

3. Ueber Erdrundung und Luftspiegelung auf dem Bodensee.

Von Prof. C. W. Baur.

In den beifolgenden Zeilen theile ich einige Beobachtungen mit, welche ich an den Ufern des Bodensees über die Wahrnehmbarkeit der Erdrundung und das Vorkommen der Luftspiegelung über der Fläche dieses Sees gemacht habe. Unseren Seesbewohnern werde ich hiemit gewiss nichts neues sagen, die Erscheinungen treten zu augenfällig auf, als dass irgend jemand, der schon öfter mit einem einigermassen genügenden Fernrohr über den Seespiegel wegesehen hat, dieselben nicht hätte bemerken müssen. Die Kenntniss jener Erscheinungen wäre ohne Zweifel bei der Menge von Aussichtslustigen, welche alljährlich in den schönen Monaten ihre Röhren über den See hinüber und herüber richten, viel verbreiteter als sie es nach den Erfahrungen in dem Kreise meiner Bekanntschaften ist, wenn nicht die Wahrnehmung derselben an eine Bedingung geknüpft wäre, welche die Aussichtslustigen der Natur der Sache nach gewöhnlich eben nicht zu erfüllen trachten: ein möglichst niederer Standpunkt über dem Seespiegel.

Anstatt aller weiteren Beschreibung will ich erzählen, wie ich selbst zur Wahrnehmung der besagten Erscheinungen gekommen bin. Als ich an einem schönen Julimorgen auf dem niederen Seegestade vor dem Schachenbade bei Lindau mich damit unterhielt ein Rohr von $1\frac{1}{2}$ " par. Oeffnung und etwa dreissigmaliger Vergrösserung bald auf die glänzenden Alpengipfel, bald auf einzelne Punkte des reichen Ufergeländes der Schweizer Seite zu richten, liess ich mir auch beifallen die bekannten Lokalitäten des Rorschacher Hafens aufzusuchen. Ich erwartete,

etwa die Schiffe im Hafen und die Gebäude in der Umgebung desselben unterscheiden zu können, fand mich aber getäuscht. Von ersteren war keine Rede, von letzteren sah ich nur das bekannte grosse Kornhaus und die Dächer einiger benachbarten niederen Gebäude hervorragten. Der See zeigte mir anstatt seines Ufers bei Rorschach in viel grösserer Nähe eine sich gegen den duftigen Hintergrund scharf abhebende Grenzlinie — offenbar diejenige meines Seehorizonts, ich hatte es mit der Wölbung der Seeoberfläche zu thun, hinter welcher sich die niedrigeren Lagen des entfernten Seeufers verbargen. Eine überschlägliche Rechnung überzeugte mich in der That, dass sich die Wölbung auf viel kleinere Entfernungen schon bemerkbar machen müsse. Ich theile hier die Ergebnisse einiger nachträglich genauer angestellten Berechnungen mit, bei welchen der Einfluss der Strahlenbrechung, welche die Weite der Aussicht etwa um $\frac{1}{14}$ vermehrt, berücksichtigt worden ist. Für den Ablenkungscoefficienten habe ich den Durchschnittswerth 0,0725, den Bohnerberger für Württemberg erhoben hat, zu Grund gelegt.

Bei einer Aughöhe von 10' württ. über dem Seespiegel erblickt man diesen bis zu einer Entfernung von 0,85 geogr. Meilen. Beiläufig sei bemerkt, dass zwar mit der Aughöhe auch die Weite des Seehorizonts, aber nicht nach demselben Verhältniss, sondern nach dem der Quadratwurzel zunimmt. In einer Höhe von 40, 90, 160...Füssen wird der Seehorizont nicht 4, 9, 16...mal weiter als bei 10', sondern nur 2, 3, 4...mal. Um von dem oben bezeichneten Standpunkte aus den Hafenspiegel in Rorschach zu sehen, müsste man sich demnach bei einer Entfernung von ca. $2\frac{1}{8}$ geogr. M. schon in einer Höhe von $62\frac{2}{3}'$ befinden.

Um von einem Endpunkt der drei folgenden Linien den Seespiegel im anderen Endpunkt zu sehen, müsste sich das Auge in der beigetzten Seehöhe befinden:

Friedrichshafen - Rorschach:	($2\frac{1}{2}$ g. M.)	87'.
Bregenz - Constanz:	($6\frac{1}{2}$ g. M.)	586'.
Rheineck - Sernadingen:	(7 g. M.)	680'.

Einem Auge, das sich im einen Endpunkte in einer See-

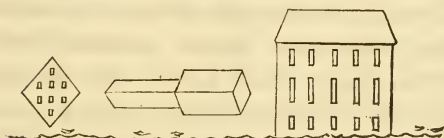
höhe von 10' befindet, verbergen sich im andern Endpunkte die Gegenstände bis zu einer Höhe von beziehungsweise:

38' 443' 525'.

Um vom Dome in Constanz die Spitze soweit sie die Seehöhe von 200' überragt (?) zu erblicken, müsste man sich in Bregenz in einer Höhe von 100' befinden. Diese Angaben erscheinen wohl überraschend, sie beruhen aber auf Rechnungen, an denen höchstens vermöge der Unsicherheit und Veränderlichkeit des Ablenkungscoefficienten unerhebliche Verbesserungen angebracht werden dürften.

Kehren wir aber zu dem Bilde zurück, das mir in Schachen die Umgebungen des Rorschacher Hafens darboten.

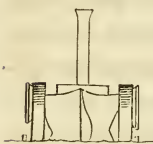
Von dem oben erwähnten Kornhaus konnte ich drei Stock-



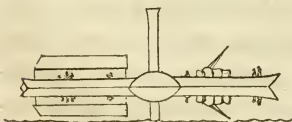
werke unter dem Dache unterscheiden. Eigenthümlicherweise zeigten sich aber die Fensteröffnungen des mittleren von diesen drei

Stockwerken fast zur doppelten Höhe der beiden andern verlängert. Die Dächer der niedrigeren Gebäude ferner sassen nicht unmittelbar auf dem Seehorizonte auf, sondern schwebten in einiger Höhe über demselben, eine Giebelseite endlich, die mir gerade zugewandt war, zeigte sich in der Basis ihres Dreiecks in Berührung mit einem verkehrten Bilde derselben, dessen nach unten gerichtete Spitze immer noch über dem Seehorizont lag. Hiemit war, zumal da die gemeinschaftliche Horizontalseite der beiden Dreiecke in der Höhe jenes mittleren Stockwerks vom Kornhaus lag, der Schlüssel zur Deutung der anderen Eigenthümlichkeiten geboten: es lag hier eine Luftspiegelung vor, welche mir das Bild des obersten Stockwerks als ein unterstes darbot, und das vermeintliche mittlere, das in seiner fast ganzen Höhe unmittelbar sichtbar war, durch Anschluss seines Spiegelbilds, auf seine doppelte Höhe verlängerte. Auch die anderen schwebenden Dächer zeigten sich bei näherer Betrachtung als Zwillinge, jedes bestand aus einer in natürlicher Lage aufrechten

oberen und einer damit zusammenfliessenden verkehrten unteren Hälfte. Es machte mir nun wahres Vergnügen, die Erscheinung an anderen Gegenständen zu beobachten. Ein in der Richtung nach Constanz fahrender Dampfer bot die bequemste Gelegenheit dar, die Erscheinung nach allen Modifikationen, welche die zunehmende Entfernung mit sich brachte, zu verfolgen. Kaum war das Schiff auf dem Seehorizont angekommen, so zeigte sich, da es mir eben sein Hintertheil darbot, die erste Spur einer Spiegelung an den gewöhnlich auf der Aussenseite der Radkästen zum Schutze gegen Stösse an Ufermauern u. s. f. senkrecht angebrachten, nicht bis zum Wasserspiegel hinunter reichenden Balken, von deren unteren Enden ich die verkehrten, nach oben gerichteten Spiegelbilder in der Form von kurzen Klötzen aus dem Seespiegel auftauchen sah.



Wie wenn die spiegelnde Fläche sich weiter und weiter emporheben würde, tauchten diese Balkenköpfe immer höher hervor, bis sie am Ende mit den wirklichen unteren Enden jener Balken zusammenflossen, und diese somit sich bis in das Wasser hinein verlängert zeigten. Die Spiegelung ergriff immer höhere Theile des Schiffskörpers, deren Bilder die unteren Theile des Körpers dem Blicke zudeckten. Es trat ein Moment ein, wo alles vom Schiffskörper Sichtbare aus zwei congruenten aber verkehrt liegenden Hälften bestand, die eine die unmittelbar noch sichtbare obere, die andere das Spiegelbild davon, beide mit einander zu einer plumpen viereckigen Masse verbunden, an der die Schiffsgestalt nicht mehr unterscheidbar war. Nun erstreckte sich aber die Spiegelung bis auf das Verdeck. Das Doppelgebilde hob sich vom Seehorizonte ab, und schwebte über dem Wasser.



zwischen beiden, welcher in demselben Maasse an Breite oder vielmehr Höhe zu- wie das Doppelgebilde abnahm, erschien das verkehrte Bild des Verdeckzelts und des Schlots. Der Schiffskörper verschwand bald

gänzlich, und das Doppelgebilde des Zelts sowie des Schlots, letzteres als riesige Säule, waren die einzigen Ueberbleibsel des Schiffs. Ersteres floss nun auch mehr zusammen, und es blieb nur letzteres, allmählig auch mit dem unteren Ende sich über den Seehorizont hebend, der Höhe nach sich immer mehr verkürzend,



bis am Ende die ganze Erscheinung sich in Form einer horizontalen schwarzen Linie, von einer wagrechten Länge gleich der Breite des

Schlots in einiger Höhe über dem Seehorizont verabschiedete.

Als eine nicht ganz sichere Beobachtung ist noch beizufügen, dass mir hie und da die Spiegelbilder den Gegenständen selbst nicht vollkommen congruent schienen, sondern sich etwas niedriger, wie von oben nach unten zusammengedrückt zeigten. Der Seehorizont bot bei etwas bewegtem Wasser die Eigenthümlichkeit dar, dass sich häufig höhere Wellen von der übrigen Wassermasse abzuheben und für einen Augenblick in der Luft zu schweben schienen.

Niemals dagegen konnte ich eine nach Brewsters Optik von einem Dr. Vince an der englischen Küste beobachtete Erscheinung wahrnehmen, welche darin bestand, dass nicht nur das Doppelgebilde eines Schiffs sogar mit einem Streifen vom Seespiegel zwischen beiden Hälften weit über den Seehorizont schwebend, sondern zu gleicher Zeit darunter auch die Mastspitze kurz über dem Seehorizont emporrägend ganz ebenso gesehen wurde, wie wenn gar keine Spiegelung stattfände.

Soll ich die Erscheinung, wie sie sich mir darbot, mit wenigen Worten kennzeichnen, so gestaltete sich dieselbe so, wie wenn die Wasserfläche mit einer lufthellen Flüssigkeitsschicht bedeckt wäre, deren Oberfläche die von aussen auffallenden Strahlen nach aussen, aus dem Inneren kommende dagegen nach innen gegen den Wasserspiegel hin zurückwirft, sobald der Winkel, unter welchem beiderlei Strahlen die Oberfläche treffen, vermöge niederer Lage und gehöriger Entfernung des leuchtenden Punktes unter eine gewisse Gränze sinkt. Von einem über der Schicht

gelegenen Punkt, bekommt das Auge (A) somit zweierlei Strahlen, solche (a), welche ohne jene Oberfläche zu berühren, durch die



darüber befindliche Luft unmittelbar eintreffen, und andere (b), die vom Punkte nach unten ausgegangen die Oberfläche treffen, dort nach oben zurückgeworfen werden und nun dem Auge tiefer als jene ersteren zufahren.

Die ersteren bedingen die unmittelbare Wahrnehmung des Punktes, die letzteren diejenige seines Spiegelbilds. Es mag nun einleuchten, wie bei wachsender Entfernung des Gegenstands von immer höher liegenden Theilen desselben die auf die Oberfläche fallenden Strahlen nach dem Auge hin zurückgeworfen werden können, während die Lichtstrahlen der unteren Theile dem Auge zuerst durch innere Reflexion (c), dann aber durch das Zurücktreten der Theile hinter die Wölbung jener Oberfläche, wie hinter jenen höheren Seehorizont entzogen werden. Es mag aus der angeführten Optik von Brewster ersehen werden, wie bei einer beträchtlichen Höhe der Schicht auch die innerlich reflektirten Strahlen in einem gegen den Seespiegel concaven Bogen dem Auge von oben her zukommen und dadurch die dort beschriebenen Spiegelungserscheinungen erzeugen können, welche Gegenstände sichtbar machen, die ohne Spiegelung es nicht mehr wären, während ich immer nur das Gegentheil wahrnahm. Ich werde bei nächster Gelegenheit den Versuch machen, Spuren dieser inneren Spiegelung durch Annahme eines tieferen Standpunkts wahrzunehmen.

Was ist nun aber diese lufthelle Flüssigkeit? Nichts anderes als die auf dem See ruhende Luftschicht, welche in der Berührung mit dem Wasser eine höhere Temperatur einnimmt als die in der Nacht abgekühlte höhere Atmosphäre. Es ist bekannt, dass Wassermassen sich in der Nacht langsamer an der Oberfläche abkühlen als

die Luft, sowohl in Folge der grossen specifischen Wärme des Wassers, als auch des Austauschs zwischen den abgekühlten und darum untersinkenden oberen und den noch nicht abgekühlten und darum aufsteigenden unteren Wassertheilen. Die höhere Wassertemperatur theilt sich den unteren Luftschichten mit, das Wasser vertritt somit die Stelle des sonnendurchglühten Bodens, der in den Ebenen der heissen Erdstriche jene Luftspiegelungen veranlasst, welche insbesondere durch den von Monge verfassten physikalischen Theil des Berichts der gelehrten Kommission, die Napoleon nach Egypten begleitete, bekannt geworden sind und seither neben der älteren Benennung „fata morgana“ unter dem ihnen von den Franzosen auferlegten Namen „mirage“ in den Lehrbüchern der Physik angeführt werden. Unter möglichst einfachen Umständen ist nach den Comptes rendus der Pariser Akademie die Luftspiegelung neuerdings an der südlichen sonnenewärmten Aussenwand des Börsengebäudes in Paris wahrgenommen worden.

Wie im Laufe der Vormittagsstunden die Atmosphäre von der Sonne nach und nach durchwärmt wird, gleicht sich der Temperaturunterschied zwischen den unteren und oberen Luftschichten aus, die Erscheinung nimmt ab, Nachmittags konnte ich sie niemals wahrnehmen. Stärkere Winde, welche die einzelnen Schichten mit einander vermischen, sind ihr ungünstig; hie und da waren im Laufe eines Morgens bei wechselnder Windstärke und Sonnenbeleuchtung Schwankungen in der Intensität der Spiegelung zu bemerken.

Auch zur Deutung einiger Eigenthümlichkeiten der fata morgana ergaben mir meine Beobachtungen Winke. Wohl ist klar, wie die Luftspiegelung über einer Ebene dem ermatteten Wanderer die täuschende Nähe eines Wasserspiegels vor die Augen zaubern kann, theilt mir ja doch mein vielgewanderter und naturkundiger Freund Prof. Dr. Vesenmayer von seiner Reise in den kaspischen Steppen eine Wahrnehmung mit, nach welcher ihm die horizontal abgeschnittene Kuppe eines entfernten vereinzelt Bergs wie aus einem grossen See hervorzuragen schien, in welchem sie ihr verkehrtes Spiegelbild zeigte. Wie ist es aber

möglich, dass die Luftspiegelung Gegenstände darbietet, welche in der Wirklichkeit gar nicht vorhanden sind, Gebäude mit Kuppeln, Balkonen, Säulen, Palmenhaine, wo der enttäuschte Reisende nichts findet als Felsblöcke, Sandhügel und Gestrüpp? Bringen wir in Abzug, was auf Rechnung der Phantasie und der Vergrößerung durch die Fama beim Uebergang der Beschreibung von Mund zu Mund, von Buch zu Buch kommen mag, so bleibt vielleicht folgende natürliche Auflösung des Zaubers. Ich sah hie und da eine rundliche Masse wie einen Baum, Steinhafen oder dgl. mit ihrem verkehrten Spiegelbild zu einem Doppelgebild zusammenfließen, das an beiden Seiten den Anschein von senkrechten Wänden darbot. Hie und da zeigte sich am Seeufer ein steiler, senkrecht wie von Erdrissen durchstreifter Absturz, wo ich keinen solchen vermuthen konnte, und auch bei der nachfolgenden Betrachtung Nachmittags oder von einem höheren Standpunkte aus nur den schmalen Saum einer Kiesbank oder eines sonstigen unbewachsenen Bodens vorfand. Wie aus einem Felsblock dieser Art ein Gebäude, aus einem kurzen senkrechten Fleck eine Säule, aus Gestrüpp ein Wald werden kann, wenn der Wunsch und die Phantasie das ihrige dazuthun, mag einleuchten.

Der Zweck dieser Zeilen ist erreicht, wenn sie dem Leser Veranlassung geben, bei nächster Gelegenheit mit eigenen Augen eine schöne Erscheinung wahrzunehmen, welche man als eine vermeintlich an entfernte Lokalitäten der warmen Erdstriche gebundene, nur aus Lehrbüchern und Reisebeschreibungen erfahren zu können glaubt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1857

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Baur Carl W.

Artikel/Article: [3. Ueber Erdrundung und Luftspiegelung auf dem Bodensee. 79-86](#)