

## Werk

**Titel:** Die scheinbare Vergrößerung von Fischen im Aquarium

**Autor:** Bois-Reymond, R. du

**Ort:** Braunschweig

**Jahr:** 1906

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110\\_0021](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0021) | LOG\_0198

## Kontakt/Contact

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

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

# Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte

über die

Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

XXI. Jahrg.

17. Mai 1906.

Nr. 20.

## Die scheinbare Vergrößerung von Fischen im Aquarium.

Von Prof. R. du Bois-Reymond (Berlin).  
(Originalmitteilung.)

Die Erscheinung der Lichtbrechung an einer Wasseroberfläche wird als das bekannteste Beispiel unter den Brechungserscheinungen überhaupt in allen Lehrbüchern beschrieben. Meist werden aber dabei nur zwei Punkte hervorgehoben, nämlich erstens die scheinbare Abknickung eines eingetauchten geraden Stabes, und zweitens die scheinbare Hebung oder Näherung unterhalb der Fläche befindlicher Gegenstände. Es scheint mir deshalb der Mühe wert, auf einen Fall aufmerksam zu machen, in dem nicht die Lage, sondern vielmehr die Größe des Gegenstandes verändert erscheint.

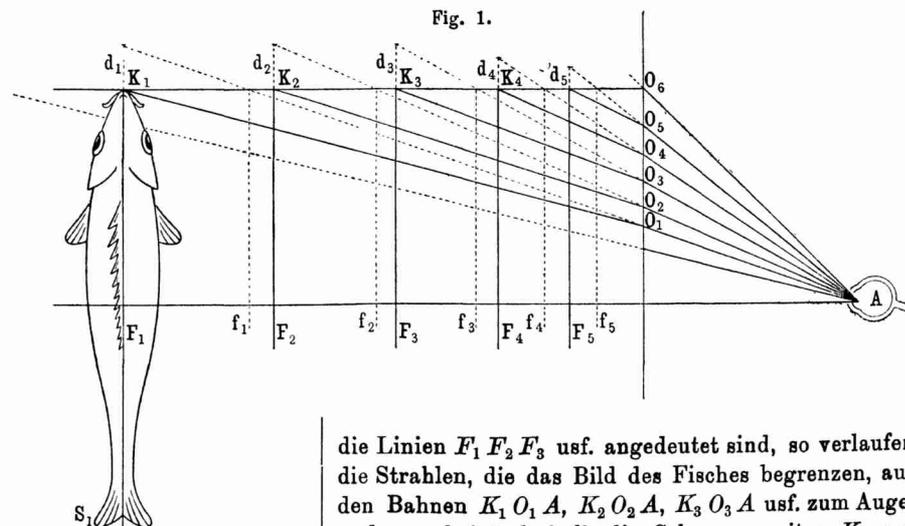
Betrachtet man Fische oder andere Wassertiere durch die Scheiben eines großen Aquariums, so scheinen sie um so mehr zu wachsen, je weiter sie sich nach dem Hintergrunde zu bewegen, und umgekehrt einzuschrumpfen, wenn sie sich wiederum der Scheibe nähern. Die Erscheinung ist nicht an die Bedingungen der Beobachtung im Aquarium gebunden, sondern sie kann ebenso an jeder freien Wasseroberfläche wahrgenommen werden, aber unter den Verhältnissen von Größe und Entfernung, wie sie das Aquarium bietet, tritt sie am auffälligsten hervor.

Es fragt sich nun, warum die Lichtbrechung, die in anderen Fällen eine bloße Annäherung des betrachteten Gegenstandes vortäuscht, hier eine scheinbare Veränderung seiner Größe hervorruft. Dabei muß bemerkt werden, daß die Täuschung beim Sehen mit einem Auge ebenso zwingend ist wie beim binocularen Sehen. Beim Sehen mit einem Auge ist bekanntlich eine rein optische Schätzung der Größe unabhängig von der Entfernung nicht möglich. Ein kleiner Gegenstand in der Nähe erscheint dem

Auge genau so wie ein gleicher, aber größerer Gegenstand in entsprechend größerer Entfernung. Ein und derselbe Gegenstand wird also vergrößert oder verkleinert erscheinen, je nachdem er genähert oder entfernt wird, falls der Beobachter die Entfernung nicht richtig in Anschlag bringt. Nun wird unter gewöhnlichen Bedingungen bei der Annäherung oder Entfernung eines Gegenstandes dessen Größe als unverändert erkannt, weil in jedem Augenblick die Entfernung richtig geschätzt und daher die Größenänderung des Bildes als mit der Entfernungsänderung verbunden aufgefaßt wird. Wo eine Täuschung über die Größe des Gegenstandes eintritt, wird man dies zunächst darauf zurückzuführen suchen, daß die Entfernung nicht richtig geschätzt worden ist. Dies liegt im vorliegenden Falle besonders nahe, weil, wie erwähnt, die scheinbare Annäherung unter Wasser befindlicher Gegenstände eine wohlbekannte Tatsache ist.

Um die optischen Bedingungen, soweit sie vom Strahlengang abhängen, anschaulich zu machen, diene die beifolgende Figur.

Befindet sich der Fisch an den Stellen, die durch



die Linien  $F_1 F_2 F_3$  usf. angedeutet sind, so verlaufen die Strahlen, die das Bild des Fisches begrenzen, auf den Bahnen  $K_1 O_1 A$ ,  $K_2 O_2 A$ ,  $K_3 O_3 A$  usf. zum Auge, und es scheint deshalb die Schnauzenspitze  $K_1$  auf den punktierten Verlängerungen von  $O_1 A$ ,  $O_2 A$ ,  $O_3 A$  usf. Man kann daher annehmen, dem Beobachter werde der Fisch in seiner natürlichen Größe, aber jedesmal um die Strecke  $F_1 f_1$ ,  $F_2 f_2$ ,  $F_3 f_3$  genähert erscheinen, also an den Stellen, die durch die punktierten Linien  $f_1 f_2 f_3$  usf. angedeutet sind. Das dürfte

für den Fall, daß der Fisch stillsteht, auch tatsächlich zutreffen. Bewegt sich aber der Fisch von der Lage  $F_1$  in die Lage  $F_2$ , so würde nach dieser Annahme der Beobachter nur den Eindruck haben, als habe sich der Fisch von  $f_1$  nach  $f_2$  begeben, während tatsächlich der Eindruck entsteht, als sei der Fisch während des Näherkommens kleiner geworden. Hier reicht also die Tatsache, daß im Wasser befindliche Gegenstände dem Auge genähert erscheinen, zur Erklärung nicht aus.

Nun ist aber Täuschung beim Schätzen von Größen nicht ausschließlich aus der Annahme zu erklären, daß die Entfernung falsch beurteilt werde. Im Gegenteil liegt hier offenbar ein Fall vor, in dem die Entfernung richtig eingeschätzt, trotzdem aber das Urteil über die Größe aus besonderen Gründen gefälscht wird. Die Figur veranschaulicht auch diese Auffassung. Erkennt der Beobachter genau die Entfernung, in der sich der Fisch bei der Stellung  $F_1$  befindet, und erhält er dabei das Bild der Schnauzenspitze  $K_1$  in der Richtung  $O_1 A$ , so wird er den Eindruck erhalten, als sei der Fisch um das Stück  $d_1$  länger, als er wirklich ist. Bewegt sich nun der Fisch nach  $F_2$ , oder um die Veränderung handgreiflicher zu machen, nach  $F_5$ , so erhält der Beobachter nunmehr den Eindruck, als sei der Fisch in der Stellung  $F_3$  nur noch um das Stück  $d_5$  länger, als er wirklich ist.

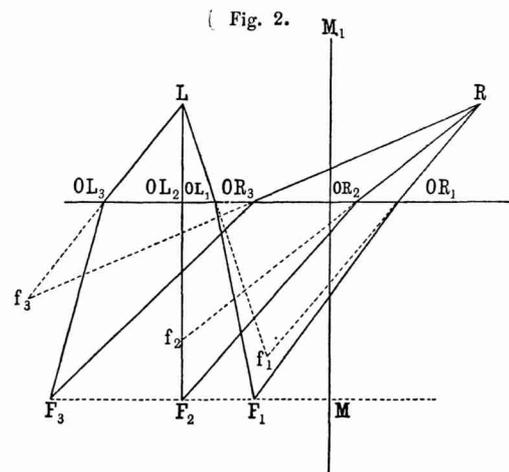
Aus der Figur geht zugleich hervor, daß die Größenänderung in unmittelbarer Nähe der brechenden Fläche am stärksten<sup>1)</sup> ist und mit zunehmender Entfernung immer geringer wird, ohne jedoch ganz aufzuhören. Ferner ist leicht ersichtlich, daß die scheinbare Größenänderung von dem Sehwinkel abhängt, unter dem der Gegenstand erscheint, und folglich um so größer sein wird, je größer der betrachtete Gegenstand und je näher er und das Auge der brechenden Fläche sind. Dies dürfte der Grund sein, weshalb die Erscheinung im Aquarium so viel deutlicher bemerkbar wird als etwa beim Hinabsehen in einen klaren Teich, wobei man selten in die Lage kommt, das Gesicht bis auf wenige Zentimeter an die Wasseroberfläche heranzubringen. Auch im Laboratorium wollte es mir zuerst nicht glücken, die Größentäuschung durch senkrechte Verschiebung eines Gegenstandes unter Wasser hervorzurufen, dagegen trat die Erscheinung sogleich deutlich hervor, als ich den Vorgang in einem unter  $45^\circ$  gestellten Spiegel betrachtete, der die senkrechte Verschiebung als Horizontalbewegung erscheinen ließ. Dadurch erst an die Wahrnehmung der Größenänderung gewöhnt,

<sup>1)</sup> Für kleine Sehwinkel, bei denen Sinus und Tangente nicht wesentlich von einander abweichen, ist das Verhältnis der scheinbaren Annäherung zur wirklichen Entfernung im Wasser konstant und gleich dem Brechungsverhältnis, also für Luft und Wasser gleich 1:3. Für größere Winkel, wie sie bei der Betrachtung von Fischen in großen Aquarien vorhanden sind, nimmt, wie man auch auf der Figur erkennt, die scheinbare Annäherung und mithin bei richtiger Auffassung der wirklichen Entfernung die Größenänderung desto mehr zu, je näher der Fisch der brechenden Fläche ist.

konnte ich sie nachher auch bei senkrechtem Hinabsehen in das Wassergefäß sehen. Worauf der Unterschied zwischen der unmittelbaren Betrachtung und der im Spiegel beruht, kann ich nicht sagen. Vielleicht ist die Entfernungsschätzung bei horizontaler Blickrichtung sicherer.

Obiges beruht auf der Annahme, daß der Beobachter sich von der Entfernung eine richtige Vorstellung zu bilden vermag und eben deswegen von der Größe des Fisches einen falschen Eindruck erhält. Es kommen mehrere Umstände in Betracht, die im vorliegenden Falle die Schätzung der Entfernung erleichtern. Erstens gibt die Bewegungsweise des Fisches Anhaltspunkte dafür, mit welcher Geschwindigkeit er durchs Wasser geht. Zweitens ist das Wasser in der Regel nicht so völlig klar, daß nicht selbst auf kurze Strecken eine wesentliche „Luftperspektive“, hier eigentlich Wasserperspektive, vorhanden wäre. Endlich ist im obigen nur auf das Sehen mit einem Auge Bezug genommen, während zur Beobachtung gewöhnlich beide Augen zusammen wirken.

Zwischen dem Sehen mit einem Auge und dem mit beiden Augen besteht ein wesentlicher Unterschied nur in den Fällen, in denen der Augenabstand gegenüber den anderen in Betracht kommenden Entfernungen nicht verschwindend klein ist. Dann gewährt die Größe der Sehwinkel, unter denen der Gegenstand für beide Augen erscheint, ein sicheres Maß sowohl für die Entfernung wie für die Größe der gesehenen Gegenstände. Bei der Betrachtung eines Fisches im Aquarium trifft nun offenbar obige Bedingung zu, und es wird also ein bestimmter Ein-



druck nicht nur von der Entfernung, sondern auch von der Größe des Fisches entstehen. Da die Sehwinkel durch die Brechung an der Wasseroberfläche verändert sind, wird natürlich auch der Eindruck von Entfernung und Größe des Bildes nicht der wirklichen Entfernung und Größe des Fisches entsprechen; es reicht aber für diesen Fall nicht aus, anzugeben, daß das Bild genähert erscheint, sondern es erscheint außerdem in seiner Größe verändert.

Die Größenveränderung und die Näherung hängen von dem Sehwinkel ab, unter dem der Fisch erscheint.