ERSTER BAND.

VI. THEIL.

DIE

CHEMISCHE UNTERSUCHUNG

DES

BALATONSEE-WASSERS

VON

Dr. LUDWIG ILOSVAY von NAGY ILOSVA.

EINLEITUNG.

Die Benützung des Balatonsees zu Heilbädern, datirt vom Beginne des zweiten Decenniums unseres Jahrhunderts.[1] Von diesem Zeitpunkte an bildet die chemische Zusammensetzung seines Wassers den Gegenstand lebhaften Interesses und wahrscheinlich waren SCHUSTER ausführlichere Daten bekannt, als die sind, welche er in KITAIBEL's «Hydrographica Hungariae», Band I, Seite 191[2] mittheilt, und aus welchen wir nur so viel erfahren, dass das «eingedampfte Wasser bräunlich-gelb, von der Farbe verdünnten alten Weines ist, dass es geringfügige Mengen eines weissen Niederschlages absondert, von salzig-laugigem Geschmack ist und gelbes Reagenspapier kastanienbraun, rothes hingegen blau anfärbt.»

SIGMUND erwähnt in seinem Werke «Füreds Mineralquellen und der Plattensee» auf Seite 67—68, dass SCHUSTER seine Ansicht — das Balatonseewasser wäre verdünntes Mineralwasser — einerseits auf mineralogische Anschauungen, andererseits aber auf die chemische Analyse gründete; doch gelang es mir nicht ausfindig zu machen, ob SCHUSTER die chemische Analyse des Balatonseewassers irgendwo veröffentlichte, oder ob SIGMUND diese Ansicht unmittelbar von SCHUSTER erfuhr.

Die erste ausführlichere chemische Analyse des Balatonseewassers theilte SIGMUND mit, welcher das zwischen Boglár und Z.-Ábrahám geschöpfte Wasser möglicherweise im Jahre 1837 analysirte. Der alleinige Grund, der die chemische Analyse des Wassers in den Vordergrund brachte, war die Erkenntniss der ihm innewohnenden und verwerthbaren Heilkraft.

Industrielle Unternehmungen mit starkem Wasserverbrauche gab es niemals und gibt es auch heutzutage nicht an den Ufern des Balatonsees; und daran dachte Niemand, zwischen den festen Bestandtheilen des Balatonseewassers und seiner Fauna, hauptsächlich aber seiner Fischzucht, irgendwelchen Zusammenhang zu suchen; folglich waren weder

---

[1] DR. CARL LUDWIG SIGMUND: «Füreds Mineralquellen und der Plattensee», S. 20.

[2] JOHANNES SCHUSTER, PAULI KITAIBEL: «Opuscula physico-chemica». T. I, pag. 191.

technische, noch wirthschaftliche oder wissenschaftliche Interessen vorhanden, sich mit der chemischen Zusammensetzung des Balatonseewassers öfter und eindringlicher zu beschäftigen.

In den fünfziger Jahren gelangte die Angelegenheit der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees auf die Tagesordnung, und im Jahre 1858 wollte auch die Ungarische Akademie der Wissenschaften Gelegenheit hierzu bieten, indem sie auf Anregung der naturwissenschaftlichen Classe folgende Preisfrage ausschrieb:[1]

«Verlangt wird die Beschreibung des Balatonsees vom geologisch-physikalischen naturgeschichtlichen Standpunkte aus betrachtet, weiterhin werde jener Einfluss entwickelt, den die geplante Erniedrigung des Seewasser-Niveaus auf Staats- und Volkswirthschaft auszuüben im Stande wäre, und endlich sollen, auf Grund genauer und numerischer Daten die guten und schlechten Folgen dieses Planes mit einander verglichen werden.»

Mehrere Punkte dieser Preisfrage sind identisch mit jenen, welche auch die «Commission zur Erforschung des Balatonsees» in ihr Arbeitsprogramm aufgenommen hatte, andererseits weicht sie in vielen, und zwar praktisch wichtigen Punkten, von ihr ab. So viel ist sicher, dass, wenn diese Preisfrage Erfolg gehabt hätte, auch die Aufgabe der «Commission zur Erforschung des Balatonsees» um vieles erleichtert worden wäre.

Die Preisaufgabe blieb jedoch ungelöst, und es ist nicht möglich, dass Diejenigen, welche sie stellten, über die Grösse der Frage im Reinen waren, sonst wäre nicht der 31. März 1860 als Schlusstermin festgesetzt worden. Mit anderen Worten: ohne jegliche materielle Unterstützung — blos mit Aussicht auf eine Belohnung von 100 Goldstücken — gab man kaum zwei Jahre Zeit zur Verwirklichung einer Aufgabe, von der nur ein Theil bereits seit Jahren die ausdauernde Arbeit mehrerer Fachmänner erfordert.

Und doch blieb diese Preisfrage nicht ganz erfolglos; wahrscheinlich war sie es, die 1862 Moriz Preysz[2] bewog, das Balatonseewasser genauer als es bisher geschah, zu analysiren. Er entnahm die Wasserprobe vor dem äusseren Theile des Balatonfüreder Badehauses.

Bis 1885 befasste sich wiederum Niemand mit der chemischen Untersuchung des Balatonseewassers. Um diese Zeit untersuchte Jacob Szilasi Seewasser, welches gegenüber der Boglárer Bahnstation, bei

[1] Annalen der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, IX. B. Gegenstände der feierlichen Sitzung der Ung. Akad. d. Wissensch. vom 20. Dezember 1858. S. 51.

[2] Anzeiger der Ungarischen Akademie, IV. B. Pest, 1863. S. 355—372.

dem von Badacsony circa zwei Stunden entfernten Rév-Fülöp auf beiläufig 100 Meter Distanz vom Ufer geschöpft worden war.[1]

Als sich endlich die «Commission für Balatonseeforschung» constituirt hatte, forderte deren Präsident Ludwig von Lóczy mich auf, das an vier verschiedenen Punkten des Balatonsees geschöpfte Wasser zu analysiren, und ausserdem noch die anderen, eventuell sich ergebenden Untersuchungen auszuführen.

Durchdrungen von der grossen Wichtigkeit vaterländischer naturwissenschaftlicher Untersuchungen, unterzog ich mich mit Freuden diesem Auftrage, und theile im Folgenden die Resultate mit.

---

[1] Math. und naturwiss. Anzeiger. Herausgegeben von der Ungar. Akad. d Wiss. 1887. B. V. Heft 7, S. 200. — Die auf die chemische Untersuchung des Balatonseewassers bezüglichen Literatur-Angaben fasste Dr. Franz Schafarzik, k. ung. Sectionsgeologe und Privatdocent am Polytechnikum, auf Seite 256—259 des XVIII. (1888) Bandes des «Földtani Közlöny» zusammen. Er war es, der die Angaben Sigmund's auf die neue Gewichtseinheit umrechnete.

I. ABSCHNITT.

Bemerkungen über das Sammeln und die Untersuchung des Wassers.

Die Wasserproben wurden von H. Ludwig von Lóczy geschöpft und ins Laboratorium befördert.

Er schöpfte die Proben an folgenden Stellen:[1]

1. Bei Balaton-Berény vor der Einmündung des Zalaflusses von der Oberfläche;
2. im Tihanyer Hafen von der Oberfläche;
3. im Tihanyer Hafen aus 7—10 M. Tiefe; und
4. zwischen Siófok und Kenese von der Oberfläche.

Das Wasser war vollkommen farblos, geruchlos und durchsichtig. Einige Flaschen rochen nach Schwefelwasserstoff; doch dieser war bereits in den Behältern durch Reduction der Sulfate entstanden. Mit sehr empfindlichen rothen Lakmus- und Curcumapapier konnte ich die basische Reaction unmittelbar nachweisen; das eingedampfte Wasser hingegen zeigte sehr starke basische Reaction. Beim Eindampfen entwichen Gasbläschen, welche in Kalkmilch eine weisse Trübung verursachten, zum Zeichen, dass das Wasser freie Kohlensäure, oder beim Kochen zerfallende Hydrocarbonate enthält. Dampft man das Wasser für sich ein, so wird es schwach gelblich; fügt man aber hierbei conc. Salzsäure zu, so wird die gelbe Farbe um vieles dunkler. Diese Farbenänderung beweist, dass in dem Wasser organische Körper enthalten sind, welche mit Salzsäure erwärmt, in verdünnter Salzsäure mit bräunlich-gelber Farbe lösliche Zersetzungsprodukte liefern. Am festen Wasserrückstande ist die Gegenwart organischer Verbindungen nur so zu erkennen, dass man ihn längere Zeit auf eine Temperatur von über 180° C. erhitzt.

Das Plattenseewasser besitzt keinen spezifischen Geschmack; frisch geschöpft ist es zur Genüge erquickend; eingedampft schmeckt es schwach salzig-laugig.

Die qualitative Prüfung des Wassers führte ich mit dem Rückstande von circa 20 Kg. Wasser durch. Die Feststellung der Qualität der einzelnen Bestandtheile geschah nach bekannten Methoden.

---

[1] Das Schöpfen des Wassers geschah am 18—21. September 1891 vom Dampfer «Reiher» Sr. Excellenz des Grafen Emerich Hunyadi, den der Herr Graf zu diesem Zwecke gütigst überliess. Damals herrschten folgende meteorologische Verhältnisse: Lufttemperatur am 18. Sept. 1891 3—4 h. p. m. zwischen Siófok und Kenese 20° C., Luftdruck in Balatonfüred (Arács) im «Szeretetház» 748 Mm., auf den Balatonseespiegel umgerechnet 752 Mm., Wassertemparatur 18·6° C., mässiger Wind. — In der Nähe des Tihanyer Hafens an der «Brunnen» benannten Stelle, wo die grösste Tiefe des Sees 10—11 M., wurde das Wasser von einem verankerten Boote aus in mit Hilfe von Gewichten rasch auf den Grund hinabgelassenen Flaschen gesammelt. Nachdem der Wind ziemlich stark aus Südwest blies, furchte der Bootsanker den Grund, so dass das Schöpfen, welches in einer Tiefe von 10 M. begonnen hatte, wegen der — allerdings nicht grossen — Ortsveränderung des Bootes, in einer solchen von 7 M. aufhörte. Hier war die Lufttemperatur den 19. Sept. 1891 2 h. p. m 21° C., der Luftdruck auf das Balatonsee-Niveau reducirt 752·5 Mm., die Wassertemperatur an der Oberfläche 19·1°, am Grund 18·9° C. — Zwischen Badacsony und Boglár, in der Mitte des Sees war die Lufttemperatur am 20. Sept. 1891 3 h. p. m. 21·5° C., der Luftdruck auf den Balatonseespiegel reducirt 753 Mm., die Wassertemperatur 19·2° C. — Bei Balaton-Berény, vor der Zala-Einmündung, war am 21. September 1891 4 h. p. m. die Lufttemperatur 23·5° C., der Luftdruck 747 Mm., die Wassertemperatur 20·0° C. — An jeder Stelle wurden circa 50—50 Liter Wasser geschöpft. Lóczy.

Auch quantitativ bestimmbar sind folgende Bestandtheile: Kieselsäure, Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure; spurenweise enthält es Phosphorsäure. Im Rückstande von 20 Kg. Wasser Titansäure, oder ausser den bereits erwähnten Alkali-, Erdalkali- und Schwermetallen, auch noch andere Elemente, wenngleich nur in Spuren nachzuweisen, gelang mir nicht.

Salpetrige und Salpetersäure sind nicht nachweisbar; Ammoniak ist blos in colorimetrisch nachweisbarer Menge vorhanden.

Unter den im Wasser absorbirten Gasen bestimmte ich blos den Sauerstoff.

Die quantitative Bestimmung der einzelnen Bestandtheile führte ich ebenfalls nach allgemein bekannten Methoden durch, deren ausführliche Beschreibung daher überflüssig ist; doch erachte ich es für nothwendig, bezüglich der Methoden, welche ich bei der quantitativen Bestimmung einzelner Bestandtheile befolgte, einige Aufklärungen zu geben. Namentlich:

a) Trennte ich Eisen und Aluminium in der Weise, dass ich aus kieselsäurefreier Lösung Eisen und Aluminium-Hydroxid zugleich abschied; diese verwandelte ich, nachdem sie gründlich ausgewaschen waren, in Chloride und schied aus der concentrirten Lösung, durch gereinigtes, concentrirtes Kali in der Siedehitze das Eisen als Hydroxid ab; im Filtrate wurde — nachdem es mit verdünnter Salzsäure eben nur neutralisirt worden — das Aluminium mit Hilfe von frisch bereitetem Ammonsulfhydrat als Hydrat gefällt; nach Absetzen des Niederschlages aufs Filter gebracht und mit siedendem Wasser gewaschen.

b) Die Trennung von Kalium- und Natriumchlorid führte ich mit einer Lösung von Platinchlor-Wasserstoffsäure aus.

c) Die Gesammt-Kohlensäure bestimmte ich in jeder Wasserprobe; ausserdem schöpfte ich noch am 3. August 1895 in einer Entfernung von sechs Kilometern von den Almádier Ufern zwischen Siófok und Kenese, ferner vor und in dem Röhrichte genannter Uferstelle, Wasser behufs Bestimmung der Gesammt-Kohlensäure.[1]

d) Gelegentlich der Bestimmung des Ammoniakgehaltes berücksichtigte ich nach A. Wanklyn sowohl das «freie», als auch das «Albuminoid-Ammoniak». Von der Anweisung A. Wanklyn's wich ich nur insoferne ab, als ich die von mir auf diesem Gebiete gesammelten Erfahrungen verwerthete, und zur Bestimmung des Ammoniaks die von mir öfter erprobte Nessler'sche Lösung und das Wolff'sche Colorimeter benutzte.[2]

e) Den im Wasser absorbirten Sauerstoff bestimmte ich nach der ausgezeichneten und einfachen Methode von L. Winkler.[3]

Von der Vorschrift wich ich nur insoweit ab, als ich zur Lösung des im basischen Medium abgeschiedenen Niederschlages um die Hälfte mehr Säure verwandte.

---

[1] Zur Abscheidung der Gesammt-Kohlensäure verwandte ich eine ammoniakalische Chlorcalcium-Lösung. Bunsen: «Anleit. z. Analyse der Aschen und Mineralwässer.» 21. Aufl., S. 53. — Bunsen-Karlovszky: «Anleit. z. Mineralwasser-Analyse», S. 59.

[2] Alfred Wanklyn-Borchers: «Analyse des Wassers», 8. Aufl., 28. und ff. S. Suppl. Bände zum «Természettudományi Közlöny», XVIII. S. 82. — Math. und Naturwissenschaftl. Berichte aus Ungarn, Bd. XII., S. 208—209.

[3] Math. und Naturw. Anzeiger. Herausgegeben von der Ungar. Akad. d. Wissensch. Bd. VI. S. 273 und ff.

Die Sauerstoff-Bestimmungen führte ich auf dem See, und zwar an denselben Stellen aus, wo ich Wasser für die Gesammt-Kohlensäure-Bestimmungen schöpfte (Siehe unter *c)*.

f) Die Menge der im Plattenseewasser gelösten organischen Substanz folgerte ich aus dem Glühverluste. Nachdem Nitrate und Nitrite im Plattenseewasser nicht vorhanden sind, so gibt die Methode in diesem Falle etwas bessere Resultate, als wenn dies thatsächlich der Fall wäre; zieht man jedoch in Betracht, dass sich Alkalimetallcarbonate verflüchtigen können, dass die Verbrennung der organischen Substanz keine vollständige ist, so gelangt man zur Einsicht, dass die Folgerung vom Glühverlust auf die Menge der organischen Körper eine nur annähernd genaue ist.[1]

g) Bezüglich der Verunreinigung eines Wassers durch organische Substanz, gibt die Titration mit Kaliumpermanganat genügend zuverlässige Daten. Das auf Eisenoxydul entfallende Permanganat in Rechnung ziehend, bestimmte ich daher diejenige Sauerstoffmenge in Milligrammen, welche erforderlich ist, um in einem Liter Plattenseewasser die organische Substanz zu oxydiren. Hierbei befolgte ich die Angaben A. Wanklyn's [2]

h) Das specifische Gewicht des Wassers bestimmte ich mit dem Sprengel'schen Apparate.

II. ABSCHNITT.

Ergebnisse der Analysen.

1. Bei Balaton-Berény, vor der Einmündung des Zala-Flusses, von der Oberfläche geschöpftes Wasser.

Name und Zeichen der Bestandtheile		Gewicht des zur Analyse verwandten Wassers in g.-en	Form in welcher die einzelnen Bestandtheile zur Wägung gelangten		Gewicht der Bestandtheile in g.-en	
			Formel	Gewicht in g.-en	im abgewogenen Wasser	in 1000 g. Wasser
Kalium	K.	8852·71	K_2PtCl_6	0·6487	0·1040	0·0117
Natrium	Na	»	NaCl	0·3485	0·1372	0·0155
Calcium	Ca	6504·51	CaO	0·2053	0·1466	0·0225
Magnesium	Mg.	»	$Mg_2P_2O_7$	1·3100	0·2831	0·0435
Eisen	Fe	»	Fe_2O_3	0·0112	0·0078	0·0012
Aluminium	Al	»	Al_2O_3	0·0024	0·0013	0·0002
Chlor	Cl	978·38	AgCl	0·0256	0·0063	0·0065
Schwefelsäurerest .	SO_4	8852·71	$BaSO_4$	0·6973	0·2872	0·0324
Gesammtkohlensäure	CO_2	300·00	—	—	0·1079	0·3596
Kieselsäureanhydrid .	SiO_2	15357·22	SiO_2	—	0·3364	0·0219
Phosphorsäurerest .	PO_4	20000·00	—	—	—	Spuren

[1] Die Bestimmung der organischen Substanz ist bekanntlich auch dann unsicher, wenn man den festen Wasserrückstand nach Frankland und Armstrong verbrennt. Bessere Resultate sind zu erwarten, wenn man den Rückstand mit Sauerstoff abgebenden Körpern: Chloraten, Bromaten oder Jodaten erhitzt. Diese Versuche konnte ich nicht beenden. Mit Ausarbeitung der Methode befasse ich mich weiter.

[2] «Analyse des Wassers», 8. Aufl., Kapitel V.

Gewicht der Bestandtheile in 1000 g. Wasser und ihre Aequivalenzverhältnisszahlen.

Name und Zeichen der Bestandtheile		Gewicht der Bestandtheile	Aequivalenzverhältnisszahlen der Bestandtheile	
Kalium	K.	0·0117	5·17	100
Natrium	Na	0·0155	11·62	
Calcium	Ca	0·0225	19·44	
Magnesium . . .	Mg	0·0435	62·65	
Eisen	Fe	0·0012	0·74	
Aluminium . . .	Al	0·0002	0·38	
Hydroxyl. . . .	(OH)	0·0003	0·38	100
Chlor	Cl	0·0065	3·17	
Schwefelsäurerest .	SO_4	0·0324	11·66	
Hydrokohlensäure.	HCO_3	0·2993	84·79	
Kieselsäureanhydrid	SiO_2	0·0219	—	
Summe .		0·4550	—	

Die Bestandtheile auf gewöhnliche Art, zu Salzen gruppirt.

Name und Formel der Verbindung		1000 g. Wasser
Kaliumhydrocarbonat . .	$KHCO_3$	0·0299 g.
Natriumchlorid	$NaCl$	0·0107 »
Natriumhydrocarbonat . .	$NaHCO_3$	0·0411 »
Calciumsulfat	$CaSO_4$	0·0459 »
Calciumhydrocarbonat . .	$Ca(HCO_3)_2$	0·0365 »
Magnesiumhydrocarbonat .	$Mg(HCO_3)_2$	0·2646 »
Ferrohydrocarbonat. . .	$Fe(HCO_3)_2$	0·0038 »
Aluminiumhydroxid. . .	$Al(OH)_3$	0·0006 »
Kiselsäureanhydrid . . .	SiO_2	0·0219 »
Phosphorsäure		Spuren
Summe . .		0·4550 g.

Freie Kohlensäure	0.1437 = 73·11 Cm^3.
Freies Ammoniak	0·000015 g.
Albuminoid-Ammoniak. . . .	0·000340 g.
Glühverlust	0·1111 g.
Sauerstoffverbrauch (per Liter) .	0·0085 g.
Alkalinität	4·45
Specifisches Gewicht bei 20° C.	1·000522[1]

[1] Die sechste Decimale theile ich blos zur Beurtheilung des Werthes der an fünfter Stelle stehenden Zahl mit.

Controllversuche.

1. 937·02 g. Wasser eingedampft und bei 180° C. bis zur Gewichtsconstanz getrocknet, gaben 0·3082 g. festen Rückstand; für 1000 g. Wasser berechnen sich an festen Rückstande . . . . . 0·3289 g.

2. Der aus den analytischen Daten für 1000 g. Wasser berechnete feste Rückstand ist . . . . . 0·3019 g.[1]

3. Der 180° C. trockene feste Rückstand von 937·02 g. Wasser in Sulfat verwandelt und bis zur Gewichtsconstanz geglüht, wog 0·3900 g.; die berechnete Sulfatmenge für 1000 g. Wasser ist . . . . . 0·4055 g.

4. Die aus den analytischen Befunden berechnete Sulfatmenge in 1000 g. Wasser ist . . . . . 0·3919 g.

5. 586·61 g. Wasser mit 1·7600 g. wasserfreiem Natriumcarbonat zur Trockene verdampft und bei 180° C. bis zur Gewichtsconstanz getrocknet, gaben 1·9317 g. Rückstand, welcher beim Glühen bis zu constantem Gewichte 0·065 g. verlor. Der Glühverlust für 1000 g. Wasser berechnet sich zu . . . . . 0·1111 g.[2]

2. *In der tihanyer Bucht, von der Oberfläche geschöpftes Wasser.*

Name und Zeichen der Bestandtheile		Gewicht des zur Analyse verwandten Wassers in Grammen	Form, in welcher die einzelnen Bestandtheile zur Wägung gelangten		Gewicht der Bestandtheile in Grammen	
			Formel	Gewicht in g.-en	im abgewogenen Wasser	in 1000 g. Wasser
Kalium	K.	6293·54	K_2PtCl_6	0·2485	0·0398	0·0063
Natrium	Na	»	NaCl	0·3544	0·1396	0·0225
Calcium	Ca	4198·69	CaO	0·1590	0·1136	0·0270
Magnesium	Mg	»	$Mg_2P_2O_7$	0·9014	0·1948	0·0464
Eisen	Fe	»	Fe_2O_3	0·0058	0·0041	0·0010
Aluminium	Al	»	Al_2O_3	0·0130	0·0069	0·0016
Chlor	Cl	1935·23	AgCl	0·0788	0·0195	0·0101
Schwefelsäurerest . .	SO_4	1928·23	$BaSO_4$	0·3186	0·1312	0·0681
Gesammtkohlensäure	CO_2	300·00	—	—	0·1033	0·3443
Kieselsäureanhydrid .	SiO_2	13111·55	SiO_2	—	0·1875	0·0143
Phosphorsäuererest .	PO_4	20000·00	—	—	Spuren	Spuren

[1] Eisen und Aluminium waren hier, sowie unter 4 als Oxyde, Kieselsäure als Anhydrid in Rechnung gezogen worden. Diese Bemerkung bezieht sich auch auf die anderen Wasserproben.

[2] Der geglühte Rückstand war bei jeder Probe schwach graulich gefärbt.

Gewicht der Bestandtheile in 1000 g. Wasser und ihre Aequivalenzverhältnisszahlen.

Name und Zeichen der Bestandtheile		Gewicht	Aequivalenzverhältnisszahlen	
Kalium	K.	0·0063	2·46	100
Natrium	Na	0·0155	14·88	
Calcium	Ca	0·0270	20·58	
Magnesium . . .	Mg	0·0464	58·81	
Eisen	Fe	0·0010	0·52	
Aluminium . . .	Al	0·0016	2·75	
Hydroxyl. . . .	(OH)	0·0031	2·75	100
Chlor	Cl	0·0101	4·32	
Schwefelsäurerest .	SO_4	0·0681	21·55	
Hydrokohlensäure.	HCO_3	0·2863	71·38	
Kieselsäureanhydrid	SiO_2	0·0143	—	
Summe .		0·4867	—	

Die Bestandtheile zu Salzen gruppirt.

Name und Formel der Verbindung		in 1000 g. Wasser
Kaliumsulfat	K_2SO_4	0·0055
Kaliumhydrocarbonat . .	$KHCO_3$	0·0098
Natriumchlorid	NaCl.	0·0166
Natriumhydrocarbonat . .	$NaHCO_3$	0·0583
Calciumsulfat	$CaSO_4$	0·0921
Magnesiumhydrocarbonat.	$Mg(HCO_3)_3$	0·2823
Ferrohydrocarbonat. . .	$Fe(HCO_3)_2$	0·0031
Aluminiumhydroxid. . .	$Al(OH)_3$	0·0047
Kieselsäureanhydrid. . .	SiO_2	0·0143
Phosphorsäure		Spuren
Summe . .		0·4978

Freie Kohlensäure	0·1378 = 70·09 Cm³.
Freies Ammoniak	0·00001 g.
Albuminoid-Ammoniak. . .	0·000244 g.
Glühverlust	0·1119 g.
Sauerstoffverbrauch (per Liter) .	0·0059 g.
Alkalinität (100 cm³. Wasser) .	4·75
Specifisches Gewicht bei 20° C.	1·000531

Controllversuche.

1. 938·89 g. Wasser eingedampft und bei 180° C. bis zur Gewichtsconstanz getrocknet, gaben 0·3372 g. festen Rückstand; für 1000 g. Wasser berechnen sich . . . . . 0·3591 g.

2. Der aus den analytischen Ergebnissen für 1000 g. Wasser berechnete feste Rückstand ist . . . . . 0·3385 g.

3. Der feste Rückstand von 952·89 g. Wasser in Sulfate überführt und bis zur Gewichtsconstanz geglüht, gab 0·3958 g. Sulfatmenge; Gewicht der in 1000 g. Wasser gefundenen Sulfate ist . . . . . 0·4154 g.

4. Aus den analytischen Daten berechnen sich die Sulfate in 1000 g. Wasser zu . . . . . 0·4261 g.

5. 1040·69 g. Wasser mit 1·4380 g. wasserfreiem Natriumcarbonat eingetrocknet und auf 180° C. bis zum constanten Gewicht erhitzt, gaben 1·8038 g. Rückstand, welcher bis zur Gewichtsconstanz geglüht, 0·1165 g. verlor. Der Glühverlust, berechnet auf 1000 g. Wasser, ist 0·1119 g.

3. In der tihanyer Bucht, aus einer Tiefe von 7—10 m. gesammeltes Wasser.

Name und Zeichen der Bestandtheile		Gewicht des zur Analyse verwandten Wassers in grammen	Form, in welcher die einzelnen Bestandtheile zur Wägung gelangten		Gewicht der Bestandtheile in g.-en	
			Formel	Gewicht in g.-en	im abgewogenen Wasser	in 1000 g. Wasser
Kalium	K.	9670·15	K_2PtCl_6	0·4300	0·0689	0·0071
Natrium	Na	»	NaCl	0·5540	0·2182	0·0226
Calcium	Ca	4784·08	CaO	0·1820	0·1299	0·0272
Magnesium	Mg	»	$Mg_2P_2O_7$	1·0704	0·2314	0·0484
Eisen	Fe	»	Fe_2O_3	0·0060	0·0042	0·0009
Aluminium	Al	»	Al_2O_3	0·0125	0·0067	0·0014
Chlor	Cl	416·36	AgCl	0·0189	0·0047	0·0113
Schwefelsäuererest .	SO_4	727·5	$BaSO_4$	0·1171	0·0482	0·0663
Gesammtkohlensäure	CO_2	300·0	CO_2	—	0·1064	0·3549
Kieselsäureanhydrid .	SiO_2	9670·15	SiO_2	—	0·1403	0·0145
Phosphorsäuererest .	PO_4	20000·00	—	—	Spuren	Spuren

Gewicht der Bestandtheile in 1000 g. Wasser und ihre Aequivalenzverhältnisszahlen.

Name und Zeichen der Bestandtheile		Gewicht	Aequivalenzverhältnisszahlen	
Kalium	K.	0·0071	2·70	100
Natrium	Na	0·0226	14·54	
Calcium	Ca	0·0272	20·18	
Magnesium . . .	Mg	0·0484	59·84	
Eisen	Fe	0·0009	0·47	
Aluminium . . .	Al	0·0014	2·27	
Hydroxyl	(OH)	0·0025	2·27	100
Chlor	Cl	0·0113	4·71	
Schwefelsäurerest .	SO_4	0·0663	20·50	
Hydrokohlensäure.	HCO_3	0·2979	72·52	
Kiesesäureanhydrid	SiO_2	0·0145	—	
Summe . .		0·5001	—	

Die Bestandtheile zu Salzen gruppirt.

Name und Formel der Verbindung		in 1000 g. Wasser
Kaliumsulfat	K_2SO_4	0·0019
Kaliumhydrocarbonat . .	$KHCO_3$	0·0161
Natriumchlorid	$NaCl$	0·0186
Natriumhydrocarbonat. .	$NaHCO_3$	0·0556
Calciumsulfat	$CaSO_4$	0·0924
Magnesiumhydrocarbonat.	$Mg(HCO_3)_2$	0·2942
Ferrohydrocarbonat . .	$Fe(HCO_3)_2$	0·0028
Aluminiumhydroxid . .	$Al(OH)_3$	0·0040
Kieselsäureanhydrid . .	SiO_2	0·0145
Phosphorsäure		Spuren
Summe . .		0·5001

Freie Kohlensäure	0·1400 g. = 71·22 cm³.
Glühverlust	0·0988 g.
Sauerstoffverbrauch	0·0071 g.
Alkalinität (100 cm³.) . . .	4·7
Specifisches Gewicht bei 20° C.	1·000535

Controllversuche.

1. 936·01 g. Wasser gaben, eingedampft und auf 180° C. bis zu constantem Gewicht erhitzt, 0·3471 g. festen Rückstand; für 1000 g. Wasser berechnen sich an festem Rückstand . . . . . 0·3708 g.

2. Der aus den analytischen Daten berechnete feste Rückstand in 1000 g. Wasser ist . . . . . 0·3463 g.

3. Der feste Rückstand von 936·01 g. Wasser, in Sulfate verwandelt und bis zur Gewichtsconstanz geglüht, wog 0·4024 g.; in 1000 g. Wasser berechnet sich das Gewicht der Sulfate zu . . . . . 0·4298 g.

4. Berechnet man das Gewicht der Sulfate in 1000 g. Wasser aus den analytischen Befunden, so ist es gleich . . . . . 0·4377 g.

5. 854·4 g. Wasser gaben, mit 1·8625 g. wasserfreiem Natriumcarbonat eingetrocknet und auf 180° C. bis zur Gewichtsconstanz erhitzt, 2·1777 g. Rückstand, welcher bis zum constanten Gewicht geglüht, 0·0842 g. verlor. Der Glühverlust berechnet sich für 1000 g. Wasser zu 0·0988 g.

4. Von der Oberfläche, zwischen Siófok und Kenese geschöpftes Wasser.

Name und Zeichen der Bestandtheile		G.-gewicht des zur Analyse verwandten Wassers	Form, in welcher die einzelnen Bestandtheile zur Wägung gelangten		Gewicht der Bestandtheile in g.-en	
			Formel	Gewicht in g.-en	im abgewogenen Wasser	in 1000 g. Wasser
Kalium	K.	7639·3	K_2PtCl_6	0·3440	0·0553	0·0072
Natrium	Na	»	NaCl	0·4406	0·1735	0·0227
Calcium	Ca	4731·47	CaO	0·1864	0·1325	0·0280
Magnesium	Mg	»	$Mg_2P_2O_7$	0·0005	0·2162	0·0457
Eisen	Fe	3800·8	Fe_2O_3	0·0048	0·0034	0·0009
Aluminium	Al	»	Al_2O_3	0·0129	0·0068	0·0018
1. Chlor	Cl	738·7	AgCl	0·0346	0·0085	0·01158
2. »	»	771·85	»	0·0362	0·0089	0·01159
3. »	»	753·82	»	0·0357	0·0082	0·01171
					Középért:	0·0116
1. Schwefelsäurerest.	SO_4	743·47	$BaSO_4$	0·1169	0·0481	0·06476
2. » .	»	653·55	»	0·1015	0·0418	0·06397
3. » .	»	705·71	»	0·1256	0·0517	0·06458
					Középért.:	0·0649
Gesammtkohlensäure	CO_2	300·00	CO_2	—	0·1049	0·3497
Kieselsäureanhydrid .	SiO_2	4731·47	SiO_2	—	0·0990	0·0209
Phosphorsäurerest .	PO_4	20000·00	—	—	Spuren	Spuren

Gewicht der Bestandtheile in 1000 g. Wasser und ihre Aequivalenzverhältnisszahlen.

Name und Zeichen der Bestandtheile		Gewicht	Aequivalenzverhältnisszahlen	
Kalium	K.	0·0072	2·80	100
Natrium	Na	0·0227	14·91	
Calcium	Ca	0·0280	21·20	
Magnesium . . .	Mg	0·0457	57·62	
Eisen	Fe	0·0009	0·48	
Aluminium . . .	Al	0·0018	2·99	
Hydroxyl. . . .	(OH)	0·0034	2·99	100
Chlor	Cl	0·0116	4·96	
Schwefelsäuererest	SO_4	0·0649	20·44	
Hydrokohlensäure	HCO_3	0·2887	71·61	
Kieselsäureanhydrid	SiO_2	0·0208	—	
Summe . .		0·4957		

Die Bestandtheile zu Salzen gruppirt.

Name und Formel der Verbindung		in 1000 g. Wasser
Kaliumhydrocarbonat . .	$KHCO_3$	0·0185
Natriumchlorid	$NaCl$	0·0195
Natriumhydrocarbonat . .	$NaHCO_3$	0·0553
Calciumsulfat	$CaSO_4$	0·0919
Calciumhydrocarbonat . .	$Ca(HCO_3)_2$	0·0040
Magnesiumhydrocarbonat .	$Mg(HCO_3)_2$	0·2780
Ferrohydrocarbonat . . .	$Fe(HCO_3)_2$	0·0028
Aluminiumhydroxid . .	$Al(OH)_3$	0·0052
Kieselsäureanhydrid . . .	SiO_2	0·0208
Phosphorsäure		Spuren
Summe . .		0·4957

Freie Kohlensäure . . . . 0·1415 g. = 71·99 cm.³
Glühverlust . . . . . 0·1026 g.
Sauerstoffverbrauch . . . . 0·0078 g.
Alkalinität (100 cm³). . . . 5·1
Specifisches Gewicht bei 20° C. 1·000534

Controllversuche.

1. 2842·89 g. Wasser gaben, eingedampft und auf 180° C. bis zur Gewichtsconstanz erhitzt, 1·0700 g. festen Rückstand; für 1000 g. Wasser berechnet sich der feste Rückstand zu . . . . . 0·3764 g.

2 1823·0 g. Wasser lieferten, eingedampft und auf 180° C. bis zu constantem Gewicht erhitzt, 0·7015 g. festen Rückstand; für 1000 g. Wasser ist die berechnete Menge . . . . . 0·3725 g.

3. Der aus den analytischen Daten berechnete feste Rückstand in 1000 g. Wasser ist . . . . . 0·3468 g.

4. Der feste Rückstand von 1823·0 g. Wasser wog, nachdem er in Sulfate verwandelt und bis zur Gewichtsconstanz geglüht war, 0·8497 g.; das für 1000 g. Wasser berechnete Sulfatgewicht ist . . . 0·4661 g.

5. Aus den analytischen Daten ergibt sich die Menge der Sulfate in 1000 g. Wasser zu . . . . . 0·4356 g.

6. 688·4 g. Wasser hinterliessen, mit 2·1249 g. wasserfreiem Natriumcarbonat eingetrocknet und bis zur Gewichtsconstanz auf 180° C. erhitzt, 2·3807 g. Rückstand, welcher beim Glühen bis zum constanten Gewicht, 0·0706 g. verlor. Für 1000 g. Wasser berechnet sich der Glühverlust zu . . . . . 0·1026 g.

5. Vergleich der Analysen des an den vier verschiedenen Punkten geschöpften Wassers; die Bestandtheile zu Salzen Gruppirt.

1000 g. Wasser enthalten in g.-en.

Name der Verbindung	Bei Balaton-Berény, vor der Einmündung des Flusses Zala; Wasserspiegel	Bucht von Tihany, Wasserspiegel	Bucht von Tihany. 7—10 M. Tiefe	Zwischen Siófok und Kenese; Wasserspiegel
Kaliumsulfat	—	0·0055	0·0019	—
Kaliumhydrocarbonat	0·0299	0·0098	0·0161	0·0185
Natriumchlorid	0·0107	0·0166	0·0186	0·0195
Natriumhydrocarbonat	0·0411	0·0583	0·0556	0·0553
Calciumsulfat.	0·0459	0·0921	0·0924	0·0919
Calciumhydrocarbonat	0·0365	—	—	0·0040
Magnesiumhydrocarbonat . . .	0·2646	0.2823	0·2942	0·2780
Ferrohydrocarbonat	0·0038	0·0031	0·0028	0·0028
Aluminiumhydroxid	0·0006	0·0047	0·0040	0·0052
Kieselsäureanhydrid	0·0219	0·0143	0·0145	0·0208
Phosphorsäure	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Summe. . .	0·4550	0·4978	0·5001	0·4957
Fester Rückstand 180° C. trocken	0·3289	0·3591	0·3708	0·3744 [1]
Freie Kohlensäure	0·1437	0·1378	0·1400	0·1415
Freies Ammoniak	0·000015	0·00001	—	—
Albuminoid-Ammoniak	0·000340	0·000244	—	—
Gesammt-Ammoniak	0·000355	0·000254	—	—
Glühverlust	0·1111	0·1119	0·0988	0·1026
Sauerstoffverbrauch	0·0085	0·0059	0·0071	0·0078
Alkalinität (100 cm.³)	4·45	4·75	4·7	5·1
Specifisches Gewicht, bei 20° C.	1·000522	1·000531	1·000535	1·000534

[1] Mittel aus zwei Versuchen.

6. Vergleichende Zusammenstellung der Aequivalenzverhältnisszahlen der Bestandtheile, des an den vier verschiedenen Punkten geschöpften Wassers.

Name des Bestandtheiles	Bei B.-Berény vor der Einmündung des Flusses Zala; Wasserspiegel		Bucht von Tihany; Wasserspiegel		Bucht von Tihany; 7—10 M. Tiefe		Zwischen Siófok und Kenese; Wasserspiegel	
Kalium	5·17	16·79	2·46	17·34	2·70	17·24	2·80	17·71
Natrium	11·62		14·88		14·54		14·91	
Calcium	19·44	82·09	20·58	79·39	20·18	80·02	21·20	78·82
Magnesium	62·65		58·81		59·84		57·62	
Eisen	0·74		0·52		0·47		0·48	
Aluminium	0·38		2·75		2·27		2·99	
Summe	100·00		100·00		100·00		100·00	
Hydroxyl	0·38		2·75		2·27		2·99	
Chlor	3·17		4·32		4·71		4·96	
Schwefelsäurerest	11·66		21·55		20·50		20·44	
Hydrokohlensäurehyd.	84·79		71·38		72·52		71·61	
Summe	100·00		100·00		100·00		100·00	

7. Die auf die Bestimmung der Gesammtkohlensäure bezüglichen Daten.

Benennung des Ortes, wo das Wasser geschöpft wurde	Grammgewicht des Wassers	Gr.-gewicht der CO_2 in der zur Bestimmung Verwandten Wassermenge	Für 1000 g. Wasser berechnetes gr.-gewicht der Kohlensäure
1. Bei B.-Berény, vor der Zala-Einmündung Oberfläche	300	0·1079	0·3596
2. Bucht von Tihany, Wasserspiegel	»	0·1033	0·3443
3. Bucht von Tihany, 7—10 M. Tiefe	»	0·1064	0·3549
4. Zwischen Siófok und Kenese Wasserspiegel	»	0·1049	0·3497
5. Bei den Ufern von Almádi, vor dem Röhricht	390	0·1320	0·3384
6. Bei den Ufern von Almádi, im Röhricht	400	0·1577	0·3942
	280	0·1117	0·3989

8. Bestimmung der im Balatonseewasser absorbirten Sauerstoffmenge.

Den im Wasser absorbirten Sauerstoff bestimmte ich am 5. August 1895. Der See war den ganzen Tag über ziemlich ruhig, so dass ich in einem grösseren Boote, fast ohne Hindernisse zu arbeiten vermochte.

Benennung des Ortes	Die Tagesstunde zu welcher die Bestimmung geschah	Während der Versuche war		Zahl der Bestimmungen; die kleinsten und grössten Werthe	Wie viel norm. cm^3 Sauerstoff sind im Mittel in 1000 cm^3 Wasser enthalten
		die Temperatur des Wassers C°	der Luftdruck		
Circa 6 Km. von den Almádier Ufern, zwischen Siófok u. Kenese; Wasserspiegel.	zwischen 8 Uhr 30 Min. und 11 Uhr vormittags	20·25	747·0	6 min.: 5·92 cm^3 max.: 5·97 »	5·95
Östlich von der Almádier Bucht, vor dem Röhricht	zwischen 3 u. 4 Uhr 30 Minuten nachmittags	20·8	745·0	5 min.: 6·08 » max.: 6·17 »	6·14
Am Almádier Ufer, östlich von der Bucht; im Röhricht.	zwischen 5 u. 6 Uhr nachmittags	20·6	745·2	5 min.: 5·98 » max.: 6·11 »	6·09

Die Lufttemperatur betrug in Kenese: Morgens 7 Uhr 19·6, Nachmittags 2 Uhr 24·4 und Abends 9 Uhr 21·6° C.

III. ABSCHNITT.

Schlussfolgerungen.

Aus den Daten der Tabellen 5, 6, 7 und 8 kann man einige beachtenswerthe Conclusionen ziehen.

1. Es ist ersichtlich, dass unter den, an vier verschiedenen Punkten des Plattensees gesammelten Wasserproben der feste Rückstand in Dreien nahezu gleich ist. Der kleinste und grösste Werth weist eine Differenz von 5% auf.

Die Thatsache, dass der feste Rückstand des in der Tihanyer Bucht von der Oberfläche geschöpften Wassers geringer ist, als der derjenigen Wasserprobe, welche aus 7 M. Tiefe stammt, scheint jene Erfahrung von Delebecque zu bestätigen, dass die Concentration der Seewässer mit der Tiefe zunimmt.[1]

[1] Sur la variation de la composition de l'eau des lacs avec la profondeur. — Compt. rend. T. CXVII., p. 712.

Der feste Rückstand des vor der Zala-Einmündung geschöpften Wassers ist um 7·3—9·4% geringer, als der der übrigen Proben. Dieser Unterschied an sich genommen bedeutet blos, dass die wässerige Lösung dort eine minder concentrirte ist; zieht man aber auch die in Tafel 6 mitgetheilten Aequivalenzverhältnisszahlen der Bestandtheile in Betracht, so berechtigt die Zunahme des Eisen-Magnesium-, Kalium- und Carbonatgehaltes, weiterhin die Abnahme des Aluminium-, Calcium-, Natrium-, Chlorid- und Sulfatgehaltes zu der Schlussfolgerung, dass vor der Einmündung des Zalaflusses die abweichende Zusammensetzung des Plattenseewassers wahrscheinlich von der Einwirkung des *Zala*-Wassers herrührt.

2. Vergleicht man die Aequivalenzverhältnisswerthe der Bestandtheile, so ergibt sich, dass 70-, beziehungsweise 80% der basisbildenden Elemente als Hydrocarbonate, 11—15% als Sulfate gegenwärtig sind; am geringsten ist die Menge der Chloride; weiterhin ist ersichtlich, dass von den basisbildenden Bestandtheilen beiläufig 80% alkalische Erden und 17% Alkalimetalle sind. Das Aequivalenzverhältniss zwischen Calcium und Magnesium ist in sämmtlichen Wasserproben nahezu 1:3; hingegen zeigt das Aequivalenzverhältniss von Kalium und Natrium sehr augenfällige Abweichungen. So ist z. B. im Wasser aus der Tihanyer Bucht, in dem zwischen *Siófok* und *Kenese* geschöpften, das Verhältniss der Kalium- und Natrium-Aequivalente 1:5·5, während in dem vor der *Zala*-Einmündung gesammelten Wasser sich die Relation 1:2·25 ergibt.

Die Quelle der grossen Calcium- und Magnesiummenge ist in dem vielverbreiteten Dolomit zu suchen, welcher an der nördlichen Grenze des Balatonsees auftritt; der im Dolomit zerstreut vorkommende Pyrit bildet, wenigstens theilweise, die Ursache des starken Sulfatgehaltes des Wassers.

3. Aus den Bestimmungen der Gesammt-Kohlensäure (Tabelle 7) lassen sich drei Thatsachen feststellen. Erstens, dass die Menge der Kohlensäure in den an verschiedenen Stellen des freien Sees geschöpften Wasserproben nahezu gleich ist; zweitens, dass der Kohlensäuregehalt in dem von mit Röhricht bewachsenen Stellen geschöpften Wasser etwas grösser ist, als in jenem, welches an den vom Ufer entfernteren Stellen gesammelt worden war; und drittens endlich, dass das Oberflächenwasser aus der Tihanyer Bucht etwas weniger Kohlensäure enthält, als das aus 7 M. Tiefe stammende.

Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass das Wasser am Ufer, in der Nähe oder zwischen dem Röhricht, mehr Kohlensäure enthalten kann, als in grösserer Entfernung vom Ufer; da die im Röhricht vor sich gehende massenhafte Fäulniss und Verwesung viel dazu beiträgt, die bereits aus anderen Gründen im Wasser vorhandene Kohlensäuremenge noch erheblich zu vermehren.

Sicher ist weiterhin, dass auf der freien Seeoberfläche, in Folge häufiger Berührung mit athmosphärischer Luft, der Verlust an freier, ja selbst an halbgebundener Kohlensäure durch Diffusion ein viel grösserer sein kann, als inmitten des Röhrichts, wo der Luftwechsel am Wasserspiegel ein um vieles begrenzterer ist, oder vor dem Röhricht, wo das ununterbrochen hervorströmende und an Kohlensäure reichere Wasser den durch die Berührung mit Luft eintretenden Verlust — wenigstens theilweise — zu ersetzen vermag.

Obwohl der Gesammt-Kohlensäuregehalt des in der Tihanyer Bucht von der Oberfläche und des aus 7—10 M. Tiefe geschöpften Wassers nur geringe Abweichungen zeigt, und eine Angabe allein zu wichtigen Conclusionen unzu-

reichend ist: so muss ich doch erklären, dass meiner Ueberzeugung nach diese Differenz nicht etwa aus einem experimentellen Fehler stammt. In einer Tiefe von 7—10 M. kann der Kohlensäuregehalt grösser sein, einestheils darum, weil in mehr festem Rückstand mehr Kohlensäure gebunden sein kann; andererseits darum, weil in tieferen Schichten des Sees unter grösserem Druck auch die absorbirte Kohlensäuremenge eine grössere ist.

4. Im Balatonseewasser beträgt das freie Ammoniak kaum 0·01 mg. im Liter; obwohl das Albuminoid-Ammoniak das freie Ammoniak an Quantität vielmals übertrifft, so beträgt es doch nicht mehr als 0·2—0·3 mg. im Liter. Hieraus folgt, dass im Balatonsee stickstoffhältige, verwesende Organismen nur in verschwindend kleiner Menge vorhanden sind.

5. Im Balatonseewasser ist verhältnissmässig viel organische Substanz gelöst. Bisher ist es nicht möglich deren Qualität oder Quantität mit Sicherheit festzustellen. Der Unvollkommenheit unserer Kenntnisse ist es zuzuschreiben, dass während z. B. der Glühverlust zu beweisen scheint, dass die organische Substanz in den an verschiedenen Stellen des Balatonsees entnommenen Wasserproben nahezu gleich ist, sich aus dem Sauerstoffverbrauche Differenzen ergeben, die bereits beträchtlich sind. Am geringsten war die Menge der sauerstoffverbrauchenden Substanz in dem vom Wasserspiegel der Tihanyer Bucht geschöpften, am grössten in dem vor der Zala-Einmündung gesammelten Wasser. In letzterem Falle verbrauchte dieselbe Quantität Wasser fast anderthalbmal so viel Sauerstoff, wie in ersterem (Tabelle 5).

6. Die im Wasser gelöste Sauerstoffmenge ist nahezu gleich derjenigen, welche den Absorbtionscoëfficienten des Sauerstoffes entsprechend, in Wasser gelöst sein kann. Bemerkenswerth ist aber, dass ich in den vom Ufer entfernteren Theilen des Sees verhältnissmäsig weniger Sauerstoff fand, als vor oder zwischen dem Röhricht. Nachdem Abweichungen in diesem Sinne durch mehrere Bestimmungen bekräftigt sind, so scheint ein Irrthum ausgeschlossen und können Zufälligkeiten auch nicht vorliegen. Bedenken wir aber, dass im Balatonseewasser oxydable Substanzen vorhanden sind, welche sich im unmittelbaren Sonnenlichte leichter oxydiren werden, als wenn der Einfluss des Lichtes beschränkt ist, so erscheint es genügend plausibel, dass auf der freien Seeoberfläche der Verbrauch des im Wasser gelösten Sauerstoffes ein viel grösserer ist, als dass die Berührung mit der Luft im Stande wäre, diesen Verlust sofort zu ersetzen; daher ergibt sich im Wasser dort eine geringere Sauerstoffmenge, als man unter gleichen Temperaturverhältnissen im oder vor dem Röhricht findet. Annehmbar ist fernerhin, dass das Pflanzenleben im Röhricht in Folge Sauerstoff-Ausscheidung seine im Wasser absorbirte Menge vermehrt, und daher das Plus an Sauerstoff rührt, welches das in der Nähe des Röhrichtes befindliche Wasser aufweist; nachdem aber im Röhricht mehr langsam oxydable organische Substanz vorhanden ist als im offenen, von den Ufer entfernteren Seespiegel, so müsste man noch voraussetzen, dass der erzeugte Sauerstoff den Verbrauchten an Quantität übertrifft.

7. Schliesslich gelangt man zu noch einer Conclusion, wenn man die Werthe der bei 180° C. experimentell gefundenen und der aus den analytischen Daten berechneten, festen Rückstände, weiterhin die Glühverluste miteinander vergleicht.

Wo war das Wasser geschöpft worden?	Fester Rückstand aus 1000 g. Wasser		Differenz	Glühverlust, berechnet für 1000 g. Wasser	Differenz aus den Differenzen der Glühverluste und festen Rückstände
	180° trocken	aus den analytischen Daten berechnet			
Bucht von Tihany Oberfläche .	0·3591 g.	0·3385g.	0·0206g.	0·1119g.	0·0913 gr.
Bucht von Tihany, 7—10 M. unter dem Wasserspiegel . .	0·3708 »	0·3463 »	0·0245 »	0·0988 »	0·0643 »
Zwischen Siófok und Kenese .	0·3744 »	0·3468 »	0·0276 »	0·1026 »	0·0750 »
Bei B.-Berény vor Einmundung des Zala Flusses, Oberfläche .	0·3289 »	0·3019 »	0·0270 »	0·1111 »	0·0851 »

Wie ersichtlich, sind die Differenzen der bei 180° gefundenen und der aus den analytischen Daten berechneten festen Rückstände, weiterhin die Glühverluste nahezu gleich.

Die ziemlich übereinstimmenden Werthe der Differenzen der experimentell gefundenen und der berechneten festen Rückstände dienen einerseits als Gewährleistung dafür, dass die Analysen mit genügender Sorgfalt ausgeführt wurden, andererseits beweisen sie auch — nachdem diese Differenzen von der unmittelbar nicht bestimmten organischen Substanz herrühren — dass die aus dem Glühverluste auf die nahezu gleiche Menge organischer Substanz gezogene Schlussfolgerung eine richtige ist.

Die in den einzelnen Wasserproben festgestellten Glühverluste übertreffen die Differenz des experimentell gefundenen und des berechneten festen Rückstandes derselben Probe, um das 4-, beziehungsweise 5·4fache. Nachdem aber selbst beim vorsichtigstem Glühen immer ein Verlust auf Kosten des Natriumcarbonates stattfindet, so ist sicher, dass der Glühverlust in jedem Falle grösser ist, als das Gewicht der verbrannten organischen Substanz war.

IV. ABSCHNITT.

Die bisher ausgeführten Analysen des Balatonseewassers.

Der Balatonsee wird hauptsächlich durch einmündende Flüsse und durch athmosphärische Niederschläge mit Wasser versorgt. Die ununterbrochene und oft recht gewaltsame Bewegung, in welcher sich das Wasser des Balatonsees befindet, stellt aus den chemisch wahrscheinlich verschieden zusammengesetzten Wässern eine Lösung ziemlich gleicher Zusammensetzung und Concentration her. Die chemische Zusammensetzung des Wassers hängt nur von der chemischen Natur der den See speisenden Wässer und in gewissem Grade noch von der Qualität und Quantität jener löslichen Körper ab, die mit dem, bei Gewitterstürmen aufgewirbeltem Staube in den See geschleudert werden. Setzen wir voraus, das die Qualität und Quantität der alljährlich vom Ufer in Form von Staub ins Wasser gerathenden löslichen Substanzen beständig ist, und setzen wir weiter voraus, dass

auch die chemische Zusammensetzung der den See speisenden Wässer alljährlich nur geringen Schwankungen ausgesetzt ist, so folgt hieraus, dass auch die chemische Zusammensetzung des Balatonseewassers eine ziemlich unveränderliche sein muss; und dass höchstens Verdampfung oder starke und schnell herabstürzende athmosphärile Niederschläge die Concentration des Wassers verändern können. Bisher verfügen wir über weniger chemische Analysen des Balatonseewassers, als erforderlich sind, um bezüglich der Beständigkeit oder Veränderlichkeit der chemischen Zusammensetzung seines Wassers oder seiner Zuflüsse berechtigte Schlüsse ziehen zu können; trotzdem habe ich die paar vorhandenen Angaben — auf vergleichbare Werthe umgerechnet — in folgender Tabelle zusammengefasst, damit man daraus einige Lehren ziehen könne.

Aequivalenzverhältnisszahlen der Bestandtheile in 1000 g. Wasser.

Name und Zeichen der Bestandtheile		Ort und Jahreszahl der Probenahme: Analytiker.				
		Zwischen Boglárd und Z.-Ábrahám 1837. Dr. SIGMUND.	Balatonfüred 26. Mai 1862. MORITZ PREYSZ.	Bei Fülop gegenüber der boglárer Bahnstation: 100 M. vom Ufer, 22 Aug. 1885. Dr. JAKOB SZILASI.	Bei der Tihanyer Bucht Oberfläche und 7—10 M. Tiefe; zwischen Siófok u. Kenese 1893. Mittelwerth.	Bei B.-Berény, vor deu Zala-Einmündung 1893.
Kalium	K.	—	1·71	0·41	2·65	5·17
Natrium.	Na	32·85	16·10	14·10	14·78	11·62
Calcium.	Ca	42·69	21·30	10·34	20·65	19·44
Magnesium	Mg	—	59·72	55·14	58·76	62·65
Eisen	Fe	—	—	—	0·49	0·74
Aluminium	Al	23·62	1·17	—	2·67	0·38
Hydroxyl	(OH)	23·62	1·17	—	2·67	0·38
Chlor	Cl	1·55	4·39	1·89	4·66	3·17
Schwefelsäurerest . .	SO_4	31·30	18·43	14·58	20·83	11·66
Hydrokohlensäure . .	HCO_3	43·53	76·01	81·53	71·84	84·79
Kieselsäureanhydrid .	SiO_2	—	0·0178	0·0050	0·0165	0·0219
Fester Rückstand		0·1054	0·3587	0·3360	0·3681	0·3289

Unter diesen Analysen weicht die Dr. SIGMUND'sche von den Uebrigen vollständig ab und ist meines Erachtens zum Vergleich vollkommen ungeeignet. Denn es ist undenkbar, dass sich von 1837 bis 1862, also binnen 25 Jahren, der feste Rückstand und der Chlorgehalt des Balatonseewassers verdreifacht, die Hydrocarbonate nahezu verdoppelt haben sollten, hingegen die Natrium-, Calcium- und Sulfatmenge auf die Hälfte, diejenige des Aluminiums auf ihren zehnten, eventuell zwanzigsten und noch geringeren Theil herabgesunken wäre. Doch wenn wir selbst alle diese Veränderungen als thatsächlich stattgefundene zugestehen könnten, so ist es doch unmöglich, dass das Magnesium, dieser heute für das Balatonseewasser so sehr charakteristische Bestandtheil, im Jahre 1837 vollkommen hätte fehlen können.

Aus dem Verhältnisse der einzelnen Bestandtheile untereinander ersieht man, dass in dem nordöstlich von der Tihanyer Halbinsel gelegenen Theile des Balatonsees, wo Moriz Preysz und ich die Bestimmungen ausführten, sich die chemische Zusammensetzung des Wassers binnen 31 Jahren nicht wesentlich verändert hat. Die Mittelwerthe dreier meiner Analysen stimmen mit den Daten Moriz Preysz, sehr nahe überein. Die Abweichung im Kalium- und Natriumgehalt berechtigt zu keiner wichtigeren Schlussfolgerung, da bei der direkten Bestimmung deren Quantitäten leicht ein Fehler gemacht werden kann und eine solche durch Fehler verursachte Abweichung umso eher denkbar ist, da die Summe der Aequivalenzwerthe von Kalium und Natrium nach Preysz 17·81, nach mir 17·43 ist, welche Zahlen ausgezeichnet übereinstimmen. Auch die Aequivalenzverhältnisszahlen des genauer und sicherer bestimmbaren Calciums, Magnesiums und Chlors stimmen recht gut überein, nur der Schwefelsäurerest differirt augenfälliger, da der Aequivalent-Verhältnisswerth des Schwefelsäurerestes nach meinen Analysen um 2·4 grösser ist.

Die chemische Zusammensetzung des 1885 bei Fülöp gesammelten Wassers lässt sich am besten mit derjenigen des vor dem Zala-Einflusse geschöpften Wassers vergleichen; trotzdem werden grössere Abweichungen in den Aequivalenzverhältnisswerthen mehrerer Bestandtheile, namentlich: Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium und Schwefelsäurerest nur dann verständlich, wenn man bezüglich beider Orte — wo das Wasser geschöpft wurde — specielle locale Verhältnisse supponirt.

Uebrigens macht die Thatsache, dass die Analyse des sowohl in der Nähe der Fülöper Ufer, als vor der Einmündung des Zalaflusses geschöpften Wassers von den Uebrigen so sehr abweicht, darauf aufmerksam, dass das Wasser des südwestlich von der Tihanyer Halbinsel gelegenen Theiles noch an mehreren Orten und öfter zu untersuchen ist, um sich über die chemische Zusammensetzung jener Seepartie sicherer aussprechen zu können.

Wollten wir aber, und zwar nur mit annähernder Genauigkeit in Erfahrung bringen, inwiefern sich die Concentration des Balatonseewassers und die relative Menge seiner einzelnen Bestandtheile mit der Masse der athmosphärilen Niederschläge und den Wassertiefen verändert, so wäre nothwendig, das ganze Jahr hindurch in bestimmten Zeitintervallen den festen Rückstand und wenigstens die Menge der charakteristischen Bestandtheile nicht blos im Balatonsee, sondern auch in den einmündenden kleineren und grösseren fliessenden Wässern regelmässig zu bestimmen.

Mineralwässer lassen sich, wie dies Carl von Than[1] des öfteren und ausführlich auseinandersetzte, rationell nur auf Grund der Aequivalenzverhältnisszahlen ihrer Bestandtheile miteinander vergleichen. Diesen Grundsatz kann man auch auf andere natürliche Wässer oder natürliche, eventuell künstliche salzhältige Lösungen anwenden, wenn es sich darum handelt, die Angaben verschiedener Forscher miteinander zu vergleichen; eben deshalb berechnete auch ich aus den früheren analytischen Daten des Balatonseewassers die Aequivalenzverhältnisswerthe der Bestandtheile. Jenen zuliebe, die es vorziehen, die Bestandtheile zu

[1] Carl von Than: «Ueber die chemische Constitution und den Vergleich von Mineralwässern». Abhandlungen aus dem Kreise der Naturwissenschaften. Herausgegeben von der k. Ung. Akad. der Wissensch. B. XX., 2. Th., 1890.

Salzen gruppirt vor Augen zu haben, theile ich die weiter unten folgende Tabelle mit, worin ich die Bestandtheile genau auf dieselbe Art zu Salzen gruppirte, wie ich das bei den von mir analysirten Wasserproben gethan.

Die Bestandtheile von 1000 g. Wasser zu Salzen gruppirt.

Name der Verbindung, beziehungsweise des Bestandtheiles.	Ort und Zeit der Probenahme; Analytiker				
	Zwischen Boglár und Z.-Ábrahám 1837. Dr. Karl Ludwig Sigmund	Balaton-Füred 26. Mai 1862. Moritz Preysz	Bei Fülöp, gegenüber der boglárer Bahnstation, 100 M. von Ufer 22. Aug. 1885. Dr. Jakob Szilasi	Mittelwerth der Analysen von, an drei verschiedenen Stellen geschöpftem Wasser. Bucht von Tihany-Oberfläche und 7—10 M. Tiefe, dann zwischen Siófok und Kenese 1893. Dr. Ludwig von Ilosvay	Bei Balaton-Berény vor der Einmündung des Flusses, Zala 1893. Dr. Ludwig von Ilosvay
Kaliumsulfat	—	—	—	0·0010	—
Kaliumhydrocarbonat . .	—	0·0112	0·0027	0·0165	0·0299
Natriumchlorid.	0·0013	0·0169	0·0142	0·0181	0·0107
Natriumhydrocarbonat . .	0·0377	0·0647	0·0535	0·0564	0·0411
Calciumsulfat	0·0305	0·0823	0·0619	0·1111	0·0459
Calciumhydrocarbonat . .	0·0132	0·0153	0·0797	—	0·0365
Magnesiumhydrocarbonat .	—	0·2864	0·2511	0·2848	0·2646
Ferrohydrocarbonat . . .	0·0011	—	—	0·0029	0·0038
Aluminiumhydroxid . . .	0·0088	0·0020	—	0·0046	0·0006
Kieselsäureanhydrid . . .	—	0·0178	0·0050	0·0165	0·0219
Phosphorsäure	—	—	—	Spuren	Spuren
Summe der Bestandtheile .	0·0926	0·4966	0·4681	0·5119	0·4550
Organische Substanz . .	0·0351	0·0182	—	0·1045	0·1111
Freie Kohlensäure . . .	0·0288	0·1081	—	0·1398	0·1437

Man gewinnt einen leichteren Ueberblick über die Daten dieser Tabelle, wenn man die Menge der supponirten Salze auf Percente umrechnet. Die Resultate dieser Berechnung sind aus folgender Tabelle ersichtlich.

Die im Balatonseewasser angenommenen Salze; Percente des Aluminiumhydroxides und des experimentell gefundenen Kieselsäureanhydrides.

Name der Verbindung	Ort und Zeit der Probenahme; Analytiker				
	Zwischen Boglár und Z.-Ábrahám 1837. Dr. Karl Ludwig Sigmund	Balaton-Füred 26. Mai 1862. Moritz Preysz	Bei R.-Fülöp, gegenüber der boglárer Bahnstation, 100 M. vom Ufer 22. Aug. 1885. Dr. Jakob Szilasi	Mittelwerth der Analysen der bei der Tihanyer Bucht von der Oberfläche aus 7—10 M. Tiefe und zwischen Siófok und Kenese geschöpften Wässer. 1893. Dr. Ludwig von Ilosvay	Bei Balaton-Berény vor Einmündung des Zalaflusses. 1893. Dr. Ludwig von Ilosvay
Kaliumsulfat	—	—	—	0·20	—
Kaliumhydrocarbonat . .	—	2·26	0·58	3·22	6·57
Natriumchlorid.	1·40	3·40	3·03	3·53	2·35
Natriumhydrocarbonat . .	40·71	13·03	11·43	11·02	9·03
Calciumsulfat	32·94	16·57	13·22	21·70	10·09
Calciumhydrocarbonat . .	14·26	3·08	17·03	—	8·02
Magnesiumhydrocarbonat .	—	57·67	53·64	55·64	58·16
Ferrohydrocarbonat . . .	1·19	—	—	0·57	0·84
Aluminiumhydroxid . . .	9·50	0·40	—	0·90	0·13
Kieselsäureanhydrid . . .	—	3·59	1·07	3·22	4·81
Summe . .	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

Vergleicht man die Daten dieser Tabelle, so folgt daraus:

1. dass die Güte der Sigmund'schen Analyse gründlichen Zweifeln unterliegt;

2. dass die Zusammensetzung des Wassers in den von der Tihanyer Halbinsel nordöstlich gelegenen Theilen sich innerhalb 31 Jahren nur minimal verändert hat, und

3. dass die chemische Zusammensetzung des an den Fülöper Ufern, weiterhin vor der Einmündung des Zalaflusses geschöpften Wassers weder untereinander gleich ist, noch mit der chemischen Zusammensetzung der von der Tihanyer Halbinsel nordöstlich gelegenen Beckentheile übereinstimmt.

Nachdem ich in dem Wasser von der Tihanyer Bucht, sowie in dem zwischen *Siófok* und *Kenese* geschöpften mehr Schwefelsäure fand als Preysz, so ist natürlich

dass nach meiner Analyse die Menge des Calciumsulfates unter den angenommenen Wasserbestandtheilen grösser ist, dass das Calcium-Hydrocarbonat wegfällt, und endlich, dass ich neben dem Calciumsulfat noch irgend ein anderes Sulfat, und zwar mit Rücksicht auf die Löslichkeitsverhältnisse, Kaliumsulfat annehmen musste. Das Plus an Calciumsulfat vermehrte die Summe der Gewichte der in einem Liter Wasser angenommenen Salze, des Aluminium-Hydroxides und des Kieselsäure-Anhydrides: und folglich musste die Menge des Magnesium-Hydrocarbonates — welche absolut dem von Preysz ermittelten Werthe sehr nahekommt — in der percentualen Zusammensetzung ein Minus von 2·3% ergeben. Von der geringfügigen Veränderung, welche das Wasser des zwischen der Tihanyer Halbinsel und Kenese gelegenen Seetheiles erlitt, zeugt fernerhin auch die nahezu gleiche Menge an Kochsalz und Kieselsäure-Anhydrid. Berücksichtigt man, dass die Abscheidung des Chlors und der Kieselsäure eine genügend sichere ist, so kann ich beide Bestandtheile als gewichtige Argumente meiner Auffassung betrachten.

V. ABSCHNITT.

Die chemische Zusammensetzung des Balatonsees und einiger grösserer mitteleuropäischer Seen.

Aequivalenzverhältnisszahlen der Bestandtheile in 1000 g. Wasser.

Name des Bestandtheiles	Balatonsee; Mittelwerth[1]	Bodensee[2]	Genfer See[3]	Gmundener See[4]	Züricher See[5]
Kalium	2·65 } 17·43	0·56 } 67·43	—	—	2·67 } 6·19
Natrium	14·78	66·87	—	8·67	3·52
Calcium	20·65 } 79·41	25·90 } 32·57	32·44	69·62 } 91·02	75·40 } 93·84
Magnesium	58·76	6·67	65·56	21·40	18·44
Eisen	0·49	—	—	—	—
Aluminium	2·67	—	—	0·31	—
Hydroxyl	2·67	—	—	0·31	—
Chlor	4·66	0·13	6·56	2·58	8·63
Schwefelsäurerest	20·83	6·39	42·67	9·73	8·52
Hydrokohlensäure	71·84	93·48	50·77	87·38	82·85
Kieselsäureanhydrid	0·0165	0·0020	0·0010	0·0003	0·0123
Fester Rückstand	0·3681	0·1606 0·1864	0·1280	0·1500	0·1406

[1] Nach der Analyse von Dr. L. von Ilosvay, III., Mittelwerth aus 2, 3, 4.
[2] Prof. Dr. von Marx, Stuttgart: «Bodensee-Forschungen». VII. Abschnitt.
[3] Boussingault: «Die chemische Technologie des Wassers», Dr. Ferd. Fischer, 1878. S. 116.
[4] R. Geoffroy: «Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie», 1882, S. 1623.
[5] F. Moldenhauer: » » » » » » 1856, S. 724.

Vergleicht man die Werthe vorstehender Tabelle, so ist ersichtlich, dass das Balatonseewasser am meisten festen Rückstand enthält, und auf Grund sowohl der Quantität, als der Qualität der festen Bestandtheile können wir jenen Ausspruch SCHUSTER's als berechtigt erklären, dass das Balatonseewasser verdünntes Mineralwasser, und zwar ein an Sulfaten verhältnissmässig reiches kohlensaures Wasser ist

Nach der Menge der basisbildenden Bestandtheile zu urtheilen, ist das Balatonseewasser ein Alkali- und Erdalkali-Metallwasser und weicht in dieser Beziehung vom Wasser der grösseren Seen des Continentes wesentlich ab. Das Wasser des Bodensees ist ein erdig-alkalisches, das des Genfersees ein rein alkalisch-erdiges Wasser; im Wasser des Gmundener und Züricher Sees steigt der Aequivalenzwerth der alkalischen Erdmetalle über 90%. Doch während der Aequivalenzverhältnisswerth des Calciums im Balatonsewasser kaum ein Drittel, im Genfer See kaum die Hälfte des Magnesium-Aequivalents ist: beträgt in den Uebrigen das Calcium-Aequivalent 3—4mal soviel, als das des Magnesiums. Auch im Wasser der französischen Seen, über welche L. DUPARC und A. DELEBECQUE[1] sehr interessante Untersuchungen mittheilen, ist das Calcium- grösser, als das Magnesium-Aequivalent.

Umgekehrt ist der Genfer See zweimal so reich an Sulfaten als der Plattensee, während der Boden-, Gmundener- und Züricher See kaum ein Drittel, beziehungsweise halb soviel Sulfat enthält.

An Chloriden sind im Balatonsee circa 40mal so viel enthalten, wie im Boden-, und zweimal soviel wie im Gmundener See; der Genfer- und Züricher See hingegen sind reicher an Chloriden; welcher Umstand wahrscheinlich in causalem Zusammenhange steht nicht blos mit dem Boden, aus welchem das sich in diesen Seen ansammelnde Wasser die löslichen Bestandtheile auslaugt, sondern auch mit der Bevölkerung der angrenzenden Gebiete.

An Carbonaten, beziehungsweise Hydrocarbonaten ist er nur dem Genfersee überlegen.

Im Kieselsäuregehalte nähert sich dem Balatonsee der Züricher See ganz allein; die Anderen alle enthalten um vieles weniger Kieselsäure. A. DELEBECQUE[2] theilt bezüglich des CHALAINER Sees mit, dass in ihm die Kieselsäure fehlt.

Die Qualität der in all diesen verschiedenen Seen gelösten festen Bestandtheile hängt im Allgemeinen von jenen Umständen ab, unter welchen die Auslaugung der einzelnen Bestandtheile stattfand. Doch ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass Schmutzwässer grösserer industrieller Unternehmungen oder menschlicher Ansiedelungen die Zusammensetzung einiger solcher natürlicher Lösungen wesentlich veränderten. Das Studium dieser Verhältnisse lag ausserhalb der Grenzen meiner Aufgabe. Ich will jetzt die Aufmerksamkeit blos auf den einen Umstand lenken, dass in der Zusammensetzung des Balatonseewassers das Verhältniss der Calcium- und der Magnesiummenge, meiner Ansicht nach, nicht etwa mit den sich ausserhalb des Seebeckens abspielenden chemischen Processen, sondern mit dem im Seewasser herrschenden mächtigen organischen Leben, namentlich aber mit seiner reichen Fischzucht im Zusammenhange steht.

---

[1] Comptes rendus, T. CXIV.; p. 984.

[2] Archives des Sciences physiques et naturelles. III. période, T. XXVII, pag. 569. T. XXVIII, p. 502—503.

Diese Ansicht hat einfach ausgesprochen, durch Thatsachen weiter nicht gestützt, nur geringe Bedeutung; doch scheint sie dazu geeignet, dass zum Studium dieser Angelegenheit Berufene meine Ansicht bestätigen, und die Idee in Wirklichkeit zu verwandeln bestrebt sein mögen.

Indem ich die Analyse des Plattenseewassers der Oeffentlichkeit übergebe, muss ich mit dankbarer Anerkennung meiner geehrten Mitarbeiter: den Herren Dr. Elemér Papp von Chenger und Dr. Emerich Szarvasy gedenken, die mir bei Ermittelung der Daten freundlichst behülflich waren und es mir ermöglichten, trotz meines starken Inanspruchgenommenseins, der mir gestellten Aufgabe nachzukommen.

INHALTSVERZEICHNISS.

	Seite
Einleitung	5
I. Abschnitt: Bemerkungen über das Sammeln und über die Untersuchung des Wassers	7
II. Abschnitt: Resultate der Analyse	9
III. Abschnitt: Schlussfolgerungen	19
IV. Abschnitt: Die bisherigen Analysen des Balatonseewassers	22
V. Abschnitt: Die chemische Zusammensetzung des Balatonsees und einiger grösserer mittelcuropäischer Seen	26

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: 1_6

Autor(en)/Author(s): von Nagyilosva Ludwig Ilosvay

Artikel/Article: Erster Band. VI. Theil. Die chemische Untersuchung des Balatonsee-Wassers 1-30