Ueber den einheitlichen Ursprung der blauen Wasserfarbe.

Von

W. Spring in Lüttich.

Schon mehrmals wurde die blaue Farbe der Meere und Seen nicht allein auf die eigenthümliche Färbung des reinen Wassers, sondern auch auf eine besondere Reflexion des Tageslichtes an den sehr kleinen, stets in den Naturwässern suspendirten Partikelchen zurückgeführt. Der Ausgangspunkt jener Anschauung lag in der allgemein angenommenen Theorie der blauen Himmelsfarbe. Da die reine Luft für farblos galt, so suchte man die Ursache jener Färbung ausserhalb der Absorptionserscheinungen, welche für gefärbte Medien charakteristisch sind, und glaubte dieselbe darin gefunden zu haben, dass die kürzeren Wellen des weissen Sonnenlichtes von kleinen, in der Luft schwebenden Partikelchen stärker als die längeren zurückgeworfen werden. Als physikalischer Beweis für diese mathematisch begründete Erklärung wurde die thatsächliche Polarisation des Tageslichtes angeführt[1].

Ein ähnlicher Gedankengang führte zur Wasserfarbentheorie. Die relativ kleinen Wassermengen, welche im gewöhnlichen Gebrauch vorkommen, haben ebenfalls dazu beigetragen, das Wasser als farblos zu betrachten und so ist es

[1] In einer kürzlich erschienenen Abhandlung (Bull. de l'Acad. royale de Belgique. **36**. 501) habe ich jedoch darauf hingewiesen, dass die Polarisation des Tageslichtes nicht unbedingt maassgebend sei, indem eine Aufhebung der blauen Himmelsfarbe durch ein complementär gefärbtes Medium ohne Einfluss auf die Polarisation bleibt.

leicht zu begreifen, warum, trotz Davy und Bunsen, welche auf die eigenthümliche Färbung des Wassers schon aufmerksam machten, verschiedene Forscher, besonders Hagenbach, Soret und Tyndall, doch die blaue Färbung der Meere und Seen als aus einer Reflexion, wie die Himmelsfarbe, hervorgehend betrachtet haben. Als Beleg wurde bekanntlich auch hier auf die Polarisation des aus den Seen zurückgeworfenen Lichtes hingewiesen. Übersehen wurde jedoch, dass die Polarisationserscheinung nur eine Reflexion des Lichtes beweist und nicht nothwendig eine Bläuung derselben.

Die erwähnte Meinungsverschiedenheit über die Wasserfarbentheorie war es, die mich veranlasste, den thatsächlichen Werth der beiden Anschauungen näher zu prüfen. Ich überzeugte mich bald[1], dass das Wasser in der That eine eigenthümliche blaue Farbe besitzt und dass die suspendirten Theilchen keinen wesentlichen Einfluss auf die Bläuung ausüben, sondern hauptsächlich die Beleuchtung der Wässer, sowie die Entstehung der grünen, bezw. gelbbraunen Nuancen entschieden bewirken. Meine Resultate bestätigten also eine schon von Soret ausgesprochene, aber mir damals entgangene Meinung, nach welcher die Ursache der blauen Farbe des Wassers nicht in der Anwesenheit suspendirter Partikelchen zu suchen wäre[2].

Jedoch scheinen meine Versuche der Frage ebenso wenig geholfen zu haben wie die von Soret selbst ausgesprochene Meinung. In einer kürzlich erschienenen Abhandlung über die Farbe der Meere und Seen schreibt Prof. Dr. R. Abegg[3] die blaue Wasserfarbe zwei verschiedenen Wirkungen zu: 1. der Absorption der rothen und gelben Lichtstrahlen, 2. der Reflexion an den suspendirten Partikelchen. Einen

---

[1] W. Spring, Bull. de l'Acad. royale de Belgique. (3.) **5**. 55. 1883 et **13**. 814. 1886.

[2] „Quant à la couleur des eaux," so bemerkt Soret gelegentlich seiner Arbeit sur l'illumination des corps transparents (Comptes rendus. **69**. 1169. 1869) — „je suis arrivé à croire que ces particules en suspension „n'ont qu'une influence secondaire: elles modifient bien d'une manière „importante l'apparence et la teinte de l'eau, mais on ne peut pas leur „attribuer l'origine même de la coloration bleue."

[3] R. Abegg, Naturw. Rundschau. **13**. 169. 1898 (dies. Jahrb. 1899. II. -49—50-).

speciellen neuen Beweis bringt R. Abegg nicht, indem er sich begnügt, auf die Schriften von Tyndall, Soret und Rayleigh über den Ursprung der blauen Himmelsfarbe hinzuweisen und nur hinzufügt: „dass diese Theorie (die von Rayleigh) auf das Wasser übertragen ..... ebenfalls, ohne Vorhandensein einer Absorption, mit Nothwendigkeit eine blaue Farbe für klares Wasser ergiebt .....“ Diese Deduction betrachtet sogar R. Abegg durch die von Soret und Hagenbach an mehreren Gebirgseen, ebenso am Mittelmeer wahrgenommenen Polarisationserscheinungen als physikalisch begründet. Meiner Ansicht nach ist dem nicht so, denn wenn auch die Polarisation auf eine Reflexion des Lichtes schliessen lässt, so ist doch damit nicht erwiesen, dass jene Reflexion auch ein Auslöschen der zur blauen Wasserfarbe complementären Lichtstrahlen zur Folge haben muss. Wie es mir selbst in meiner ersten Abhandlung über vorliegendes Thema gegangen ist (l. c.), legt R. Abegg ebenfalls den Soret'schen Äusserungen eine zu absolute Bedeutung bei. Wie erwähnt, hat der berühmte Genfer Physiker der Reflexion des Lichtes an den suspendirten Partikelchen keine mit der Absorption vergleichbare Bedeutung geschenkt; auch hat er, um das infolge meiner ersten Schrift eingetretene Missverständniss zu beseitigen, sich aufs neue in dieser Hinsicht ausführlich ausgesprochen (Arch. des Sc. phys. et nat. **11.** 276. 1884).

Wie ersichtlich, bringt also R. Abegg die Erklärung der Wasserfarben auf den Punkt zurück, wo sie schon vor meiner ersten Untersuchung stand[1]. Es lag mir selbstverständlich daran, zu prüfen, ob in der That meine vorhergehenden Versuche ohne Bedeutung waren, das heisst, ob die

[1] R. Abegg erklärt die grüne Färbung gewisser Wässer dadurch, dass das Tageslicht in denselben wegen ihrer eigenthümlichen Trübung nicht so tief eindringt und deshalb nicht genug von den rothen und gelben Strahlen einbüssen kann, um, aus dem Wasser zurückkehrend, blau zu erscheinen. Dies ist nicht stichhaltig. Ich habe kürzlich bei Gelegenheit der 5. Versammlung des internationalen Congresses für Hydrologie, welcher Ende September v. J. zu Lüttich getagt hat, demonstrirt, dass reines Wasser durchaus blau bleibt, auch wenn der Weg, den das Licht darin zurücklegt, allmählich verkürzt wird. Die blaue Färbung tritt natürlich immer schwächer auf, aber ohne irgend einen Stich ins Grüne aufzuweisen.

Reflexion des Lichtes „sicher und unwiderleglich“ (Abegg) sich an der Entstehung der blauen Farbe betheiligt. Der Zweck der vorliegenden Zeilen ist, die Ergebnisse meiner Untersuchungen zu erläutern; diese scheinen mir unbedingt für einen einheitlichen Ursprung der blauen Färbung zu sprechen und daher meine früheren Anschauungen zu bestätigen.

Die zu lösende Aufgabe war nicht die theoretische, sondern die praktische Erkenntniss der optischen Eigenschaften der feinen Wassertrübungen. Ich stimme den Mathematikern selbstverständlich in ihrer Behauptung bei, dass die kürzeren Lichtwellen besser als die längeren an sehr kleinen Theilchen reflectirt werden und dass so aus weissem Lichte blaues entstehen kann. Es ist damit aber doch nicht erwiesen, dass diejenigen Partikelchen, welche factisch in den Naturwässern vorkommen und das Leuchten derselben bewirken, die nothwendigen, von der Theorie für eine spärliche Reflexion der grösseren Lichtwellen angegebenen Bedingungen erfüllen. Wenn auch Tyndall blaues Licht bei der Beleuchtung von verschiedenen Gemengen aus Nitroesterdämpfen und Chlorwasserstoffsäure wahrgenommen hat, so ist doch nicht erwiesen, dass bloss eine Reflexionserscheinung vorlag, denn das blaue Leuchten dauerte nicht länger als die chemische Reaction, die vom Lichte zugleich eingeleitet wurde. Wären auch die Schlüsse Tyndall's richtig, so bleibt doch ein Übertragen der optischen Erscheinungen der Dämpfe im statu nascendi auf das Wasser bedenklich, solange die Frage nicht durch einen directen Versuch erledigt wird.

Ich stellte daher den Tyndall'schen Apparat auf und setzte in den Weg des gebildeten Lichtbündels eine 1,20 m lange, 0,07 m weite und an beiden Enden vermittelst planparalleler Glasscheiben geschlossene Glasröhre. Diese wurde abwechselnd mit destillirtem Wasser, mit klarem Regenwasser und mit klarem Wasser aus der städtischen Leitung gefüllt. Weder das eine, noch das andere Wasser war optisch leer, jedes machte das elektrische Lichtbündel in der ganzen Länge der Röhre sichtbar; jedoch erwies sich das destillirte Wasser, sowie das Regenwasser weniger rein als das letzte, insofern, als beide das Lichtbündel continuirlicher er-

scheinen liessen. In jedem Wasser war das Leuchten ein grau-weisses; in keinem Falle trat eine Färbung, welche etwa mit der blauen Wasserfarbe oder gar mit dem Himmelsblau etwas Ähnliches hatte, auf. Gelegentlich des Leuchtens seiner Dampfgemische sagte Tyndall, er habe „ein Stückchen des blauen Himmels in seiner Glasröhre hervorgebracht"; hier war nichts zu sehen, was an die blaue Meeresfläche hätte erinnern können.

Nachdem diese Erscheinung wiederholt hervorgebracht war, schaltete ich zwischen der elektrischen Lampe und dem Wasserrohre einen mit einer alkoholischen Fuchsinlösung gefüllten gläsernen Trog ein. Die spectroskopische Untersuchung jener Lösung hatte gezeigt, dass dieselbe nur das rothe Ende des sichtbaren Spectrums durchliess. In diesem rothen Lichte leuchteten die verschiedenen Wässer ebenso sichtbar, aber mit rother Färbung. Dies führt unbedingt zu dem Schlusse, dass das Leuchten der Wässer nicht auf eine Fluorescenz zurückzuführen ist, denn nach den Untersuchungen von Stokes ist bekannt, dass eine fluorescirende Substanz die einfallenden Lichtwellen in längere und nicht in kürzere umwandelt. Im rothen Lichte hätte also das Leuchten aufhören sollen, oder, da die angewandte Fuchsinlösung die blaue Fluorescenz einer zur Probe dienenden Chininlösung nicht aufhob, eine eventuelle blaue Fluorescenz des Wassers fortdauern müssen.

Um den Versuch zu erweitern, habe ich alsdann eine concentrirte gelbe alkoholische Lösung von Pikrinsäure, welche, wie spectroskopisch festgestellt wurde, den ganzen blauen, violetten und ultravioletten Theil des Spectrums auslöschte, eingeschaltet. Das Leuchten blieb wieder ebenso sichtbar, aber von gelber Färbung. Schliesslich wurde noch von einer grünen Lösung von Nickelchlorid, sowie von einem blauen ammoniakalischen Kupferoxydhydrat Gebrauch gemacht. Das Resultat war wieder ein grünes, bezw. ein blaues Leuchten, ohne dass eine Änderung in der Stärke des Leuchtens zu bemerken gewesen wäre.

Aus den eben angegebenen Versuchen geht offenbar hervor, dass jene Partikelchen, welche das Leuchten der Natur-

wässer hervorbringen, so beschaffen sind, dass sie mit gleicher Leichtigkeit die rothen, gelben, grünen und blauen Lichtwellen zurückwerfen; folglich können sie nicht aus dem weissen Tageslichte eine blaue Färbung zu Stande bringen. Die Voraussetzungen der mathematischen Optik über die Entstehung des blauen Lichtes dürfen nicht auf das Wasser übertragen werden. Selbstverständlich ist damit nicht gemeint, dass die Berechnungen der Theoretiker hinfällig seien, wohl aber, dass die vorausgeschickten Annahmen in der Natur nicht eintreffen und zu Deductionen führen, welche ohne praktische Anwendung bleiben müssen.

Es wird mir also erlaubt sein, meine vorhergehenden Anschauungen über die Wasserfarben hiermit als bestätigt zu betrachten: das reine Wasser ist an sich blau; die suspendirten Partikelchen bewirken das Leuchten desselben und, je nach ihrer Natur und Beschaffenheit tragen sie zur Entstehung einer gelblichen oder röthlichen Färbung bei, die infolge ihrer Zusammenwirkung mit der blauen Grundfarbe die verschiedenen grünen Nuancen der Naturwässer zum Vorschein bringt, oder auch, wie ich kürzlich gezeigt habe (dies. Jahrb. 1899. II. 47), jede Färbung zu löschen im Stande ist.

Lüttich, Chem. Institut, Januar 1899.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 1899_2

Autor(en)/Author(s): Spring Walthère Victor

Artikel/Article: Ueber den einheitlichen Ursprung der blauen Wasserfarbe 99-104