

## Werk

**Label:** ReviewSingle

**Autor:** Hanstein , R. v.

**Ort:** Braunschweig

**Jahr:** 1907

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110\\_0022](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0022) | LOG\_0314

## 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.

XXII. Jahrg.

8. August 1907.

Nr. 32.

**C. B. Klunzinger: Ergebnisse der neueren Bodenseeforschung.** (Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde 1906, 2, 97—142.)

Herr Klunzinger, der selbst eine Reihe von Arbeiten über die Fauna des Bodensees veröffentlicht hat, gibt eine Übersicht über die wichtigsten Ergebnisse, welche die Bodenseeforschung im Laufe des letzten Vierteljahrhunderts gezeitigt hat. Die vorliegende Arbeit beschränkt sich zunächst auf die abiologische Seite des Forschungsgebietes, die biologischen Verhältnisse einer späteren Bearbeitung vorbehalten.

Einleitend streift Verf. zunächst die Geschichte der Bodenseeforschung und macht Mitteilungen über ältere und neuere Bodenseekarten. Die Aufnahme einer neuen Gesamtkarte des Bodensees durch die von den verschiedenen Uferstaaten eingesetzte Kommission machte Vereinbarungen über gemeinsame Grundlagen — feste Punkte für das Koordinatensystem bei der Triangulation, einen Normalhorizont für die Tiefenkurven — erforderlich. Die nötigen Lotungen — im ganzen 11 147, von denen 9479 auf den Obersee, 1668 auf den Untersee kommen — wurden im Gebiete des Obersees von schweizerischen, im Überlinger- und Untersee von badischen Ingenieuren ausgeführt. Es wurden dabei kleine Segelschiffe von etwa 10 m Länge benutzt, die die Profile in Entfernungen von 300—600 m voneinander teils über die Breite des Sees, teils radial zum Ufer abfuhrten. Als Sondierungsapparate dienten Apparate von Zuppinger und Haller. Letzterer trägt an einem 600 m langen 0,8 mm starken Stahldraht eine Kugel von 6 kg (bzw. zwei Kugeln von zusammen 8 kg) Gewicht nebst Vorrichtungen zur Aufnahme von Grund- und Wasserproben. Die Karte, im Maßstab 1:25 000 ausgeführt, enthält Tiefenkurven (Isobathen), welche im Bereich der Küste in Abständen von 2:2 m, im freien Wasser in solchen von 10:10 m gezogen sind. Außerdem werden die Tiefenverhältnisse durch verschiedene Schattierungen der blauen Farben markiert.

Die Uferzone des Bodensees, welche dem unmittelbaren Einfluß der Wellen ausgesetzt ist, zeigt zum Teil die Wirkungen der Erosion (Ausnagung, Ausspülung), zum Teil die der Anschwemmung (Alluvion). Die der Ausspülung ausgesetzten Uferstrecken zeigen, in der Folge von außen nach innen, den nur bei starkem Hochwasser von den Wellen erreichten Ufer-

rand, den nur indirekt, durch Unterspülung von den Wellen beeinflussten Steilrand, den mit Geröll und Sand bedeckten, schräg abfallenden, schon ganz im Bereiche der Wellen gelegenen Strand und die sog. Wysse, eine nahezu horizontale, durch Ablagerung von Material durch die rückläufigen Wellen gebildete Ebene, welche schließlich in Gestalt einer Halde gegen das offene Seebecken abfällt; das angeschwemmte Ufer, welches sich nur an den Mündungen von Flüssen oder Bächen findet, endet mit einem gleichfalls gegen den Seegrund abfallenden Schuttkegel. Selbstverständlich sind die hier gekennzeichneten Uferformen nicht überall vertreten, sondern lokal begrenzt.

Im Gegensatz zur Uferzone ist der Seekessel oder die Tiefenzone des Sees durch die bedeutende Tiefe (9 m und mehr) dem Einfluß der Wellen entzogen. Böschungen von verschieden starkem Gefälle verbinden die Uferzone mit der mehr oder weniger horizontalen Sohle, welche sich in 200—252 m Tiefe befindet. Mehrere, den Bodensee in seiner ganzen Breite überquerende, wenngleich nicht sehr bedeutende Erhebungen zerlegen den Boden in vier gesonderte Tiefbecken oder „Schwebe“: ein großes, mittleres („tiefster Schweb“), zwei am oberen Ende gelegene (Bregenzer und Lindauer Schweb, mit 62,8 bzw. 77,8 m größter Tiefe) und das Tiefbecken des Überlinger Sees (147,1 m). Über die Eingangsböschung an der Einmündung des Rheins und den dieselbe begrenzenden Schuttkegel hinab zieht sich, in der Fortsetzung des Rheinbettes, von SO bis NW etwa 8,25 km weit ein unterseeisches Rinnsal, bis zur Tiefe von 205 m. An der Mündung des Argen biegt es rechtwinkelig ab und verläuft 3,5 km weit nach SW, um sich schließlich in der Eingangsböschung des Seekessels zu verlieren. Die Breite dieses Rinnsals, das wie ein oberirdisches Flußbett gewunden ist, wechselt zwischen 330 und 825 m, meist beträgt sie 500—600 m. Diese Erscheinung wurde früher durch Forel und Zeppelin dadurch erklärt, daß das kältere und durch Belastung mit Sinkstoffen schwerere Wasser des Rheins unter das leichtere und wärmere Seewasser hinabsinke und daß dabei infolge des dadurch entstehenden Rückstaus die Sinkstoffe seitlich abgelagert würden. Verf. neigt mehr der Annahme zu, daß es sich um einen Rest des ursprünglichen Flußbettes handle, und weist darauf hin, daß ein zweites Rinnsal sich 5 km weit vom Altenrhein bis

Romanshorn verfolgen läßt, welches der ursprünglichen Mündung des Rheins entspreche.

Der Untersee, der als ein südlicher Arm des Bodensees zu betrachten ist, ist durch Anschwemmungen, Bachgeschiebe usw. verhältnismäßig seicht geworden; er zerfällt in ein großes Hauptbecken von 46,4 m größter Tiefe und zwei kleinere (größte Tiefe 45,7 m und 32,4 m); als viertes und fünftes sind der Zeller- und der Gnadensee zu betrachten.

Der Grund und Boden des ganzen Bodensees ist mit Sinkstoffen bedeckt, welche, hauptsächlich aus Zuflüssen stammend, aus feinem Schlamm und Schlick bestehen. Einen geringeren Anteil nehmen die aus dem See selbst stammenden Crustaceen- und Diatomeenpanzer, Schiffsabfälle u. dgl. m. Die jährliche Zufuhr von Sinkstoffen beträgt 4 Mill. m<sup>3</sup>; da der Rauminhalt des Gesamtsees nach der Berechnung von Penck rund 49 Mill. m<sup>3</sup> beträgt, so würde die Ausfüllung des ganzen Sees durch die Geschiebe etwa 12 500 Jahre dauern.

Geologisch stellt sich das Bodenseegebiet als Tertiärmulde zwischen Alpen und Jura dar. Über die Entstehung des Sees stehen sich noch verschiedene Hypothesen gegenüber. Die eine (Lyell, Rütimeyer, Heim, Forel u. A.) führt die Bildung des Sees auf Erosion (altes Rheintal) mit nachfolgender tektonischer Verbiegung (Senkung des oberen und entsprechende Hebung des unteren Teiles) zurück, während andere (Ramsay, Penck) eine Entstehung durch Gletschererosion annehmen.

Außer den periodischen Schwankungen des Wasserstandes, wie sie durch die stärkeren Schneeschmelzen (Juni, Juli) oder durch die winterliche Verminderung des Wasserzufflusses (Januar, Februar) bedingt sind, kommen zuweilen außerordentliche Erhöhungen des Wasserspiegels vor, so im Mai, wenn nach spätem Schneefall plötzlich ein Abschmelzen durch warme Winde bei gleichzeitigen starken Regenfällen erfolgt, oder im September nach starkem Herbstregen. Die durch den Rhein hervorgerufene Strömung ist, wegen der Weite des Seebeckens, unmeßbar gering; andere Strömungen und Schwankungen werden, wie in allen Seebecken, durch den Wind und durch thermische Änderungen bedingt; außer den Wellenbewegungen sind schließlich auch die zuerst im Genfer See von Forel näher studierten, als „seiches“ bezeichneten rhythmischen Schwankungen zu erwähnen, die im Durchschnitt etwa 2 cm betragen, und die sich seitdem in vielen, auch kleinen Wasserbecken haben nachweisen lassen. Forel erklärte sie seinerzeit durch Gleichgewichtsstörungen der über dem See befindlichen Luftschichten bei verschiedenem Barometerstand.

Die chemische Untersuchung ergab, daß das Bodenseewasser sehr rein ist. Schon Hoppe-Seyler wies nach, daß das Wasser mit Sauerstoff und Stickstoff nahezu gesättigt sei, daß aber nach der Tiefe zu der Sauerstoff-Gehalt abnehme, was auf den Verbrauch des Sauerstoffs durch die Organismen zurückzuführen ist. Der Bodengrund ist reich an SiO<sub>2</sub>

(50—53%), Kalk (22%), Tonerde (16—18%) und Eisen (5—6%).

Die Temperatur des Oberflächenwassers betrug während der nahezu zweijährigen Beobachtungsperiode vom 1. August 1889 bis 3. Juli 1891 im Mittel 10,1°; das Maximum 22,6°, das Minimum 1,8°. Die Häfen zeigten im Durchschnitt eine etwas niedrigere Temperatur mit größerer Schwankung, der Untersee war etwas wärmer. Die mittels Tiefseethermometers bei Friedrichshafen festgestellten Tiefentemperaturen ergaben, wie leicht verständlich, in den größeren Tiefen nur geringe Schwankungen um etwa 4° C. Zu gewissen Zeiten, so im Januar 1890 und 1901, im März 1890 und im April 1891 ergab sich für alle Schichten des Seewassers eine gleiche Temperatur von 4° C, sonst zeigt sich eine thermische Schichtung des Wassers, wobei natürlich die tiefsten Schichten stets das spezifisch schwerste Wasser von 4° enthalten. Im Frühjahr, Sommer und Herbst nimmt die Temperatur nach der Tiefe zu ab, im Winter ist es umgekehrt, bei meist geringem Temperaturunterschiede, da auch das Oberflächenwasser selten unter 2° sinkt. Die Temperatur des Rheins oberhalb Bregenz ist im Frühjahr höher, zu allen anderen Zeiten niedriger als die des Wassers der Seeoberfläche. — Die Menge der im Seewasser während der warmen Jahreszeit aufgespeicherten Wärme beträgt 180—200 Billionen Wärmeeinheiten, die dann im Herbst und Winter abgegeben werden. Hieraus erklärt sich das gemäßigte Seeklima, das seltene Zufrieren des Sees im Winter, dessen Milde auch durch die herrschenden Winde (Westwind, Föhn) bedingt wird, und die große Fruchtbarkeit. Charakteristisch für das Seeklima sind die häufigen Herbst- und Winternebel.

Die nach der bekannten Secchischen Methode — Versenken einer runden, weiß angestrichenen Scheibe von 20 cm Durchmesser bis zum Unsichtbarwerden derselben — an fünf Stationen mehrere Jahre hindurch zweimal monatlich vorgenommene optische Prüfung des Bodenseewassers ergab, daß die Sichtbarkeitsgrenze im Winter durchschnittlich bei 6,6 m, im Sommer bei 4,49 m erreicht wurde. Die geringere Durchsichtigkeit im Sommer erklärt sich durch den größeren Reichtum an Organismen und an Sinkstoffen, sowie durch die ausgesprochene thermische Schichtung, welche mehr Stäubchen schwebend erhält. Die mittels lichtempfindlicher Chlorsilberplatte festgestellte Grenze der absoluten Dunkelheit lag im Sommer bei 30—40 m, im Winter bei 50 m. Die Grenze liegt also nur halb so tief als im Genfer See, ein Umstand, der noch nicht völlig erklärt, vielleicht durch die verschiedene Färbung des Wassers in beiden Seen bedingt ist.

Prüfung mit der Forelschen Farbenskala ergab für den westlichen Teil des Bodensees dunkelgrüne (Skala VI und VII), für den östlichen mehr gelbliche Färbung, wohl unter dem Einfluß des grünen Rheinwassers.

Eine eigenartige, noch nicht ursächlich aufgeklärte Lichterscheinung, die von den Schiffen als Vorbote eines Sturms angesehen wird, ist das Auftreten einer