man das Wasser von der Seite, während es in der beschriebenen Weise erwärmt wird, so nimmt man nicht immer sein Leuchten wahr, wahrscheinlich weil die Convectionsströme nicht immer an den Stellen vor sich gehen, an denen man beobachtet. Die Untersuchung des hindurchgegangenen Lichtes mit einem Nicolschen Prisma hatte einen negativen Erfolg. Das war zu erwarten, denn die Richtung der Convectionsströme ist keine bestimmt orientirte, und die Polarisation muss eine allseitige sein, d. h. das polarisirte Licht kann vom unpolarisirten nicht unterschieden werden.

Einfacher lässt sich der Versuch, wie folgt, anstellen. Eine 2 m lange Röhre, die unten mit einer Glasscheibe verschlossen und mit schwarzem Papier umhüllt ist, wird senkrecht hingestellt, unter das untere Ende bringt man eine Porcellanscheibe, welche auffallendes Licht in die Röhre hinein reflectirt. Füllt man die Röhre mit reinem Wasser, so sieht man ein Fadenkreuz auf dem Porcellan sehr deutlich,