

343.

*Список работ*  
*Восточный Архив*

# MÉLANGES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

TIRÉS DU

BULLETIN DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES  
DE ST.-PÉTERSBOURG.

TOME IX.

$\frac{9}{21}$  April 1874.

Hydrologische Untersuchungen, von Professor Dr. C. Schmidt in Dorpat. *N. 2*

*N. 271.*

## VI. Der Aral- und Kaspi-See

Bilden die beiden grössten Binnenseen der alten Welt, Reste des Diluvialmeeres, abgeschlossen durch Hebung des Kaukasus und Ural?

Hat Jahrtausende langer Zufluss mächtiger Süswasserströme dieselben stärker verdünnt, als die antagonistisch wirkende Sommergeverdungung sie concentrirte?

Stehen Wolga, Ural, Terek, Kur zum Kaspischen, Oxus und Jaxartes zum Aral-Becken, der Jordan zum todtten Meere, der Ssalijan, Aidschi, Dshagati zum Urmia-See, in gleicher genetischer Beziehung, wie die Charisacha zum Elton-See<sup>1)</sup>?

Die Untersuchungen der Herrn Abich<sup>2)</sup> über den Kaspi- und Urmia-See, R. F. Marchand<sup>3)</sup>, Th. J.

1) cf. Fr. Goebel. Reise in die Steppen des südlichen Russlands II, p. 24—30.

2) Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg, VI<sup>m</sup>e Série, Tome VII, pag. 22—31 (1859).

3) Journal für praktische Chemie, XLVII, pag. 353—374 (1849), nebst vollständiger Zusammenstellung der bisherigen Untersuchungen.

und W. Herapath<sup>4)</sup>, Booth und Muckle<sup>5)</sup>, F. Moldenhauer<sup>6)</sup>, Boussingault<sup>7)</sup> über das todte Meer, Boutron-Charlard und A. Henry<sup>8)</sup> über Letzteres und das gleichzeitig am 2. April 1850 zur Analyse geschöpfte Jordan-Wasser liefern reiches Material zur Beantwortung dieser Fragen.

Für den Aral-See lag bis jetzt nur die Untersuchung des Herrn Magisters N. Teich in Taschkend vor, zu der Herr Capitän Scharnhorst im Sommer 1871 das Wasser von der Mitte des Sees schöpfte. Eine vorläufige Mittheilung dieser Arbeit ist in № 7 der Turkestaner Zeitung 1872 (Туркестанскія Вѣдомости № 7) veröffentlicht worden. Herr N. Teich hat die Güte gehabt, mir die analytischen Data, dat. Taschkend, 4. April 1873, durch gef. Vermittlung des Herrn v. Scharnhorst und Prof. K. Lenz in Petersburg aus seinem Untersuchungsjournal handschriftlich mitzutheilen.

1000 Grm. Aralwasser ergaben spec. Gew. = 1,0106

17,821 Grm. AgCl + AgBr,

9,494 » BaSO<sub>4</sub> = 3,259 SO<sub>3</sub> =

{ 1,137 SO<sub>3</sub> + 0,796 CaO  
 { 2,122 SO<sub>3</sub> + 1,061 MgO,

4) Quarterly Journal of the Chemical Society. Vol. II, pag. 336 (1849).

5) Narrative of the United States Expedition to the river Jordan and the dead Sea by W. F. Lynch. Philadelphia (1849) Pag. 509.

6) Wöhler und Liebig. Annalen der Chemie. XCVII, pag. 357 (1856)

7) Annales de Chimie et Physique, 3<sup>me</sup> Série, XLVIII, pag. 129—170 (1856).

8) Journal de Pharmacie et de Chimie, 3<sup>me</sup> Série, XXI, pag. 161, Auszug Journ. f. praktische Chemie, LVI, pag. 57 (1852).

0,677	»	SiO <sub>2</sub> (?)
0,007	»	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (phosphorsaure Erden?),
0,792	»	CaO = 0,568 Ca = 1,933 CaSO <sub>4</sub> ,
1,243	»	MgO = 0,746 Mg = { 3,183 MgSO <sub>4</sub> , 0,451 MgCl <sub>2</sub> ,
2,637	»	Na = 6,709 NaCl.

Auf der Rückreise von Chiwa im Sommer vorigen Jahres den Aral-See kreuzend, schöpfte Hr. Dr. med. John Grimm am 24. Juni (6. Juli) 1873 um 3<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr Nachmittags bei 26,4° C. Wassertemperatur, 30,5° C. Luftwärme im Schatten und leichtem NNW Winde auf der Mitte des Sees 4 Champagnerflaschen Aralwasser zur chemischen Untersuchung. Alle 4 Flaschen langten im September v. J. wohl erhalten in Dorpat an und bilden das werthvolle Material zu vorliegender Arbeit. Mein hochgeehrter Freund gestatte mir, ihm für dieselben meinen und aller Fachcollegen herzlichen Dank abzustatten.

Beim Oeffnen der gut verkorkten und versiegelten Flaschen zeigte eine derselben leichten Schwefelwasserstoff-Geruch, offenbar in Folge von Gyps-Reduction durch hineingerathene Algen-Reste. Die 3 andern waren geruchlos; von neutraler Reaktion gegen Pflanzenfarben und schwach bittersalzigem Geschmack. Um jeder Unsicherheit vorzubeugen, wurde die zur Schwefelsäurebestimmung dienende Wassermenge Behufs der Wiederoxydation etwaiger Reduktionsstufen der Sulfate mit Chlorgas gesättigt und erst nach mehrstündiger heisser Digestion siedend durch Chlorbaryum gefällt.

Der zur Bestimmung der Dichtigkeit dienende eng-

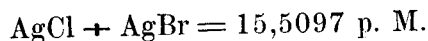
halsige Ballon von 272 Cc. Capacität hatte 3 Mm. innern Halsdurchmesser in der Gegend der Diamantstrichmarke. Als Mittel von sechs Wägungen, deren Schwankungen  $\pm 0,0021$  Grm., ergab sich das Volumgewicht auf Wasser gleicher Temperatur bezogen bei  $17,5^\circ \text{C.} = \frac{274,480}{271,994} = 1,00914$ .

Demnach wiegt 1 Litre Aralwasser von  $17,5'$  C., in Luft gleicher Temperatur gewogen  
 $= 1006,799$  Grm.

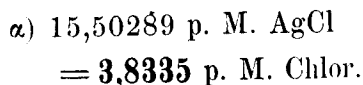
Analytische Data:

a) Chlor und Brom.

$\alpha$ ) 241,306 Grm. Aralwasser, mit Silbernitrat gefällt, gaben 3,7426 Grm.

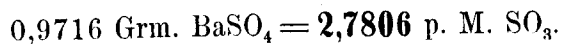


$\beta$ ) 1085,942 Grm. Aralwasser, auf 50 Cc. concentrirt, mit Chlorwasser und Chloroform geschüttelt, durch Farbenvergleich mit titrirter Normal-Bromlösung **0,00315** Grm. Brom = **0,00290** p. M. Brom entsprechend 0,00681 p. M. AgBr, mithin enthielt



b) Schwefelsäure.

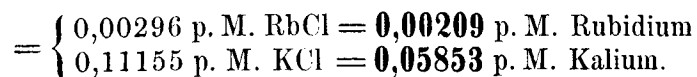
119,979 Grm. Aralwasser, mit Chlorwasser und Chlorbarium heiss gefällt gaben



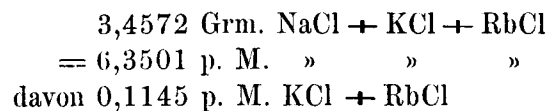
c) Rubidium, Kalium, Natrium.

$\alpha$ ) 1982,809 Grm. in grosser Platinschaale mit Schwefelsäure-Überschuss eingedampft, geglüht, mit

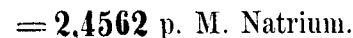
Chlorbaryum und Alcohol zersetzt, die Alcohollösung mit Platinchlorid gefällt, der Niederschlag  $= \text{Rb}_2\text{PtCl}_6 + \text{K}_2\text{PtCl}_6$  im Wasserstoffstrome reducirt 0,2271 Grm. Chlorkalium + Chlorrubidium, woraus durch Fällen mit Silbernitrat 0,4323 Grm. Chlorsilber



$\beta$ ) 544,426 Grm. mit Barytwasser und Chlorbaryum heiss gefällt, der Kalk- und Baryt-Überschuss durch Eindampfen und Glühen mit Oxalsäure entfernt, gaben

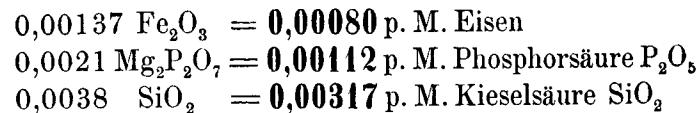


Rest = 6,2356 p. M. NaCl



d) Calcium, Magnesium, Eisen, Kieselsäure, Phosphorsäure, gebundene Kohlensäure.

1200,643 Grm. Aralwasser eingetrocknet, mit 50 Cc. HCl-haltigem Wasser ausgezogen, die Lösung kalt mit essigsauerm Ammon übersättigt, der Eisenoxydphosphat-Niederschlag durch Schwefelammonium zersetzt, das Eisen durch Übermangansäure titirt, die Ammoniumphosphatlösung durch ammoniakalische Magnesia-lösung gefällt



das Filtrat mit oxalsauerm Ammon gefällt, der Calciumoxalat-Niederschlag weissgeglüht,

0,7698 CaO = 0,6412 p. M. CaO  
 = **0,4580** p. M. Calcium.

Filtrat eingedampft, mit Schwefelsäure - Überschuss  
 geglüht, MgO und SO<sub>3</sub> durch Barytwasser gefällt,  
 den BaSO<sub>4</sub> + MgH<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Niederschlag mit verdünnter  
 Schwefelsäure zersetzt, die MgSO<sub>4</sub>-Lösung in gewoge-  
 ner Platinschaale eingedampft und geglüht

3,5812 MgSO<sub>4</sub>

= 0,9942 p. M. MgO = **0,5965** p. M. Magnesium.  
 Das durch Kohlensäure vom Baryt - Überschusse be-  
 freite Filtrat zur Controlbestimmung von C $\alpha$  und C $\beta$   
 benutzt.

Demnach enthalten 1000 Grm. Aralwasser: am  
 24. Juni (6. Juli) von Herrn Dr. Grimm geschöpft  
 verglichen mit Eismeerwasser von demselben Chlor-  
 gehalte und dem von Herrn Capitän Scharnhorst  
 im Sommer 1871 geschöpften, von Herrn N. Teich  
 untersuchten Aralwasser:

	1000 Grm. Aralwas- ser 24. Juni (6. Juli) 1873	209,395 Grm. Eis- meerwasser ent- halten	870,300 Grm von Hrn Scharnhorst Sommer 1871 ge- schöpftes Aralwasser
Chlor Cl. . . . .	3,8335	3,8335	3,8335
Brom Br . . . . .	0,0029	0,0093	0,0029
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> . . . . .	2,7806	0,4546	2,8369
Phosphorsäure P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,0011	0,0022	
Gebundene Kohlensäure 2CO <sub>2</sub> . . . . .	0,1347	0,0059	
Kieselsäure SiO <sub>2</sub> . . . . .	0,0032	0,0030	0,5892 <sup>9)</sup> (?)
Sauerstoffäquivalente der an SO <sub>3</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> und 2CO <sub>2</sub> gebundenen Metalle	0,5808	0,0922	
Rubidium Rb . . . . .	0,0021	0,0025	
Kalium K . . . . .	0,0585	0,0618	
Natrium Na . . . . .	2,4562	2,1292	2,2050
Calcium Ca . . . . .	0,4580	0,0813	0,4923
Magnesium Mg . . . . .	0,5965	0,2603	0,6491
Eisen Fe . . . . .	0,0008	0,0002	
Summa . . . . .	10,9089	6,9360	
Wasserfreie CO <sub>2</sub> , N, O, Spuren organ. Substanz, Spur NH <sub>3</sub> und N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	989,0911	993,0640	
	1000	1000	

<sup>9)</sup> Offenbar ein Schreibfehler; der Kieselsäuregehalt des Aralwassers wäre nach dieser Angabe höher  
als der des nur 0,519 p. M. SiO<sub>2</sub> enthaltenden grossen Geysir! vergl. Hrn. Damour's Analyse Ann. de Chimie  
et Physique, 3<sup>me</sup> Série, XIX, p. 473 (1847).

Ein Blick auf diese Zusammenstellung genügt, die Gegensätze der Constitution des Eismeer- und Aralwassers zu erkennen. Während im Aralwasser Sulfate und Bicarbonate überwiegen, enthält Eismeerwasser die 4fache Quantität Chlornatrium, Chlorkalium und Chlorrubidium, die 15fache Brommagnesium, die 10,000fache Chlormagnesium. Gyps und Bittersalz stehen beiderseits im gleichen Verhältnisse zu einander. Es ist wahrscheinlich, dass im Stromgebiete des Oxus und Jaxartes belegene Gypslager dies Verhältniss stets steigern, indem sie dem abflusslosen Soolboden mehr Sulfate als Chloride zuführen. Es wiederholt sich hier das Verhältniss der Bittersalzlínie<sup>11)</sup>: die leichtlöslichen, zum Theil zerfliesslichen Chloride werden durch Schneewasser leichter aus dem Boden ausgewaschen, als der schwerlösliche Gyps. Der Ust-Urt, das den Aralsee vom Caspischen trennende Hochplateau ist im Laufe der Jahrtausende durch die jährlichen Frühjahrswasser an Chloriden erschöpft worden, während Gypsstöcke oder Lager inmitten desselben dem Aral von der Westseite, der Amu und Syr-Darja von Süden und Osten her mehr oder minder reiche Gypsquellen zuführen.

Der Wasserspiegel des Aralsecs ist im Mittel 124 engl. Fuss höher, als der des Kaspi<sup>12)</sup>. Das Gleichgewicht zwischen Wasserzufuhr und Verdunstung ist bei ersterem demnach zu Gunsten der Concentration weniger gestört, als bei letzterem, dessen Spiegel unter dem des schwarzen Meeres liegt.

11) Mémoires VII<sup>me</sup> Série, XX № 4 (1873).

12) R. Lenz, Unsere Kenntnisse über den frühern Lauf des Amu-Darja. Mémoires VII<sup>me</sup> Série, Tome XVI, № 3 (1871), p. 42

	<b>Gruppierung</b>		870,300 Grm. Aralwasser von Hrn. Scharnhorst Sommer 1871 geschöpft
	1000 Grm. Aralwasser 24. Juni (6. Juli) 1873	209,395 Grm. Eismeerwasser 10) 23. (11.) Juli 1870	
Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub> . . . . .	1,3499	0,2660	1,933
Magnesiumsulfat MgSO <sub>4</sub> . . . . .	2,9799	0,4475	3,183
Chlorrubidium RbCl . . . . .	0,0030	0,0036	
Chlorkalium KCl . . . . .	0,1115	0,1178	6,709
Chlornatrium NaCl . . . . .	6,2356	5,4049	0,451
Chlormagnesium MgCl <sub>2</sub> . . . . .	0,0003	0,6701	
Brommagnesium MgBr <sub>2</sub> . . . . .	0,0033	0,0107	
Calciumphosphat CaP <sub>2</sub> O <sub>6</sub> . . . . .	0,0016	0,0031	
Calciumbicarbonat CaC <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,2185	0,0093	
Eisenbicarbonat FeC <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,0022	0,0004	
Kieseläure SiO <sub>2</sub> . . . . .	0,0032	0,0059	0,589 (?)
	10,9089	6,9360	12,872

10) Über das Eismeerwasser cf. Forchhammer's betreffende Untersuchungen: Om søvandets bestanddele og deres fordeling i havet. Kjöbenhavn 1850. 4<sup>to</sup> und die Parallele mit meinen Arbeiten auf diesem Gebiete: Mélanges VIII p. 477 — 508 (1871) und Mémoires XX № 4 «die Seen der Bittersalzlínie» p. 7—13, 7<sup>me</sup> Série (1873).

Nachstehende Übersicht zeigt, dass das Aralwasser nahezu denselben Schwefelsäure-Gehalt mit dem Kaspischen zeigt, dagegen bedeutend weniger Chloride enthält als letzteres. Die Gruppierung ergibt den Gypsgehalt des Aral dreimal so hoch als den des Caspiwassers, dagegen ist die Bittersalzmenge des letztern absolut und relativ zum Gyps bedeutend höher als die des Aral. Während das Aralwasser 6,3 p. M. Chlornatrium + Chlorkalium enthält, zeigt das Wasser des dem Aral nächstliegenden Theils des Kaspisees 9,5 p. M. Beiden fehlt Chlormagnesium, das sich im Mittelmeer und den freien Oceanen in beträchtlicher Menge findet.

Nach Hrn. Abich's Untersuchungen<sup>13)</sup> und der Analyse des von Hrn. K. E. v. Baer am Tjuk-Karagan-Vorgebirge geschöpften Kaspiseewassers durch Hrn. Mehner<sup>14)</sup> enthält dasselbe

13) Vergleichende chemische Untersuchungen der Wasser des kaspischen Meeres, Urmia- und Van-Sees, Mémoires VI<sup>m</sup>e Série, Tome VII, p. 6—11 (1859).

14) Kaspische Studien, Bulletin Tome XIII, № 301/302, p. 199 (1855).

in 1000 Grammen Wasser :

	A b i c h		K. E. v. Baer (Mehner)	A r a l s e e	
	Golf von Baku 23' tief	Rhede von Derbent		Tjuk-Karagan- Vorgebirge	Sommer 1871, Scharnhorst, Teich
Chlor Cl.....	5,456	5,085	5,734	4,409	3,8335
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> .....	2,766	2,583	2,503	3,259	2,7806
Geb. Kohlensäure 2CO <sub>2</sub> .....	0,040	0,093	0,369		0,1347
Sauerstoffaequiv. von SO <sub>3</sub> und 2CO <sub>2</sub>	0,560	0,534	0,568		0,5808
Kalium K.....	?	?	0,341	?	{ Rb 0,0021 K 0,0585
Natrium Na.....	3,414	2,999	3,526	2,637	2,4562
Calcium Ca.....	0,300	0,364	0,268	0,568	0,4580
Magnesium Mg.....	0,790	0,775	0,691	0,746	0,5965
Summe der Mineralbestandtheile...	13,326	12,433	14,000	12,872	10,9089

Die Analyse des Hrn. Mehner unterscheidet sich von der Hrn. Abich's durch den bedeutenden Gehalt an Chlorkalium, der selbst den des Eismeerwassers übertrifft. Hrn. Abich's Untersuchung des Wassers aus dem Golf von Baku ist mit 71,4 Grammen, von der Derbenter Rhede mit 72,7 Grammen angestellt. Es ist möglich, dass bei so kleinen Mengen Untersuchungsmaterial der Chlorkalium-Gehalt von Hrn. Abich übersehen, von Hrn. Mehner aus gleichen oder andern Ursachen zu hoch gefunden wurde.

Die Wiederholung dieser Analysen mit grössern Wassermengen, etwa 10 bis 20 Litres, behufs schärferer Bestimmung des Rubidium und Kalium, der Kieselsäure, Phosphorsäure, gebundenen Kohlensäure und des Broms wäre als Parallele zur vorliegenden Aral-Untersuchung von grossem Interesse. Bei dem regen Dampferverkehr auf dem Kaspisee bietet die Beschaffung der erforderlichen Wassermengen von verschiedenen Punkten der Fahrstrasse nicht die mindesten Schwierigkeiten dar.

Einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Constitution des Caspiwassers und seinem Verhalten bei der Verdunstung in kleinern abflusslosen Becken bietet die Zusammensetzung des Soolinhalts jener zahllosen grössern und kleinern Salzseen, welche Astrachan umgeben und dasselbe zum Kaspischen Venedig machen.

Einige der nächstbelegenen werden zu Sool- und Schlammhädern benutzt; so der 10 Werst westlich belegene Tinetzky'sche See<sup>15)</sup>, dessen Schlammabsatz

15) Hr. Magister Osse, aus Astrachan, einer Familie angehörig, deren lebenswürdige und gastfreie Zuverlässigkeit allen wissenschaftlichen Reisenden in jenen Gegenden wohl bekannt ist, hat

Grupirt man diese Elemente nach Forchhammer's Weise, so erhält man

in 1000 Grammen Wasser:

	Kaspisee			Araisee	
	A b i c h	Rhede von Derbent	Golf von Baku	K. E. v. Baer (Mehner)	Dr. Grimm (C. Schmidt)
Chlornatrium NaCl	8,527	7,603	?	8,950	6,709
Chlorkalium KCl	?	?	?	0,651	?
Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub>	1,074	1,089	1,074	0,559	1,933
Magnesiumsulfat MgSO <sub>4</sub>	3,249	3,018	3,249	3,261	3,183
Chlormagnesium MgCl <sub>2</sub>	0,304	0,643	0,304	0,373	0,451
Calciumbicarbonat CaC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,080	0,154	0,080	0,205	
Magnesiumbicarbonat MgC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>					
Summe der Mineralbestandth.	13,234	12,507	14,000	12,872	10,9089

und die ihn tränkende Soole folgendermaassen zusammengesetzt sind:

Soole des Tinetzky'schen Sees

10 Werst westlich von Astrachan.

Dieselbe ist klar, fast farblos, mit schwachem Stich ins Gelbliche, geruchlos, stark bittersalzig schmeckend. Reaktion gegen Lakmus und Curcume neutral.

Dichtigkeit bei 18,8° C. =  $\frac{22,4231}{17,7816} = 1,26103$ .

Analytische Data.

a) Chlor und Brom.

α) 5,6264 Grm. Soole, direct mit Silbernitrat gefällt, gaben 3,1611 Grm. AgCl + AgBr = 561,831 p. M. Silberniederschlag.

β) 25,221 Grm. Soole mit Chlorwasser und Chloroform durch Farbenvergleich mit titrirter Normalbromlösung gaben 0,0100 Grm. Brom = **0,3965** p. M. Brom, entsprechend

0,9315 p. M. AgBr,

560,9000 » » AgCl = **138,699** p. M. Chlor.

b) Schwefelsäure.

19,6556 Grm. heiss mit Chlorbaryum gefällt 2,9302 BaSO<sub>4</sub> = **51,185** p. M. SO<sub>2</sub>.

c) Rubidium, Kalium, Calcium.

169,228 Grm. direct mit oxals. Natron 0,0038 CaO = **0,016** p. M. Calcium.

Soole und Schlammabsatz an Ort und Stelle im Sommer 1873 gesammelt und zur Untersuchung nach Dorpat mitgebracht.

Die Alcohollösung mit Platinchlorid, Reduction des Rb<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub> + K<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub>-Niederschlags im Wasserstoffstrome 0,2243 RbCl + KCl, woraus durch Silbernitrat 0,4275 Grm. AgCl =  $\begin{cases} 0,00504 \text{ RbCl} \\ 0,21926 \text{ KCl} \end{cases}$   
=  $\begin{cases} 0,0298 \text{ p. M. RbCl} = \mathbf{0,0210} \text{ p. M. Rb} \\ 1,2956 \text{ » KCl} = \mathbf{0,6797} \text{ » K.} \end{cases}$

d) Magnesium.

18,572 Grm. Soole mit Ammoniumphosphat und NH<sub>3</sub> gefällt nach vorgängiger Abscheidung des Kalkes durch Ammoniumoxalat 2,955 Mg<sub>2</sub>PO<sub>7</sub> = **34,402** p. M. Magnesium.

Demnach enthalten 1000 Grm. Soole des Tinetzky-Sees, parallelisirt mit dem von Hrn. Abich untersuchten Wasser des Urmia-Sees<sup>16)</sup>, des todten Meeres<sup>17)</sup> und der kürzlich von mir analysirten Omsker<sup>18)</sup> Soole:

16) Mémoires VI<sup>me</sup> Série, Tome VII, p. 23 (1859).

17) Journal für pr. Chemie, XLVII, p. 365 (1849).

18) Mémoires VII<sup>me</sup> Série, Tome XX, № 4, p. 25 (1873).

	C. Schmidt		Urmia-See <sup>16)</sup> (Abich)	Todes Meer <sup>17)</sup> (R. F. Marchand)
	T i n e t z k y Soole	O m s k , <sup>18)</sup> Soole A		
Chlor Cl. . . . .	138,699	136,184	126,87	143,87
Brom Br. . . . .	0,396	0,320	?	2,18
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> . . . . .	51,185	51,918	9,29	0,52
Sauerstoffäquivalent der SO <sub>3</sub> . . . . .	10,237	10,384	1,86	0,10
Rubidium Rb . . . . .	0,021	?	?	?
Kalium K . . . . .	0,680	0,012	?	7,33
Natrium Na. . . . .	63,352	80,755	75,02	25,86
Calcium Ca. . . . .	0,016	0,023	0,27	10,43
Magnesium Mg. . . . .	34,402	19,650	6,60	0,33
	288,988	299,260	219,91	217,73

Die Gruppierung analoger wasserlöslicher Theile:

	C. Schmidt		Urmia-See <sup>16)</sup> (Abich)	Todes Meer <sup>17)</sup> (R. F. Marchand)
	T i n e t z k y Soole	O m s k , <sup>18)</sup> Soole V		
Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub> . . . . .	0,054	0,075	0,7	0,88
Magnesiumsulfat MgSO <sub>4</sub> . . . . .	76,729	77,808	13,3	
Chlormagnesium MgCl <sub>2</sub> . . . . .	75,145	15,990	15,2	105,43
Brommagnesium BgBr <sub>2</sub> . . . . .	0,456	0,368	?	2,51
Chlorrubidium RbCl . . . . .	0,030	?	?	?
Chlorkalium KCl. . . . .	1,296	0,024	1,4	13,98
Chlornatrium NaCl . . . . .	135,278	204,983	190,1	65,78
Kieselsäure SiO <sub>2</sub> . . . . .		0,012		0,03
Wasserfreie Salze . . . . .	288,988	299,260	220,7	217,73
Wasser, N u O Spur. org. Substanz	111,012	700,740	779,3	782,27
Spec. Gewicht . . . . .	1000	1000	1000	1000
	1,26103	?	2,175	1,1842

Im Aralwasser ist der absolute und relative Gypsgehalt am höchsten, demnächst im Kaspi, dessen absolute Gypsmenge im Litre Wasser jedoch die der freien Oceane nicht erreicht. Die Seen der Bittersalzlinie gruppieren sich in zwei Abtheilungen zwischen Eismeer und Kaspiscee. Der absolute Gypsgehalt von III Tschistaja = 2,98 p. M. entspricht mit Gyps gesättigter, von XIV Präsnogorkowskoja und Woltschij nahezu gesättigtem Soolwasser von 29,5 bis 15,1 p. M. Salzgehalt<sup>19)</sup>.

Die Soole des Tinetzki-Sees ist der Rückstand sommerlicher Concentration des Kaspiwassers unter periodischer Betheiligung der Wolga durch Frühjahrs-Hochwasser. Bei dieser Verdampfung krystallisirte zunächst Gyps, dann ein Theil des Chlornatriums. Die leichtlöslichen Salze: Bittersalz, Chlormagnesium, Brommagnesium, Chlorrybidium, Chlorcalcium, der grösste Theil des Chlornatriums, blieben gelöst. Gleichzeitig fand in Folge starker Temperaturschwankungen Wechselersetzung von Bittersalz mit Chloriden statt, die den Chlormagnesiumgehalt aufs Zehnfache des ursprünglichen steigerte. Das Kaspiwasser enthält auf 10 Theile Bittersalz 1 Theil Chlormagnesium, während im Tinetzkyschen See beide Salze zu gleichen Theilen gelöst enthalten sind.

Falls die Umsetzung von Chlornatrium und Bittersalz zu Chlormagnesium und Glaubersalz stattgefunden, muss letzteres als schwerlösliches Calcium- und Magnesium-Doppelsulfat (Glauberit etc.) ausgeschie-

19) Cf. Mémoires VII<sup>me</sup> Série, Tome XX, № 4, p. 8, «A, Bittersalzseen à 12 bis 30 p. M. Salzgehalt.

Auf 100 Grm. Chlor enthalten, nach aufsteigendem Schwefelsäuregehalt geordnet:

	Eismeer	Seen der Bittersalzlinie				Tinetzky Sooles	Omsk A' Sooles	Kaspi Tjnk-Karagan, Vorgebirge	A r a l
		XIV Präsnogor- kowskaja	V Gankina	I Woltschij	III Tschistaja				
Br . . . . .	0,242	0,120	0,111	0,113	0,102	0,285	0,235	?	0,076
SO <sub>3</sub> . . . . .	11,860	13,367	18,875	34,346	34,797	36,903	38,120	43,652	72,532
Rb . . . . .	0,066	0,004	0,541	0,556	0,824	0,015	?	?	0,061
K . . . . .	1,612	2,707		57,807	61,446	0,490	0,009	5,947(?)	1,526
Na . . . . .	55,543	56,064	60,726	8,093	6,684	38,465	59,294	61,493	64,071
Ca . . . . .	2,122	5,122	3,415	9,947	9,099	0,012	0,018	4,674	11,947
Mg . . . . .	6,791	1,923	9,309			24,804	14,428	12,051	15,560

den worden sein, da Tinetzky-Soole auf 100 Th. Chlor 7% weniger Schwefelsäure, dagegen 12% mehr Magnesium enthält als Kaspiwasser.

Das Verhältniss von Chlor zu Brom in der Tinetzky-Soole gleicht dem des Eismeerwassers. Da beide Haloiden als leichtlösliche Salze vorhanden sind, so lässt sich erwarten, dass dasselbe Verhältniss im Kaspisee unverändert geblieben ist.

Zur Beurtheilung der Frage, wie viel Chlornatrium nach beendigter Ausscheidung des Gypses aus dem Kaspiwasser im Tinetzkyschen Seebecken herauskristallisirt, giebt das Verhältniss von Natrium zu Magnesium in beiden Soolen den annähernden Maassstab, vorausgesetzt, dass bei der Wechselwirkung von Wolga- und Kaspiwasser keine Magnesiafällung stattgefunden hatte.

Auf gleichen Magnesiumgehalt reducirt entsprechen 1000 Grm. Kaspiwasser 21,860 Grm. Tinetzky-Soole. Dieselben enthalten:

	1000 Grm. Kaspiwasser. Mittel	21,860 Grm. Tinetzky-Soole.	Differenz
Chlor Cl . . . . .	5,425	3,032	— 2,393
Brom Br . . . . .	?	0,009	?
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> . . . . .	2,651	1,119	— 1,532
Geb. Kohlensäure 2CO <sub>2</sub> . . . . .	0,167		— 0,167
Sauerstoffäquiv. des SO <sub>3</sub> und CO <sub>2</sub> . . . . .	0,554	0,229	— 0,325
Rubidium Rb } und Kalium K }	0,114 (?)	0,015	— 0,099 (?)
Natrium Na . . . . .	3,313	1,166	— 2,147
Calcium Ca . . . . .	0,311		— 0,311
Magnesium Mg . . . . .	0,752	0,752	0

Gruppirt man die Elemente in der bisherigen Weise, so gestaltet sich das Verhältniss folgendermaassen:

Chlornatrium NaCl . . . . .	8,360	2,957	— 5,403
Chlorkalium KCl . . . . .	?	0,028	?
Chlorrubidium RbCl . . . . .	?	0,001	?
Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub> . . . . .	0,907	0,001	— 0,906
Magnesiumsulfat MgSO <sub>4</sub> . . . . .	3,176	1,677	— 1,499
Chlormagnesium MgCl <sub>2</sub> . . . . .	0,316	1,643	+ 1,227
Brommagnesium MgBr <sub>2</sub> . . . . .	?	0,010	?
Calciumcarbonat CaC <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,281		— 0,281

Die Differenz im Chlormagnesium-Gehalte + 1,227 entspricht der Wechselersetzung

von 1,551 Grm. Bittersalz } zu { 1,837 Grm.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   
und 1,513 Grm. Chlornatrium } { 1,227 Grm.  $\text{MgCl}_2$ .

Die gebildeten 1,837 Grm. Glaubersalz sind herauskrystallisirt oder durch Detritus von Halophyten und Algen zu Schwefelnatrium reducirt, mit Eisenbicarbonat zu Schwefeleisen und Natriumbicarbonat umgesetzt worden, das sich im weiteren Verlaufe mit Chlormagnesium zu Chlornatrium und Magnesiumbicarbonat, letzteres mit Gyps zu Bittersalz und Calciumbicarbonat, an der Luft Kalksinter abscheidend, umsetzte.

Von 1000 Kilogr. Kaspi-Wasser sind bei Bildung der Tinetzky-Soole

a) Verdampft: { 970,770 Wasser und freie Kohlensäure,  
0,157 gebundene Kohlensäure. .

b) Herauskrystallisirt 6,987 Grm. = { 1,146  $\text{CaSO}_4$  + 2 aq.  
und mit dem Untergrunde zu { 1,775  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   
Schlamm umgesetzt (FeS-Bildung } 3,942  $\text{NaCl}$   
etc.) } 0,281  $\text{CaC}_2\text{O}_5$

c) Als Tinetzky-Soole gelöst } Wasser . . . . . 15,543  
geblieben 21,860 Grm. = { Chlornatrium . . . . . 2,957  
Chlorrubidium . . . . . 0,001  
Chlorkalium . . . . . 0,028  
Calciumsulfat . . . . . 0,001  
Magnesiumsulfat . . . . . 1,677  
Chlormagnesium . . . . . 1,643  
Brommagnesium . . . . . 0,010

Schwarzer Schlammabsatz des Tinetzky-Sees.

Das Gemenge jener herauskrystallisirenden 6,987 Grm. Salze b) zu Schwefelnatrium und Schwefelcalcium

reducirt mit dem Eisenoxyde und Eisenoxydulsilicaten des Thonuntergrundes in Wechselwirkung tretend, bildet jenen fein vertheilten, von Schwefeleisen schwarz gefärbten Schlammabsatz, der den Boden der meisten Soolteiche und seichten Meeresbuchten auf eisenreichem Thonuntergrunde bedeckt und zu den bekannten Soolschlamm-bädern therapeutische Anwendung findet.

Mit Wasser angerührt giebt dieser schwarze Soolschlammabsatz einen gleichmässigen, fein vertheilten, lange suspendirt bleibenden schwarzen, nach Schwefelwasserstoff und faulendem Sectang riechenden Brei. An der Luft wird derselbe durch Oxydation des hydratischen Schwefeleisens zu Eisenoxydhydrat rosig oder roth, unter Wasser stehend durch stetig gesteigerte Neubildung von Schwefeleisen wieder schwarz und je länger stehend, desto penetranter übelriechend.

1000 Grm. dicker Schlamm, nach möglichst vollständigem Abtropfen der ihn durchtränkenden Soole, enthalten:

Wasser $\text{H}_2\text{O}$ mit wechselnden Mengen freier Kohlensäure u. Schwefelwasserstoff . . . . .	315,852	} 588,322 Soole
Schwefelammonium $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ . . . . .	0,498	
In Wasser lösliche Soolsalze . . . . .	271,972	
(Tinetzky-Soole c).		
Einfach Schwefeleisen, durch verdünnte $\text{HCl}$ zersetzbar $\text{FeS}$ . . . . .	7,158	} 411,678 Schlamm
Pyrit, durch verdünnte $\text{HCl}$ nicht spaltbar = $\text{FeS}_2$ . . . . .	0,114	
Dolomitischer Thonuntergrund . . . . .	333,028	
Organ. Stoffe (Pflanzendetritus) . . . . .	71,378	
1000		

Die durch vielfaches Anrühren mit frischem Was-

Von den in 1000 Grm. dieses Schlammes enthaltenen  
 201,868 Grm. Chlornatrium  
 und 13,280 » Calciumsulfat

ist ein Theil als gesättigte Gyps-Kochsalzsoole, der Rest als krystallisirtes Kochsalz und Gyps =  $\text{CaSO}_4 + 2 \text{ aq.}$  dem Schwefeleisen und Thonuntergrunde beigemengt. Das Verhältniss beider, des gelösten und krystallisirten Antheils, ergibt sich aus folgenden directen Löslichkeitsbestimmungen von Gyps in Chlornatrium-Soole.

Bei 15° C. gesättigte Chlornatriumlösung enthält 26,395% NaCl; demnach lösen bei Abwesenheit anderer Salze

315,852 Grm. Wasser  
 113,265 » Chlornatrium.

Von obigen 201,868 Grm. Chlornatrium würden bei Abwesenheit anderer Salze die überschüssigen 88,605 Grm. NaCl ungelöst, als Krystallbrei, dem Schwefeleisen und Thonuntergrunde beigemengt sein.

Das Gleiche gilt vom Gypse, dessen grössere Menge als krystallisirter  $\text{CaSO}_4 + 2 \text{ aq.}$  im Schlammabsatze enthalten ist.

Schüttelt man überschüssiges Gypspulver mit kalt gesättigter reiner Chlornatriumlösung, so erhält man bei 18° C. nach 24stündigem Stehen gesättigte Gyps-Kochsalzsoole, deren spec. Gewicht = **1,1993** ist (auf Wasser gleicher Temperatur = 1 bezogen).

1000 Grm. dieser bei 18° C. gesättigter Gyps-Chlornatriumlösung hinterlassen eingetrocknet und schwach gegläht 259,48 Grm. Salzgemenge, enthaltend 2,9915 Grm.  $\text{SO}_3$  aequivalent 5,0859 Grm.  $\text{CaSO}_4 = 6,4321$

ser in hohen wohlbedeckten Cylindern, Decantiren und schliessliches Auswaschen auf Bun-  
 sen'schem Saugfilter erhaltene Wasserlösung jener 271,972 Grm. Soolsalze aus 1000 Grm.  
 Schlamm enthielt

Elemente:	deren Gruppierung:
Chlor Cl . . . . .	Chlornatrium NaCl . . . . .
Brom Br . . . . .	Chlorkalium KCl . . . . .
Schwefelsäure $\text{SO}_3$ . . . . .	Chlorrubidium RbCl . . . . .
Sauerstoffäquivalente . . . . .	Chlormagnesium $\text{MgCl}_2$ . . . . .
Rubidium Rb . . . . .	Brommagnesium $\text{MgBr}_2$ . . . . .
Kalium K . . . . .	Magnesiumsulfat $\text{MgSO}_4$ . . . . .
Natrium Na . . . . .	Calciumsulfat $\text{CaSO}_4$ . . . . .
Calcium Ca . . . . .	
Magnesium Mg . . . . .	
Ammoniak . . . . .	
Schwefelwässerst. (gebunden). . . . .	

Summa in Wasser löslicher Salze . . . . . 272,470

Grm. krystallisirtem Gyps =  $\text{CaSO}_4 + 2 \text{ aq.}$  Auf 1000 Grm. Wasser enthält diese bei  $18^\circ \text{ C.}$  gesättigte Gyps-Chlornatriumlösung 4,0398 Grm.  $\text{SO}_3$

$$= \left\{ \begin{array}{l} 6,868 \text{ Grm. CaSO}_4 \\ \text{Äq. } 8,686 \text{ Grm. CaSO}_4 + 2 \text{ aq.} \end{array} \right.$$

Der Tinetzky'sche Soolschlamm enthält auf 1000 Grm. Wasser 42,047 Grm.  $\text{CaSO}_4$ . Die durchtränkende Soole von 1000 Grm. Schlamm enthält demnach gelöst 2,169 Grm.  $\text{CaSO}_4$ , während 11,111 Grm.  $\text{CaSO}_4$  als 14,052 Grm.  $\text{CaSO}_4 + 2 \text{ aq.}$  Krystalle ungelöst dem Schwefeleisen und Untergrunde beigemischt sind.

Reines Wasser, mehrere Wochen unter häufigem Umschütteln mit überschüssigem Gypspulver bei  $18^\circ \text{ C.}$  gesättigt, giebt eine Lösung von **1,00224** spec. Gew., in 1000 Grm. 2,1756 Grm.  $\text{CaSO}_4$  enthaltend. Auf 1000 Grm. Wasser enthält diese bei  $10^\circ \text{ C.}$  gesättigte Gypslösung 2,1803 Grm.  $\text{CaSO}_4$  äquivalent 2,7575  $\text{CaSO}_4 + 2 \text{ aq.}$

1000 Grm. Wasser mit Chlornatrium bei  $18^\circ \text{ C.}$  gesättigt lösen demnach  $\frac{68680}{21803} = 3,15$  mal so viel Gyps als reines Wasser von gleicher Temperatur.

Siedende gesättigte reine Chlornatrium-Soole löst weniger Gyps als kalte, dagegen mehr als reines Wasser. Die durch einstündiges Kochen von Wasser mit überschüssigem Chlornatrium und Gypspulver erhaltene heissgesättigte Gyps-Chlornatriumlösung, heiss abfiltrirt, hat bei  $18^\circ \text{ C.}$  das spec. Gewicht **1,2117** (auf Wasser gleicher Temperatur = 1 bezogen).

1000 Grm. dieser Soole hinterlassen 269,08 Grm. schwach geblühten Salzlückstand, wovon

$$\left. \begin{array}{l} 3,04 \text{ Grm. CaSO}_4 \\ 266,04 \text{ » NaCl} \end{array} \right\}$$

Auf 1000 Grm. Wasser enthält die heiss mit Gyps gesättigte Chlornatriumsoole **4,156** Grm.  $\text{CaSO}_4$  äquivalent **5,256** Grm.  $\text{CaSO}_4 + 2 \text{ aq.}$

Siedende gesättigte Chlornatriumsoole löst demnach 1,906 mal so viel Gyps als reines Wasser, 0,605 » » » » bei  $18^\circ \text{ C.}$  mit Gyps gesättigte.

Schwankungen des Aralwassers nach Concentration und Elementarzusammensetzung des Salzlückstandes.

Das Wasser des Aralsees schwankt bedeutend in seiner Zusammensetzung. Für die Beurtheilung des Verdünnungsgrades durch Frühjahrswasser und seine Süßwasserzuflüsse (Oxus, Jaxartes) geben die Mittheilungen des Hrn. N. Teich werthvolle Grundlagen. Bei NNW.-Wind und  $30,5^\circ \text{ C.}$  im Schatten Lufttemperatur Anfangs Juli durfte die grösste Concentration erwartet werden, da die Windströmung den Flussströmungen von Süd (Oxus) und Osten (Jaxartes) entgegengesetzt war, die Hauptzuflüsse demnach an ihren Mündungen aufstauen musste, wie Westwinde die Newa und Düna, Nordstürme die Dwina. Auf der Mitte des Sees, wo Hr. Dr. Grimm 24. Juni (6. Juli) 1873 das Wasser zur Untersuchung schöpfte, war daher kein Süßwasserzufluss, als direkte Fortsetzung des Amu- und Syr-Darja-Laufes, zu erwarten. Nichtsdestoweniger ist das Aralwasser an der Stelle und dem Tage, wo Hr. Capitain Scharnhorst dasselbe schöpfte, bedeutend concentrirter, als das von Hrn. Dr.

Grimm mit grösster Sorgfalt unter den erwähnten meteorologischen Verhältnissen geschöpfte.

1000 Grm. Aralwasser ergaben:

- a) im Sommer 1871: 17,821 Grm. AgCl + AgBr,  
 b) » » 1873: 15,5097 » » »

demnach sind 1000 Grm. Aralwasser b) (Dr. Grimm) zusammengesetzt aus:

{ 870,3 Grm. Aralwasser a) (Scharnhorst),  
 { 129,7 » Wasser.

Reducirt man beide auf gleiche Mengen Silber-niederschlag, oder, was dasselbe sagt, auf gleiche Mengen Chlor + Brom, so erhält man folgende Parallele:

1000 Grm. Aralwasser Sommer 1873.	870,3 Grm. Aralwasser Sommer 1871
AgCl + AgBr . . . . .	15,5097
BaSO <sub>4</sub> . . . . .	8,2626
CaO . . . . .	0,6893
MgO . . . . .	1,0818
Na . . . . .	2,2950

Auf gleiche Chlor- + Brom-Mengen reducirt enthielt das von Hrn. Scharnhorst im Sommer 1871 geschöpfte Aralwasser in 1000 Grammen:

weniger { 129,7 Grm. Wasser  
 0,1612 Grm. Natrium  
 mehr . . { 0,0565 SO<sub>3</sub>  
 0,0481 CaO  
 0,0876 MgO

als das von Hrn. Dr. Grimm im Sommer 1873 geschöpfte.

Analog gruppirt und auf gleiche Mengen Chlornatrium reducirt enthielt das Aralwasser 1871 (Scharnhorst) mehr Gyps und Bittersalz neben Chlormagnesium, von dem das 1873 geschöpfte (Dr. Grimm) nur Spuren aufweist.

Woher diese bedeutenden Schwankungen? Der Grund ist nur in dem grossen Wechsel der zuströmenden Frühjahrs-Wassermenge und der sommerlichen Wasserverdunstung zu suchen. Es wird von grossem Interesse sein, während der nächsten Dampfschiffsfahrtsperioden von zuverlässiger Hand, etwa den gebildeten Capitainen und Officieren der Aral-Dampferflotille, unter genauer Angabe von Tag und Stunde, Windrichtung, Luft- und Wassertemperatur, so wie des Schneereichthums des vorhergegangenen Winters, zu je einer Champagnerflasche voll geschöpfte Aral-Wasserproben von der Mitte des Sees zu untersuchen. Die Proben können leicht à 1 Flasche voll in bestimmten Intervallen, etwa von 14 Tagen, während der ganzen Dauer der Schiffsfahrtsperiode ein und desselben Sommers geschöpft werden und im nächsten Frühjahr den Wasserweg gen Petersburg oder Dorpat nehmen, falls sich kein Reisender findet, der einige Flaschen noch im Laufe des Herbstes, gegen Frost geschützt, aus wissenschaftlichem Interesse selbst in die nordische Heimath mitnimmt.

Die Methode der Analyse ist für die Hauptbestimmungen so einfach, dass die Untersuchung mit den einfachsten Apparaten überall ausgeführt werden kann, wo eine analytische Waage vorhanden ist. Die Fehlerquellen bei Fällung von Chlor- und Bromsilber, Baryumsulfat, Calciumoxalat, Magnesiumphosphat sind bei einiger Vorsicht so unbedeutend, dass sie gegenüber den hier vorliegenden starken Schwankungen als verschwindend klein bezeichnet werden können.

#### VII. Die Dwina und das Weisses Meer.

Der Kemi von Osten, Onega und Dwina von Südosten auf die Solowetz-Insel zuströmend, mischen sich

vor derselben mit der Fluthwelle des Eismeeers. Das Gemenge, zu letzterem zurückebbend, begegnet zwischen Cap Orlow und Mesen dem Süßwasserstrom des Mesenflusses.

In welchen Verhältnissen erfolgt diese Mischung?

Wie gross ist die Wassermasse, die jene drei bedeutenden von Westen und Südosten zuströmenden Süßwasserläufe dem Eismeer zuführen?

Ist der Einfluss der Dwinasalze dabei einigermaßen erheblich oder gegenüber dem Salzgehalte des Eismeeers verschwindend klein?

Stimmt die nach der Zusammensetzung aus Eismeerplus Dwina-Wasser berechnete Mischung mit den Ergebnissen der direkten Analyse des Wassers des Weissen Meeres, etwa vor der Solowetz-Insel und dem Cap Orlow, überein?

Hr. v. Podwissotzky, Vicegouverneur von Archangel, hat mich durch die liebenswürdige Zuvorkommenheit, mit der er mir das sorgfältig geschöpfte und sofort zur Untersuchung übersandte Weisse Meer- und Dwina-Wasser zur Disposition stellte, zu lebhaftem Danke verpflichtet. Längen- und Breitengrad, Windrichtung, Thermometer- und Barometerstand, Datum und Tagesstunde des Schöpfens waren jeder Mineralwasserkrucke aufgeklebt.

A. Dwina-Wasser

eine Werst oberhalb der Stadt Archangel am 24. Juli (5. August) 1873, 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr Vormittags bei + 20° C. Lufttemperatur und Windstille.

Spec. Gew. bei 16,1° C. =  $\frac{272,1253}{272,0650} = 1,0002216$   
(auf Wasser gleicher Temperatur bezogen).

Analytische Data.

1115,094 Grm. Dwina-Wasser geben 0,2701 Grm. bei 120° trocknen Rückstand,  
= 0,24222 p. M., derselbe in Wasser wieder aufgenommen:

0,1491 Grm. AgCl = 0,13371 p. M. AgCl = 0,03306 p. M. Chlor.	
0,0959 " BaSO <sub>4</sub> = 0,0860 p. M. BaSO <sub>4</sub> = 0,02953 p. M. SO <sub>3</sub> .	
{ 0,0068 " CaO in Wasser löslich = 0,00610 p. M. CaO löslich.	} Anteil.
{ 0,0291 " CaO in Wasser unlöslich = 0,02610 p. M. CaO unlöslich.	
0,0509 " Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> = 0,01645 p. M. MgO im löslichen	} Anteil.
0,0320 " MgSO <sub>4</sub> = 0,00718 p. M. MgO im unlöslichen	
0,0696 " Chlorkalium plus Chlornatrium, woraus	
0,0724 " Kaliumplatinchlorid = { 0,01040 p. M. Kalium,	} Natrium.
0,0034 " Kieselsäure = 0,00305 p. M. SiO <sub>2</sub> .	
0,0016 " Phosphorsäure plus Eisenoxyd, woraus	
{ 0,0007 Grm. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = 0,00063 p. M. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	} Fe.
{ 0,0009 " Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,00057 " Fe.	

In folgender Übersichtstabelle sind die Resultate mit denen des Omflusses, des Embach, der Welikaja und des Peipussees behufs bequemerem Vergleiches zusammengestellt worden.

	Om	Peipus	Welikaja	Embach	Dwina	
Chlor Cl . . . . .	172,11	11,80	27,89	11,43	100	.....
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> . . . . .	26,75	1,83	21,77	5,52	100	.....
Phosphorsäure P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	?	17,46	50,91	87,30	100	.....
Kohlensäure 2CO <sub>2</sub> . . . . .	39,689	100,903	169,01	05,151	100	.....
Kieselsäure SiO <sub>2</sub> . . . . .	?	27,21	43,63	219,33	100	.....
Sauerstoffäquiv. der SO <sub>3</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> und 2CO <sub>2</sub> . . . . .	282,39	99,47	125,28	51,701	100	.....
Kalium K . . . . .	120,19	21,90	30,87	33,57	100	.....
Natrium Na . . . . .	255,06	47,1	36,59	75,91	100	.....
Calcium Ca . . . . .	216,95	17,11	157,39	80,751	100	.....
Magnesium Mg . . . . .	303,24	30,96	94,28	15,45	100	.....
Eisen Fe . . . . .	77,19	45,71	17,51	78,69	100	.....
Mineralsalze . . . . .	264,41	60,45	101,21	87,51	100	.....

Auf je 100 Grm. des betreffenden Elements im Dwina-Wasser enthält das Wasser der

1000 Grm. Wasser enthalten:

	24. Juli (5. August) 1873		23. Juli (4. August) 1868 geschöpft		Om, 1 West oberhalb Omsk
	Dwina, 1 West oberhalb Archangel	Embach, Dorpat	Welikaja, Pskow	Peipussee, Mitte	
Chlor Cl . . . . .	0,03306	0,00378	0,00922	0,00390	0,0569
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> . . . . .	0,02953	0,00163	0,00643	0,00054	0,0079
Phosphorsäure P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,00063	0,00055	0,00012	0,00011	?
Kohlensäure 2CO <sub>2</sub> . . . . .	0,07332	0,11108	0,12398	0,07833	0,2910
Kieselsäure SiO <sub>2</sub> . . . . .	0,00305	0,00669	0,00134	0,00083	?
Sauerstoffäquiv. der SO <sub>3</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> und 2CO <sub>2</sub> . . . . .	0,01930	0,02068	0,02418	0,01441	0,0545
Kalium K . . . . .	0,01040	0,00351	0,00321	0,00219	0,0125
Natrium Na . . . . .	0,01678	0,00278	0,00614	0,00291	0,0428
Calcium Ca . . . . .	0,02300	0,03613	0,03620	0,02705	0,0499
Magnesium Mg . . . . .	0,01418	0,00773	0,01337	0,00439	0,0430
Eisen Fe . . . . .	0,00057	0,00045	0,00010	0,00010	0,0044
Mineralsalze . . . . .	0,22382	0,19586	0,22652	0,13529	0,5918
Wasser, Spuren org. Substanz, freie CO <sub>2</sub> , O, N.	999,77618	999,80414	999,77348	999,86471	999,4082
	1000	1000	1000	1000	1000

26,99	1,83	21,77	5,52	001	Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub>
69,61	21,11	30,88	33,08	001	Chlorkalium KCl
15,61	8,08	69,62	45,2	001	Chlornatrium NaCl
96,36	59,50	59,35	60,15	001	Natriumbicarbonat Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
570,49	50,71	19,32	87,7	001	Calciumphosphat CaP <sub>2</sub> O <sub>6</sub>
	33,13	408,88	436,22	001	Calciumbicarbonat CaC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
302,96	30,6	94,31	66,45	001	Magnesiumbicarbonat MgC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
477,91	23,33	17,79	41,92	001	Eisenbicarbonat FeC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
735,38	27,21	43,33	21,93	001	Kieselsäure SiO <sub>2</sub>
264,94	60,49	101,21	87,7	001	Mineralsalze

Das Stromgebiet der Dwina verzweigt sich östlich in die Perm'schen Gyps- und Salzdistrikte; demzufolge überwiegen Gyps, Chlornatrium und Chlorkalium im Dwina-Wasser bedeutend.

Der Gypsgehalt der Dwina ist achtzehn mal so gross als der des Embach, doppelt so gross als der der Welikaja, fünf und fünfzig mal so gross als der des Peipus, vier mal so gross als der des Omfusses oberhalb Omsk.

Auf je 100 Grm. der betreffenden Verbindungen im Dwina-Wasser enthalten:

Gruppiert man die Elemente in der bisherigen Weise übereinstimmend mit Forchhammer's Darstellung, so erhält man folgende Übersichtstabellen.

1000 Grm. Wasser enthalten:

	Dwina	Embach	Welikaja	Peipus	Om
Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub>	0,05020	0,00277	0,01093	0,00092	0,0134
Chlorkalium KCl	0,01982	0,00670	0,00612	0,00418	0,0239
Chlornatrium NaCl	0,03901	0,00099	0,01041	0,00315	0,0751
Natriumbicarbonat Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,00460	0,00695	0,00365	0,00486	0,0431
Calciumphosphat CaP <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	0,00088	0,00077	0,00017	0,00015	<sup>20)</sup> 0,1655
Calciumbicarbonat CaC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,02901	0,12657	0,11862	0,09630	0,1655
Magnesiumbicarbonat MgC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,07562	0,04123	0,07132	0,02342	0,2291
Eisenbicarbonat FeC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,00163	0,00129	0,00029	0,00039	0,0127
Kieselsäure SiO <sub>2</sub>	0,00305	0,00669	0,00134	0,00083	<sup>20)</sup> 0,0289
Mineralsalze	0,22382	0,19586	0,22652	0,13529	0,5918
Wasser etc.	999,77618	999,80414	999,77348	999,86471	999,4082
	1000	1000	1000	1000	1000

Der Gehalt des Dwina-Wassers an Chlornatrium ist dem entsprechend zwanzig mal so gross als der des Embach, doppelt so gross als der der Welikaja, zwölf mal so gross als der des Peipus, dagegen nur halb so gross als der des Om.

Das Dwina-Wasser enthält drei mal so viel Chlorkalium als Embach und Welikaja, fünf mal so viel als der Peipus, um ein Fünftel weniger als der Om.

Der Gehalt an Bicarbonaten ist im Dwina-Wasser geringer als in dem des Embach, der Welikaja, des Om und Peipus.

Das Dwina-Wasser enthält nur  $\frac{1}{9}$  der Natriumcarbonat-Menge des Om,  $\frac{2}{3}$  des Embach, etwas weniger als der Peipus, um  $\frac{1}{5}$  mehr als die Welikaja.

Der Gehalt des Om an Calciumbicarbonat ist nahezu sechs mal, der des Embach und der Welikaja vier mal, der des Peipus drei mal so hoch als der des Dwina-Wassers.

Das Dwina-Wasser enthält nahezu doppelt so viel Magnesiumbicarbonat als der Embach, etwas weniger als die Welikaja, drei mal so viel als der Peipus, dagegen nur  $\frac{1}{3}$  des Om.

#### B. Wasser des Weissen Meeres

10 Werst westlich vom Solowetz-Kloster unter  $65^{\circ} 3'$  nördl. Breite und  $35^{\circ} 33'$  östl. Länge von Greenwich geschöpft 6. (18.) September 1873,  $11\frac{1}{4}$  Uhr Vormittags bei schwachem SO.-Winde und  $11,2^{\circ}$  C. Lufttemperatur.

Spec. Gewicht bei  $18,3^{\circ}$  C. =  $\frac{277,3442}{271,9751} = 1,019741$   
auf Wasser gleicher Temperatur = 1 bezogen.

#### Analytische Data:

##### a) Chlor und Brom.

α) 46,2281 Grm. Wasser mit Silbernitrat gefällt gaben 2,6822 Grm. Chlorsilber plus Bromsilber = 58,0200 p. M. AgCl + AgBr.

β) 553,704 Grm., auf 50 Cc eingedampft, mit Chlorwasser und Chloroform durch Farbenvergleich 0,01844 Grm. Brom = **0,0333** p. M. Brom, entsprechend

$\left\{ \begin{array}{l} 0,0782 \text{ p. M. AgBr,} \\ 57,9418 \text{ p. M. AgCl} = \mathbf{14,3277} \text{ p. M. Chlor.} \end{array} \right.$

##### b) Schwefelsäure, Rubidium, Kalium, Natrium, Magnesium.

277,3442 Grm. mit 100 Cc Barytwasser = 2,6988 Grm. BaO in gewogener Platinschaale eingedampft gaben

10,139 Grm. bei  $120^{\circ}$  trocknen Rückstand,  
— 2,6988 » BaO.

=  $\frac{7,4402}{26,8266}$  p. M. Salzurückstand.

Das Filtrat vom Baryumsulfat- plus Magnesiahydrat-Niederschlage mit Chlorwasserstoffsäure - Überschuss eingetrocknet, die Alcohollösung mit Platinchlorid, durch Reduction des  $\text{Rb}_2\text{PtCl}_6$  plus  $\text{K}_2\text{PtCl}_6$  Niederschlages im Wasserstoffstrome

0,1361 KCl + RbCl,

woraus durch Silbernitrat 0,2586 Chlorsilber, entsprechend

$\left\{ \begin{array}{l} 0,0105 \text{ p. M. Rubidium,} \\ 0,2496 \text{ » Kalium.} \end{array} \right.$

Der  $\text{BaSO}_4$  + MgO,  $\text{H}_2\text{O}$ -Niederschlag mit Chlorwasserstoffsäure 1,3871  $\text{BaSO}_4$  = **1,7172** p. M.  $\text{SO}_3$ ,

die HCl-Lösung mit Schwefelsäure-Überschuss in gewogener Platinschaale eingetrocknet und schwach geglüht, nach Abzug des Barytüberschusses,

1,3675 Grm.  $MgSO_4 = 0,9862$  p. M. Magnesium.

c) Calcium, Eisen, Phosphorsäure, Kieselsäure, gebundene Kohlensäure.

553,704 Grm. eingetrocknet, bei Behandlung mit Wasser zurückbleibend, durch HCl und Essigsäure,  $CaCO_3$ ,  $Fe_2P_2O_8$  und  $SiO_2$  von einander getrennt,

0,0050  $SiO_2 = 0,0091$  p. M. Kieselsäure,  
 0,00343  $P_2O_5 = 0,0062$  p. M. Phosphorsäure,  
 0,0004  $Fe_2O_3 = 0,0005$  p. M. Eisen,  
 } 0,0195 CaO an Kohlensäure geb. = 0,0252 p. M. Ca.  
 } 0,2172 CaO an Schwefelsäure » = 0,4022 » »  
 = **0,4274** p. M. Ca.

C. Wasser des Weissen Meeres

zwischen Cap Orlow und der Mündung des Mesen-Flusses, unter  $67^\circ 4'$  nördl. Breite und  $41^\circ 45'$  östl. Länge von Greenwich, geschöpft 25. Juli (6. August) 1873, 7 Uhr Morgens bei  $6,3^\circ C$ . Lufttemperatur und NO.-Wind.

Spec. Gew. bei  $16,7^\circ C. = \frac{277,9607}{272,0416} = 1,021758$ .

Analytische Data.

a) Chlor und Brom.

α) 29,4059 Grm. gaben 1,8778 Grm.  $AgCl + AgBr = 63,8586$  p. M. Chlorsilber + Bromsilber.

β) 546,879 Grm. mit Chlorwasser und Chloroform durch Farbenvergleich mit Normalbromlösung

0,0208 Grm. Brom = **0,03803** p. M. Brom, aeq.  
 0,0893 p. M. Bromsilber,  
 Diff. = 63,7693 p. M. Chlorsilber = **15,7689** p. M. Chlor.

b) Schwefelsäure, Rubidium, Kalium, Natrium, Magnesium.

277,9607 Grm. mit 100 Cc Barytwasser = 2,6988 BaO eingedampft, bei  $120^\circ$  trockenem

= 10,9110 Grm. Rückstand,

— 2,6988 » BaO.

= 8,2122 Grm. Salze = 29,5447 p. M. Salzrückst.

0,1417  $RbCl + KCl$  (durch Reduction von  $Rb_2PtCl_6$ , +  $K_2PtCl_6$  im Wasserstoffstrom), woraus 0,2691

Chlorsilber =  $\left\{ \begin{array}{l} 0,0112 \text{ p. M. Rb.}, \\ 0,2591 \text{ » K.}, \end{array} \right.$

1,5374  $BaSO_4 = 1,8991$  »  $SO_3$ ,

1,494  $MgSO_4 = 1,0750$  » Magnesium.

c) Calcium, Eisen, Phosphorsäure, Kieselsäure, gebundene Kohlensäure.

546,879 Grm. nach colorimetrischer Brombestimmung eingetrocknet, bei Wiederaufnahme in Wasser unlöslich zurückbleibend:

0,0055  $SiO_2 = 0,0101$  p. M. Kieselsäure,

0,0011  $P_2O_5 = 0,0020$  » Phosphorsäure,

0,0014  $Fe_2O_3 = 0,0018$  » Eisen,

0,0145 CaO = 0,0189 » Calcium an  $CO_2$  geb.

0,2235 CaO = 0,3050 » Calcium an  $SO_3$  und  $P_2O_5$  gebunden.

Summa = 0,3239 p. M. Calcium.

	Eismerees		Weissen Meeres	
	69° 55' n. Br. 49° 30' östl. L.	67° 4' n. Br. 41° 5' östl. L.	65° 3' n. Br. 35° 38' östl. L.	67° 4' n. Br. 41° 5' östl. L.
	zwischen Kolgulleff und Novaja-Semlja	vor Cap Orlow	vor Solowetz	vor Cap Orlow, gegenüber der Meesen-Mündung
Chlornatrium NaCl	25,8117	22,3035	20,1294	15,7689
Chlorkalium KCl	0,5627	0,4939	0,5747	0,0380
Chlorkalium RqCl	0,0172	0,0158	0,0100	1,8991
Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub>	1,2687	1,0295	0,1790	0,0080
Magnesiumsulfat MgSO <sub>4</sub>	2,1373	1,9071	0,6171	0,0444
Chlormagnesium MgCl <sub>2</sub>	3,2004	2,6974	2,5500	0,0101
Brommagnesium MgBr <sub>2</sub>	0,0509	0,0737	0,0383	0,3888
Calciumphosphat CaP <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	0,0149	0,0111	0,0000	0,0112
Calciumbicarbonat CaC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0442	0,0081	0,0000	0,3239
Eisenbicarbonat FeC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0022	0,0051	0,0000	1,0750
Kieselsäure SiO <sub>2</sub>	0,0141	0,0101	1,6000	0,0018
Mineralsalze	33,1246	28,9154	25,9730	28,6154
Wasser etc.	966,8754	971,3846	974,0270	971,3846

Gruppirt nach 1000 Grm. Wasser

1000 Grm. Wasser des Weissen Meeres enthalten:

	65° 3' n. Br. 35° 38' östl. L.	67° 4' n. Br. 41° 5' östl. L.	69° 55' n. Br. 49° 30' östl. L.
	vor Solowetz, zwischen Kemi- u. Dwina-Mündung	vor Cap Orlow, gegenüber der Meesen-Mündung	Eismeerwasser zwischen Kolgulleff- Insel und Novaja- Semlja
Chlor Cl	14,3277	15,7689	18,3071
Brom Br	0,0333	0,0380	0,0443
Schwefelsäure SO <sub>3</sub>	1,7172	1,8991	2,1712
Phosphorsäure P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0062	0,0080	0,0107
Gebundene Kohlensäure 2CO <sub>2</sub>	0,0404	0,0444	0,0282
Kieselsäure SiO <sub>2</sub>	0,0091	0,0101	0,0144
Sauerstoff aeq. des SO <sub>3</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> und 2CO <sub>2</sub>	0,3515	0,3888	0,4405
Rubidium Rb	0,0105	0,0112	0,0121
Kalium K	0,2496	0,2591	0,2952
Natrium Na	7,9305	8,7871	10,1684
Calcium Ca	0,3053	0,3239	0,3884
Magnesium Mg	0,9862	1,0750	1,2433
Eisen Fe	0,0005	0,0018	0,0008
Mineralsalze	25,9730	28,6154	33,1246
Wasser, freie CO <sub>2</sub> , O, N, Spuren organ. Substanz und NH <sub>5</sub>	974,0270	971,3846	966,8754
Spec. Gewicht	1,01974	1,02176	1,02539

Nimmt man die Silberniederschläge aus je 1000 Grm. Dwina- und Eismeer-Wasser zur Grundlage der Mischungsberechnung an, unter der Annahme annähernd gleichen Chlorgehaltes des Kemi, Onega und der kleineren sich in den Dwina- und Onegabusen ergießenden Flüsse mit dem der Dwina, so erhält man die Zusammensetzung des Weissen Meeres

	unter	
	65° 3' n. Br. 35°33' östl. L.	67° 4' n. Br. 41°45' östl. L.
1000 Grm. Wasser des Weissen Meeres bestehen aus	von Greenwich	
	Solowetz	Cap Orlow
Eismeerwasser . . . . .	782,206	861,102
Dwina-, Onega-, Kemi- etc.		
Wasser . . . . .	217,794	138,898
	1000	1000

Diese Zahlen geben eine klare Übersicht der bedeutenden Süßwassermassen, welche die ins Weisse Meer mündenden Ströme dem Eismeere zuführen. Es ist überraschend, diesen Süßwassergehalt nahe der Mündung beim Cap Orlow noch 13,89% betragen zu sehen, ein Gehalt, der dem der Lagunen Venedigs gleichkommt.

Vergleicht man die berechnete Zusammensetzung des Weissen Meeres vor Solowetz und Cap Orlow mit der beobachteten, so ergeben sich für

Schwefelsäure	} die beobachteten Werthe höher, als die berechneten,
Kohlensäure	
Rubidium	
Kalium	
Magnesium	
Calcium	} umgekehrt, die berechneten grösser, als die beobachteten.
Kieselsäure	
Phosphorsäure	

Für Natrium ist bei Solowetz die berechnete, vor Cap Orlow die beobachtete Menge etwas höher.

1000 Grm. Wasser des Weissen Meeres enthalten vor Solowetz unter 65°3' n. Br. und 35°33' östl. L. von Greenwich

	Eismeerwasser	Dwina-, Kemi-, Onega- etc. Wasser	Berechnete Summe	Beobachtete Zusammen- setzung
Chlor Cl . . . . .	14,3205	0,0072	14,3277	14,3277
Brom Br . . . . .	0,0346	Spur	0,0346	0,0333
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> . . . . .	1,6983	0,0064	1,7047	1,7172
Phosphorsäure P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,0084	0,0001	0,0085	0,0062
Geb. Kohlensäure 2CO <sub>2</sub> . . . . .	0,0221	0,0160	0,0381	0,0404
Kieselsäure SiO <sub>2</sub> . . . . .	0,0113	0,0007	0,0120	0,0091
Sauerstoff aeq. d. SO <sub>3</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> u. 2CO <sub>2</sub>	0,3445	0,0042	0,3487	0,3515
Rubidium Rb . . . . .	0,0095	Spur	0,0095	0,0105
Kalium Ka . . . . .	0,2309	0,0023	0,2332	0,2406
Natrium Na . . . . .	7,9538	0,0037	7,9575	7,9305
Calcium Ca . . . . .	0,3038	0,0050	0,3088	0,3053
Magnesium Mg . . . . .	0,9725	0,0031	0,9756	0,9862
Eisen Fe . . . . .	0,0006	0,0001	0,0007	0,0005
Mineralsalze . . . . .	25,9108	0,0488	25,9596	25,9730
Wasser etc. . . . .	756,2952	217,7452	974,0404	974,0270
	782,2061	217,794	1000	1000
Spec. Gewicht . . . . .	1,02539	1,00022	1,01985	1,01974

Abgesehen von unvermeidlichen Beobachtungsfehlern ergeben sich aus diesem Vergleiche von Mischungsberechnung und directer Beobachtung folgende Resultate:

1) Vor Solowetz, am Kreuzungspunkte der Stromverlängerungen des Kemi-, Onega- und Dwina-Flusses besteht das Weisse Meer aus:

78,2% Eismeerwasser,  
21,8% Flusswasser.

2) Vor Cap Orlow, wo die Stromverlängerungen des Ponoï- und Mesen-Flusses einander treffen und das Weisse Meer sich ohne fernere Inselbarren ins Eismeer ergießt, enthält das Wasser des Weissen Meeres:

86,1% Eismeerwasser,  
13,9% Flusswasser.

3) Aus der Thatsache, dass der beobachtete Gypsgehalt des Weissen Meeres höher ist, als der berechnete, folgt, dass entweder submarine Gypslager vorhanden sind, oder dass das Wasser der andern Süßwasserzuflüsse des Weissen Meeres an Gyps reicher ist als das der Dwina.

Für Kemi, Wyg und die zahlreichen kleineren Abflüsse der Seen Lapplands und Finnlands ist ein solcher Gypsreichthum unwahrscheinlich. Der Onega erreicht mit seinen Quellen und östlichen Nebenflüssen Gypsgebiete, doch sind dieselben von viel geringerer Ausdehnung, als die des Dwina-Gebietes, namentlich die 40 Werst unterhalb Kaleschski, 130 Werst oberhalb Archangel an beiden Dwina-Ufern anstehenden Gypsbänke.

Der höhere Gypsgehalt des Weissen Meeres

1000 Grm. Wasser des Weissen Meeres enthalten vor Cap Orlow unter 67°4' n. Br. und 41° 45' östl. L. von Greenwich

	Eismeerwasser	Dwina-, Kemi-, Onega etc. Wasser	Berechnete Summe	Beobachtete Zusammensetzung
Chlor Cl . . . . .	15,7643	0,0046	15,7689	15,7689
Brom Br . . . . .	0,0381	Spur	0,0381	0,0389
Schwefelsäure SO <sub>2</sub> . . . . .	1,8696	0,0041	1,8737	1,8991
Phosphorsäure P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,0092	0,0001	0,0093	0,0080
Geb. Kohlensäure 2CO <sub>2</sub> . . . . .	0,0243	0,0102	0,0345	0,0444
Kieselssäure SiO <sub>2</sub> . . . . .	0,0124	0,0004	0,0128	0,0101
Sauerstoff aeq. d. SO <sub>2</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> u. 2CO <sub>2</sub> . . . . .	0,3793	0,0027	0,3820	0,3888
Rubidium Rb . . . . .	0,0104	Spur	0,0104	0,0112
Kalium K . . . . .	0,2542	0,0014	0,2556	0,2591
Natrium Na . . . . .	8,7558	0,0023	8,7581	8,7871
Calcium Ca . . . . .	0,3344	0,0032	0,3376	0,3239
Magnesium Mg . . . . .	1,0706	0,0020	1,0726	1,0750
Eisen Fe . . . . .	0,0007	0,0001	0,0008	0,0018
Mineralsalze . . . . .	28,5233	0,0311	28,5544	28,6154
Wasser etc. . . . .	732,5787	138,8669	971,4456	971,3846
Spec. Gewicht . . . . .	861,102 1,02539	138,898 1,00022	1000 1,02181	1000 1,02176

muss demnach in localer Auslaugung submariner Gypslager seinen Grund haben. Dass dieselben nicht allein den Boden der drei grossen West- und Südausläufer, der Kandalasch-, Onega- und Dwina-Bucht, das zusammenströmende Fluss- und Eismeerwasser local stärker mit Gyps sättigen, sondern sich nördlich gen Cap Orlow hin fortziehen müssen, beweist die doppelt starke Steigerung des Gypsgehaltes von letzterem, trotz des Zuströmens von Mesen-Wasser.

Die beobachtete Schwefelsäuremenge in 1000 Grm. des Weissen Meeres übersteigt die berechnete bei Solowetz um 0,0125 Grm.  $\text{SO}_3$  ( $\delta$ ), bei Cap Orlow dagegen um 0,0254 Grm ( $\delta'$ ). Die weitere Bereicherung der Meeressole um 0,0129 ( $\delta' - \delta$ ) Grm.  $\text{SO}_3$  aeq.

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,0219 \text{ Grm. CaSO}_4 \\ = 0,0277 \text{ » CaSO}_4 + 2\text{aq.} \end{array} \right.$$

vom südlichen Kreuzungspunkt der drei bedeutendsten Süsswasserzuffüsse, Kemi, Onega, Dwina, bis zum nördlichen des Ponoj und Mesen-Flusses entspricht nahezu gleich starker Auslaugung der zwischen Solowetz und Cap Orlow belegenen Gypsstöcke.

Diese Gypslager müssen im Laufe der Jahrtausende erschöpft werden und die Differenz zwischen Mischungsberechnung und Beobachtung stetig kleiner werden, bis dieselbe mit vollendeter Auslaugung = 0 wird. Je nachdem  $\delta$  oder  $\delta' - \delta$  grösser ist, schreitet die Erschöpfung dieser submarinen Gypslager der Buchten südlich von Solowetz langsamer oder schneller fort, als die der von Solowetz bis Cap Orlow hin liegenden. Bleibt das Verhältniss von  $\delta$  zu  $\delta' - \delta$  con-

stant, so haben die Gypslager der Südbuchten nahezu gleiche Ausdehnung und Lösungsoberfläche als die der nördlichen Abtheilung; ihre Auslaugung schreitet daher gleichmässig weiter.

4) Da der beobachtete Kalkgehalt kleiner, der Kali- und Kohlensäuregehalt dagegen grösser ist, als der berechnete, so müssen die West- und Südzufüsse des Weissen Meeres: Kemi, Wyg, Onega u. a. ärmer an Kalk, reicher an Kalium sein als die Dwina.

Diese Thatsache stimmt mit dem chemisch-geologischen Charakter der betreffenden Flussgebiete und Seen überein. Während die Seen Lapplands und Finnlands dem zerklüfteten Granitplateau überwiegend Kali entnehmen, durchströmt das Dwinasystem reiche Kalklager, die u. a. neben Gyps unterhalb der Waga-Mündung in mächtigen Bänken zu Tage treten.

5) Der beobachtete Magnesiumgehalt ist grösser, als der berechnete, weil beim Zusammentreffen kohlensaurer Alkalien mit Kalk- und Magnesiumsalzen zunächst kohlensaurer Kalk gefällt wird, die leichter lösliche kohlensaure Magnesia gelöst bleibt. Gypswasser und Magnesiumbicarbonatlösung gemischt setzt Rinden von Calciumcarbonat ab, während Bittersalz neben eventuellem Überschusse des Magnesiumbicarbonates gelöst bleibt. 100 Grm. Mineralsalze des Dwinawassers enthalten 33,79 Grm. Magnesiumbicarbonat, die mit

$$\left\{ \begin{array}{l} 35,90 \text{ CaSO}_4 \\ = 45,40 \text{ CaSO}_4 + 2\text{aq.} \end{array} \right.$$

sich zu

$$\left\{ \begin{array}{l} 31,67 \text{ — MgSO}_4 \text{ und} \\ 26,39 \text{ — CaCO}_3 \end{array} \right.$$

umsetzen.

1000 Grm. Eismeer- plus Dwinawasser-Mischung im Solowetz-Verhältnisse erhält durch das Dwinawasser 0,01638  $\text{MgC}_2\text{O}_3$  zugeführt, die sich mit 0,01740  $\text{CaSO}_4$  in erwähnter Weise zu 0,01535  $\text{MgSO}_4$  umsetzen. Der Mindergehalt an Calcium durch Fällung von Calciumcarbonat würde im vorliegenden Falle 0,0051 Grm. Calcium betragen; beobachtet wurde 0,0035 Grm. Ca.

Schüttelt man frisch gefällte hydratische, vollständig ausgewaschene oder etwas überschüssiges Magnesiumsalz enthaltende kohlen saure Magnesia mit Gypswasser, so findet vollständige Umsetzung statt: die Lösung enthält nur Magnesiumsalz, der abfiltrirte Brei ein Gemenge des überschüssig angewendeten Magnesiumcarbonats mit sämmtlichem an Kohlensäure gebundenem Kalk.

Schüttelt man Dolomitpulver oder Magnesitmehl mit Gypswasser, so erfolgt die gleiche Reaction, nur in viel längerer Zeit, rascher beim Hineinleiten von Kohlensäure und nachherigem Stehen im offenen Gefäss unter öfterem Umschwenken. Diese Verhältnisse finden sich im Weissen Meere neben einander, hier Auslaugung vom submarinen Gypslager, dort Wechselsersetzung des gelösten Gypses mit aufgeschlämmten Dolomitthon zu Bittersalz und kohlen saurem Kalk.

Das Gesamtergebnis dieser Reactionen ist: Fällung von kohlen saurem Kalk, Lösung äquivalenter Magne-

siamengen aus dem Untergrunde oder aufgewirbeltem Deltaschlamm der Flussmündungen.

6) Der beobachtete Rubidium- und Kalium-Überschuss beträgt in 1000 Wasser des Weissen Meeres bei Solowetz:

$$\begin{array}{r} 0,0010 \text{ Rb. aeq. } 0,00047 \text{ SO}_3, \\ 0,0074 \text{ » » } 0,00756 \text{ SO}_3. \end{array}$$

$$\text{Summa } 0,00803 \text{ SO}_3.$$

Der beobachtete Schwefelsäure-Überschuss = 0,0125  $\text{SO}_3$ .

Bei Cap Orlow wurde beobachtet:

Rubidium-Überschuss 0,0008 Rb. aeq. 0,00038  $\text{SO}_3$ ,  
Kalium-Überschuss 0,0035 K. aeq. 0,00358  $\text{SO}_3$ .

$$\text{Summa } 0,00396 \text{ SO}_3.$$

Der beobachtete Schwefelsäure-Überschuss = 0,0254  $\text{SO}_3$ .

Kali und Magnesia theilen sich demnach in den beobachteten Schwefelsäure-Überschuss, unter Fällung äquivalenter Mengen kohlen sauren Kalkes, der theils als Kalkmergel, theils als Muschelschaalen und Phytolitherien niederfällt, mithin für die analytische Bestimmung verschwindet.

Der beobachtete Mindergehalt an Kalk beträgt:

$$\begin{array}{r} \text{bei Solowetz } 0,0035 \text{ Calcium aeq. } 0,0070 \text{ SO}_3, \\ \text{bei Cap Orlow } 0,0137 \text{ » » } 0,0274 \text{ SO}_3. \end{array}$$

Der beobachtete Magnesium-Überschuss:

$$\begin{array}{r} \text{bei Solowetz } 0,0106 \text{ Magnesium aeq. } 0,0353 \text{ SO}_3, \\ \text{bei Cap Orlow } 0,0024 \text{ » » } 0,0113 \text{ SO}_3. \end{array}$$

Der beobachtete K + Rb + Mg-Überschuss entspricht:

bei Solowetz 0,0433 SO<sub>3</sub>,  
» Cap Orlow 0,0153 SO<sub>3</sub>.

Der beobachtete Schwefelsäure-Überschuss ist demnach bei Solowetz bedeutend geringer, bei Cap Orlow etwas höher als das Kalium + Rubidium + Magnesium-Aequivalent.

Ein Theil des Kalium und Rubidium wird von der sommerlichen Meeresflora gebunden, ein Theil als Blutkörper und Muskeln in der Fauna des Weissen Meeres fixirt. Beide gelangen nach dem Absterben der jeweiligen Generation als disponibles Bildungsmaterial folgender Generationen wieder ins Meer zurück.

Dagegen wird ein gewisser Antheil Kali vom Thonschlamm der Flüsse und des aufgewirbelten Meeresgrundes als neugebildete Zeolithe fixirt und als solche der analytischen Bestimmung entzogen; ein Umstand, der den Kaligehalt der freien Oceane und grösseren Seen, trotz bedeutendem Kalizustroms durch die Flüsse, verhältnissmässig gering erscheinen lässt.

7) Diese Neubildung von Zeolithen entzieht dem im Weissen Meere zusammengeströmten Fluss- und Oceanwasser einen Theil ihrer Kieselsäure; sie bedingt die sofortige Wiederfällung der durch Verwitterungs- und Spaltungs-Processe verschiedener Silikate frei werdenden Thonerde-Mengen. Mir ist unter einigen hundert ausführlichen Analysen von Quell-, Brunnen-, Meer- und Flusswasser bisher kein einziges vorgekommen, in dem neben gelöster Kieselsäure wirk-

lich gelöste Thonerde vorhanden gewesen wäre. Was in den vorliegenden Analysen unter dieser Rubrik aufgeführt wird, ist in den meisten Fällen ein Gemenge von Kieselsäure und unlöslichen Phosphaten, namentlich in Essigsäure unlöslichem Phosphat-Eisenoxyd und Kalke.

Der beobachtete Kieselsäuregehalt ist dieser Zeolithbildung entsprechend geringer als der aus der Mischung von Dwinawasser und Eismeerwasser berechnete, und zwar auf 1000 Grm. Wasser

bei Solowetz um 0,0029 Grm. SiO<sub>2</sub>,  
» Cap Orlow um 0,0027 » SiO<sub>2</sub>.

8) Der beobachtete Mindergehalt an Phosphorsäure erklärt sich durch ihre Fixirung im Knochengestänge derselben Meeresthiere, die des Kali in Muskeln und Blutkörpern mit vitaler Energie gebunden, dem Wasser momentan entzogen, jedoch von frühern absterbenden Geschlechtern stetig wieder erhalten, während ein bedeutender Theil der Phosphorsäure, als Osteolithen, Apatite u. a. unlösliche Verbindungen auf den Meeresboden niedersinkend der weitem Circulation durch die Meeres-Flora und -Fauna entzogen wird.

1000 Grm. berechnetes Gemisch von Eismeer + Dwinawasser enthält mehr Phosphorsäure, als direct beobachtet worden

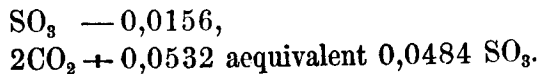
bei Solowetz 0,0023 Grm.,  
» Cap Orlow 0,0013 »

9) Das von Hrn. O. Knauss<sup>21)</sup> 18. (30.) November

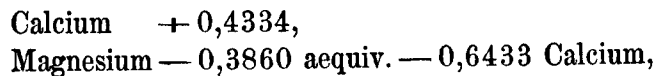
21) « Analyse des Wassers der Weissen See ». — Bull. de l'Acad. Impér. de St.-Petersb., Tome II, pag. 309—313 (1860).



Während die beobachtete Schwefelsäuremenge kleiner ist als die berechnete, ist der beobachtete Gehalt an Bicarbonaten und denen entsprechend gebundenen Kohlensäure ums dreifache Aequivalent höher. Die Differenzen sind:



Die beobachtete Kalkmenge ist  $2\frac{1}{2}$  mal so hoch, als die berechnete, während die Magnesia im umgekehrten Verhältnisse steht. Die Differenzen sind:



mithin das anderthalbfache Aequivalent des hinzugekommenen Calciums an Magnesium ausgeschieden.

Sollte der Kalkoxalat-Niederschlag Magnesiahaltig gewesen, ein Antheil letzterer dem entsprechend als Kalk in Rechnung gebracht worden sein? Beide Bestimmungen geben das gleiche Resultat; ein so bedeutender Fehler ist bei der sonst sorgfältigen Ausführung dieser und anderer Analysen des Verfassers unwahrscheinlich. Meine bereits früher hinsichtlich dieses Verhältnisses ausgesprochene Vermuthung lokalen Einflusses der benachbarten Nenoxaer Salinen<sup>22)</sup> gewinnt durch die directe Analyse des Dwina- und Eismeerwassers jetzt eine präcise Form und ist durch künftige Untersuchungen an Ort und Stelle leicht zu controliren.

Jedenfalls ist das Nenoxa-Küstenwasser eine lokale

---

<sup>22)</sup> «Das Eismeerwasser». — Mélanges VIII, pag. 485 und Bull. XVI, pag. 182 (1871).

Anomalie und in keinerlei Weise mit dem Wasser des Weissen Meeres bei Solowetz oder Orlow zu identificiren oder als Gemenge letzterer mit Dwinawasser aufzufassen.

(Aus dem Bulletin, T. XX pag. 130—169.)

Gedruckt auf Verfügung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

Im August 1874. K. Wesselowski, beständiger Secretair.

Buchdruckerei der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.  
(Wass.-Ostr., 9. Lin., № 12.)