

# MÉLANGES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

TIRÉS DU

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

TOME XII.



$\frac{10}{22}$  Mai 1883.

N<sup>o</sup> 271.

Hydrologische Untersuchungen XXXIII — XLIII. Von  
Prof. Dr. Carl Schmidt in Dorpat.

XXXIII. Wasser des Balüktü-Kul- (Kirgisisch Fisch-See's,  
Balük = Fisch, Kul = See) See's.

50°20' n. Br.  
48°29' östl. L. v. Pulkowa.  
(78°49' östl. L. v. Greenw.).

Das Material zu nachstehender Untersuchung ist von Hrn. Bergrath Stepan Gulajew in Barnaul im Juni 1874 geschöpft und mir von Hrn. Medicinal-inspector Dr. Duhmberg daselbst in einer wohlverkorkten versiegelten Champagnerflasche nach Dorpat übersandt worden. Das zur Lokalorientirung Erforderliche ist der eingehenden Schilderung Hrn. Gulajew's in den Verhandlungen der Kais. Russ. Geographischen Gesellschaft<sup>1)</sup> entnommen:

1) Известія Императорскаго Русскаго географическаго Общества VII № 4 p. 169—172 (1871).

Der aufgeklebte Zettel lautete: «Разсолъ Карабашскаго сол. озера» (Soole des Karabasch-Salzsee's) — das Ergebniss der Analyse stimmt damit nicht überein. Statt gesättigter Mutterlaugensoole, ähnlich der des Elton-See's u. a., enthielt die Flasche Wasser von 1,15% Salzgehalt = sp. Gew. = 1,0095

..... «Der See Karabasch liegt in der Kirgisensteppe 80 Werst von Semipalatinsk, 28 Werst S. W. von der Poststation Tscheremuchowskaja. Seine Länge von NO. — SW. beträgt 5 Werst, Breite 3 Werst, Flächenraum 12 Quadratwerst. Er erscheint als weisses Marmorfeld, aus unregelmässig vieleckigen Platten von 1 — 2 Quadratfaden (45,5 bis 90 Quadratmeter) Oberfläche krystallisirten Salzes gebildet. Bei windstillem Wetter sowie im Winter bedecken sich die Salzsichten mit einer Soole von 2 — 4 Werschok (5 — 10 Cm.) Tiefe. Bei stürmischem Wetter staut sich die Soole, meist am NO. Ufer des See's, auf, wo ihre Tiefe bisweilen 10 Werschok (25 Cm.) erreicht, während der Rest, bis  $\frac{2}{3}$  der Gesamtoberfläche, das Salzfeld entblösst zeigt. Im heissen Sommer bildet der See eine trockne Salzmasse.

Durch den Karabasch geht von W. — O. in seiner ganzen Breite ein grosser Weg; an andern Stellen ist die Auffahrt unthunlich, weil die Salzsicht bis auf 10 Faden (21 Meter) Breite vom Ufer sehr feucht und mürbe auf sumpfigem Lehmgrunde liegt.

Die Dicke der Salzsicht steigert sich stetig vom

---

0,43% Cl  
 0,26% SO<sub>3</sub>  
 0,26% Na  
 0,06% Ca  
 0,05% Mg,

was mit den purgirenden Wirkungen sowie dem Fischreichthum des benachbarten Balüktü-Kul-See's nach Hrn. Gulajew's Darstellung sehr gut übereinstimmt. Wahrscheinlich hat beim Verpacken gleichzeitig nach Barnaul übersandter Karabasch-Soole und des Balüktü-Kul-Wassers eine Verwechslung beim Aufkleben der Zettel stattgefunden.

Ufer zur Mitte von  $1\frac{1}{2}$  Werschok bis  $1\frac{1}{2}$  Arschin (3,8 bis 106,6 Cm.) — das Gewicht von 864 bis 1296 Pud p. Cubikfaden (= 1549 bis 2323 Kil. p. Cubikmeter). Unter dieser Salzsicht befindet sich ein flüssiges Gemisch aus schwarzem Schlamm, Sand, Salzsoole und Salzkristallen, deren Tiefe von der Unterseite der Salzsicht bis zum Boden des See's  $\frac{1}{4}$  bis 1 Arschin (18 bis 71 Cm.) beträgt. Die Salzsichten haben auf dem Durchschnitte das Ansehen dichten Steinsalzes; sie sind parallel schichtig, je 1 Zoll und darüber dick, bestehen aus feinem und dicht krystallisirtem Salze, nach oben weiss Marmor ähnlich und scheiden sich von einander durch dünne gelbliche Streifen. Nach unten zu wechseln die weissen Salzsichten mit grauen, dann kommt eine weisse, breite, halb durchsichtige Schicht Salz, die Unterseite der Salzbank bildend, mit groben, Quarzdrusen ähnlichen durchsichtigen Salzkristallen bedeckt.

Das Salz wird von den Kirgisen vom Anfange des Frühlings bis zum Spätherbste, d. h. Anfang April bis November, gewonnen. Der reichste Ausbruch findet im Herbste statt; im Sommer, wenn die Soole auf der Oberfläche völlig eintrocknet, ist die Salzmasse sehr hart, die Gewinnung ohne eiserne Brechstangen unausführbar und sehr mühsam.

..... «Fünf Werst vom Karabasch befindet sich ein in anderer Hinsicht bemerkenswerther See — Balüktü-Kul = Fisch-See (Balük = Fisch, — Kul = See). Das Wasser desselben ist salzig, bildet keine Salzabsätze. Nach Berichten der Umwohner heilt dieses Wasser jeden Ausschlag; von Menschen oder Thieren getrunken bringt es starke Durchfälle

hervor, die ohne angemessene Gegenmittel tödtlich werden. Der Name Balüktü-Kul = Fisch-See rechtfertigt sich trotz des Salzgehaltes durch den Fisch-Reichthum dieses See's, namentlich sehr schmackhafter Kaulbarsche<sup>2)</sup>. Eine Flasche Soole des Karabasch über der Salzbank und des sehr klaren Wassers des Balüktü-Kul-See's wurden im Juli 1870 von dem Hrn. Accisebeamten Sslasschtschow dem chemischen Laboratorium in Barnaul zur Analyse übersandt.

Das wohl erhalten in Dorpat angelangte Wasser war klar, farblos, geruchlos, schmeckte bittersalzig, reagirte frisch neutral, eingedampft und in etwas Wasser wieder aufgenommen, alkalisch.

Spec. Gew. bei 18° C. (aq. gleicher Temp. = 1) =  $\frac{17,9531}{17,7832} = 1,00955$ .

Analytische Data:

- a) 17,9531 grm. Wasser direct mit Silbernitrat  
 $0,3159 \text{ AgCl} + \text{AgBr}$   
 $= 17,5956 \text{ p. M. AgCl} + \text{AgBr}$
- b) 269,422 grm. concentrirt mit einigen Tropfen Chlorwasser und Chloroform colorimetrisch 0,0008 Brom  
 $= 0,00297 \text{ p. M. Brom,}$   
 $\text{aeq. } 0,0070 \text{ p. M. AgBr,}$   
 $\text{mithin Rest} = 17,5886 \text{ p. M. AgCl}$   
 $= 4,3492 \text{ p. M. Cl.}$
- c) 147,014 grm.  $0,3947 \text{ MgSO}_4 = 0,537 \text{ p. M. MgO}$   
 $1,0065 \text{ KCl} + \text{NaCl}$  }  $= \left\{ \begin{array}{l} 0,0371 \text{ p. M. Kalium} \\ 0,0338 \text{ K}_2\text{PtCl}_6 \end{array} \right.$  }  $\left\{ \begin{array}{l} 0,0371 \text{ p. M. Kalium} \\ 0,6691 \text{ p. M. Natrium.} \end{array} \right.$

2) ... водится много лзей, весьма вкусныхъ.

d) 268,952 grm.  $2,0495 \text{ BaSO}_4 = 2,6164 \text{ p. M. SO}_3$ .  
 e) 87,360 direct eingetrocknet bei 120° tr. = 1,0160 = 11,6300 p. M. aqfreien Rückstand, wovon beim Wiederaufnehmen in heissem Wasser unlöslich zurückbleibend  $0,0299 \text{ MgO} = 0,1158 \text{ p. M. Cl} - \text{O}$ , mithin enthalten 1000 Theile Balüktü-Kul-Wasser

Elementarbestandtheile.	Caspi, Mittel.	Aral.	Kukunor, Herbst.	Ocean, Mittel.	Gruppierung.
Chlor Cl . . . . .	4,3492	3,8335	4,2889	18,2187	Kaliumsulf. $\text{K}_2\text{SO}_4$ 0,0824
Brom Br . . . . .	0,0030	0,0029	0,0039	0,0440	Natriumsulfat 4,5786
Schwefelsäure $\text{SO}_3$	2,6164	2,7806	1,5920	2,1481	$\text{Na}_2\text{SO}_4$ . . . . . 3,0079
Kohlensäure d. Bicarbonate $\text{C}_2\text{O}_4$ . . . . .	0,1635	0,1347	0,8721	0,0236	Chlornatrium $\text{NaCl}$ 1,6777
Kieselsäure $\text{SiO}_2$ . . . . .	0,0068	0,0032	0,0098	0,0080	Chlormagnesium $\text{MgCl}_2$ . . . . . 1,9453
Sauerstoffaeq. der $\text{SO}_3$ und $\text{C}_2\text{O}_4$ . . . . .	0,5530	0,5808	0,4780	0,4346	Brommagnesium 0,0035
Kalium K . . . . .	0,0370	0,0585	0,1159	0,2889	$\text{MgBr}_2$ . . . . . 0,2378
Natrium Na . . . . .	2,6691	2,4562	3,2777	10,1287	Magnesiumbicarbonat $\text{MgC}_2\text{O}_5$ . . . . . 0,0068
Calcium Ca . . . . .	0,6050	0,2965	0,1896	0,3764	Kieselsäure $\text{SiO}_2$ . . . . . 0,0196
Magnesium Mg . . . . .	0,5370	0,7727	0,3108	1,2336	
$\text{P}_2\text{O}_5$ , Rb, Fe . . . . .	0,0043	0,0040	0,0076	0,0196	
Summe der Mineralbestandtheile . . . . .	11,5400	10,9089	11,1463	32,9242	11,5400

XXXIV. Abdampfsalz des Tagarski-See's

im Gouv. Jenisseisk, Kreis Minussinsk, 15 Werst von der Stadt

Minussinsk  $\left\{ \begin{array}{l} 53^{\circ}43' \text{ n. Br.} \\ 61^{\circ}24' \text{ östl. L. v. Pulkowa} \\ (= 91^{\circ}44' \text{ östl. L. v. Greenwich}) \end{array} \right\}$  belegen.

Hr. Martianow, Director und Begründer des Minussinsker Museums, dampfte das Wasser an Ort und Stelle sorgfältig in einem blanken Kupferkessel ein und übersandte den trocknen Salzurückstand an Hrn. Dr. Duhmberg, Medicinalinspector von Barnaul, behufs Weiterbeförderung nach Dorpat. Fehlen dieser Sendung auch nähere Angaben über die Concentration des Wassers im ursprünglichen Zustande, aräometrische oder pyknometrische Dichtigkeitsbestimmung desselben, so ist die Zusammensetzung des Abdampfsalzes doch von wesentlichem Interesse und bietet Anhaltspunkte für geologisch-hydrologische Rückschlüsse mannichfacher Art.

Das Abdampfsalz ist hellgelblich, in Wasser bis auf einen geringen gelbrothen, Eisenoxyd, Kalk und Magnesia enthaltenden Rückstand wieder löslich; die concentrirte Lösung reagirt alkalisch und ist hellgelblich. Mit Säuren übergossen, weder Schwefelwasserstoff noch Kohlensäure entwickelnd, erweist sich die Wasserlösung als Gemenge von überwiegendem Glaubersalz mit etwas Kaliumsulfat, Gyps, Chlornatrium, Chlormagnesium und sehr wenig Brommagnesium. Der Tagarski-See ist ein charakteristischer Glaubersalz-See und kann als Typus einer Klasse von Bitterseen dienen, die wahrscheinlich der Wechselwirkung von Gyps und Soda, dem Verwitterungsprodukte des Sajan-Gebirges entstammen. Es wäre von grossem Interesse,

Dieses Wasser ähnelt dem Kaspi-Wasser, dessen Chlor- und Magnesium-Gehalt etwas höher, der Calcium- und Schwefelsäure-Gehalt geringer ist als der des Baluktü-Kul-Wassers. Der Fischreichtum beider ist erklärlich — der grössere Kalkgehalt des Baluktü-Kul-Wassers ist demselben eher förderlich, als nachtheilig; er ist höher als der des Aral-, Kaspi- und Kukurwassers. Auf 100 Theile Chlor enthalten:

	Baluktü-Kul.	Caspi.	Aral.	Kukur (Herbst).	Ocean, Mittel.
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> .....	60,159	47,543	72,530	37,118	11,790
Kalium K.....	0,851	1,292	1,526	2,702	1,586
Natrium Na.....	61,370	58,768	64,071	76,422	55,594
Calcium Ca.....	13,911	5,450	11,947	4,421	2,066
Magnesium Mg.....	12,346	14,203	15,560	7,246	6,771

Reducirt man Eisencarbonat und Magnesiumcarbonat auf im Wasser vorhandene Carbonate oder beide nebst dem Calciumcarbonat als Bicarbonate, so erhält man

0,113% FeO aeq. 0,183% FeCO <sub>3</sub>	0,252% FeC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
0,991% MgO	0,253% MgC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
0,170% CaO	0,183% CaC <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
0,233% CaO, MgO, FeO		
0,977% CaCO <sub>3</sub> + MgCO <sub>3</sub>		0,988% Bicarbonaten des ur-
		entsprechend FeCO <sub>3</sub> =
		sprünglichen Tagarski-See-Wassers.

XXXV. Salz des Minussinsker Salzsee's.

Die Ausbeutung dieses Salzsee's wurde im Jahre 1874 in zwei Pachtantheilen unter der Bedingung vergeben, dass jeder Arrendator sich zu einer Jahresförderung von 30,000 Pud Salz verpflichte<sup>3)</sup>. Hr. Martjanow hatte der Sendung an Hrn. Dr. Duhmberg eine 4 Centimeter dicke grosskrystallisirte Platte dieses Salzes von 0,6 Cc. grossen Kochsalzwürfeln, auf der Oberseite bedeckt, beigelegt<sup>4)</sup>, die den Salzbanken des Elton-See's äh-

<sup>3)</sup> P. P. Ssemelow und G. N. Potanin Ergänzungsband S. IV zu Ritter's Asien 1832—1876. St. Petersburg 1877 p. 608. (Russisch.)

<sup>4)</sup> Sign.: « Самосадоная соль при Минусинскаго степнаго озера. »

bei künftigen Excursionen ins Minussinski-Gebiet sowohl dem Tagarski- als seinen benachbarten Seen nach aräometrischer Vorprüfung Proben zu entnehmen, zu deren Analyse oder wenigstens Vorprüfung behufs übersichtlicher hydrologischer Orientirung ein kleines Lokallaboratorium in Minussinsk mit der dasigen meteorologischen Station leicht verbunden werden könnte.

100 Theile Abdampfsalz des Tagarski-See's enthalten:

Elementarbestandtheile.		G r u p p i r u n g.	
Kalium K . . . . .	0,149	Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0,331
Natrium Na . . . . .	25,767	Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	71,407
Calcium Ca . . . . .	0,900	Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub> . . . . .	3,061
Magnesium Mg . . . . .	2,672	Chlornatrium NaCl . . . . .	6,648
Schwefelsäure SO <sub>2</sub> . . . . .	42,168	Chlormagnesium MgCl <sub>2</sub> . . . . .	10,559
Chlor Cl . . . . .	11,918	Brommagnesium MgBr <sub>2</sub> . . . . .	0,020
Brom Br . . . . .	0,018		
Sauerstoffequiv. der SO <sub>2</sub> . . . . .	8,434		
Lösliche Salze . . . . .	92,026	Lösliche Salze . . . . .	92,026
Unlöslicher Kesselstein . . . . .	0,378	Eisenoxyd Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,126
Bei 150° gebundenes Hydratwasser		Thonerde Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,046
und etwas organische Substanz		Phosphorsäure P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,079
Von 120° bis 150° entweichendes		Kieselensäure SiO <sub>2</sub> . . . . .	0,127
H <sub>2</sub> O . . . . .	0,736	Magnesia MgO . . . . .	
Bei 120° entweichendes Wasser.	3,407	Calciumcarbonat CaCO <sub>3</sub> . . . . .	
		Wasser und etwas organische	
		Substanz . . . . .	7,596
	100,000		100,000

gelbröthlicher Kesselstein  
 Eisenoxyd Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
 Thonerde Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
 Phosphorsäure P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
 Kieselensäure SiO<sub>2</sub>  
 Magnesia MgO  
 Calciumcarbonat CaCO<sub>3</sub>

lich sehen, jedoch von Glaubersalz- und Bittersalz-Krystallen durchsetzt und verkittet, gypsfrei, in Wasser farblos und klar löslich sind. Die Bausch-Analyse ergab in 100 Theilen luftrocknen Salzes des Minussinsker Salzsee's:

Elementarbestandtheile.	G r u p p i r u n g.		
Kalium K .....	0,004	Kaliumsulfat $K_2SO_4$ .....	0,009
Natrium Na .....	26,467	Natriumsulfat $Na_2SO_4$ .....	40,194
Magnesium Mg .....	3,669	Chlornatrium NaCl .....	34,110
Schwefelsäure $SO_3$ .....	22,641	Chlormagnesium $MgCl_2$ .....	14,510
Chlor Cl .....	31,514	Brommagnesium $MgBr_2$ .....	0,0004
Brom Br .....	0,0003	Wasserfreie Mineralsalze .....	88,823
Sauerstoffaequiv. der $SO_3$ .....	4,528	Hydrotwasser bei $120^\circ C$ ge-	7,299
		bunden .....	
		Krystallwasser bei $120^\circ C$ ent-	3,878
		weichend .....	
			100,000

Beide Salze (Tagarski und Minussinsk) geben ein treffliches Material zur Glaubersalz- und le Blanc-Soda-Fabrikation, zum Glashüttenbetriebe etc., können jedoch als Speisesalz erst durch kochendes Eindampfen ihrer heiss gesättigten Lösungen nutzbar gemacht werden. Minussinsker Rohsalz giebt bei derartiger

Raffinirung  $\left\{ \begin{array}{l} 52,00\% \text{ reines Kochsalz (Chlornatrium),} \\ 18,61 \text{ » Glaubersalz (wasserfr. Sulfat = } Na_2SO_4 \text{) und} \\ 18,25 \text{ » Bittersalz (wasserfr. Sulfat = } MgSO_4 \text{,} \end{array} \right.$

Tagarski Rohsalz  $\left\{ \begin{array}{l} 19,66\% \text{ Chlornatrium,} \\ 49,33 \text{ » Natriumsulfat } Na_2SO_4 \text{,} \\ 13,34 \text{ » Magnesiumsulfat } MgSO_4 \text{.} \end{array} \right.$

Tagarski Rohsalz ist jedenfalls am geeignetsten durch Winter-Krystallisation zu verwerthen, wo aus der concentrirten Salzlauge fast die ganze 71,407%  $Na_2SO_4$  aequivalente Glaubersalzmenge = 161,95 Th.  $Na_2SO_4 + 10$  aq. auf je 100 Th. Tagarski Rohsalz herauskrystallisirt.

XXXVI. Der Beisk-Salzsee,

64 Werst SW. von Minussinsk  $\left\{ \begin{array}{l} 53^\circ 11' \text{ n. Br.} \\ 60^\circ 41' \text{ östl. L. v. Pulkowa} \\ 91^\circ 1' \text{ » » » Greenw.} \end{array} \right.$  in der Abakan'schen Steppe, Gouv. Jenisseisk, Kreis Minussinsk.

A. <sup>5)</sup> 0,5 bis 1 Cc. grosse Kochsalzwürfel und deren Conglomerate mit Trichtervertiefungen, sehr gross krystallisirtem Seesalze der Mittelmeer-Salzgärten ähnlich. Die Vorprüfung ergiebt starken Schwe-

5) Sign.: «Самосадочная соль Бейскаго озера» — «Absatz-Salz des Beisk-See's», freiwillig auskrystallisirt.

Elementarbestandtheile.		G r u p p i r u n g.	
Bis 150° entweichendes Wasser .	3,2222	Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0,0014
Kalium K . . . . .	0,0006	Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	3,239
Natrium Na . . . . .	37,102	Chlornatrium NaCl . . . . .	91,519
Magnesium Mg . . . . .	0,510	Chlormagnesium MgCl <sub>2</sub> . . . . .	2,017
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> . . . . .	1,824	Brommagnesium MgBr . . . . .	0,0022
Chlor Cl . . . . .	56,974		
Brom Br . . . . .	0,0019	Summe der Mineralsalze . .	96,778
Sauerstoff O . . . . .	0,365	Wasser . . . . .	3,222
	100,000		100,000

felsäure-Gehalt, trotz regelmässiger Ausbildung der grossen Würfel und deren Aggregate, dagegen keinen Kalk (gypsfrei).  
 100 Theile Würfelsalz-Absatz («camocaлoчный coлb») des Beisk-See's enthalten:

Schüttelt man das feingepulverte Salz A mit 95% Alkohol, so nimmt derselbe 0,271% Mg = 1,073% MgCl<sub>2</sub> und 0,002% MgBr<sub>2</sub> neben 0,001% KCl und 1,397% NaCl auf; der Magnesium-Rest = 0,239% Mg bleibt im 10fachen Gewichte 95% Alkohol unlöslich zurück.

A. Abdampfsalz des Beisk-Salzsee's.

Von Hrn. Martianow, Director des Minussinker Museum's, im Sommer 1876 eingedampftes Wasser des Beisk-Salzsee's. Weisses trocknes Salzmehl, in Wasser leicht löslich, Gemenge von Glaubersalz mit etwas Chlornatrium - Chlormagnesium, Spuren Brommagnesium und Kaliumsulfat, Gypsfrei.  
 100 Theile Abdampfsalz enthalten:

Elementarbestandtheile.		G r u p p i r u n g.	
Bis 150° unter Wasser . . . . .	0,845	Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0,0017
Kalium K . . . . .	0,0005	Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	95,863
Natrium Na . . . . .	31,983	Chlornatrium NaCl . . . . .	2,303
Magnesium Mg . . . . .	0,249	Chlormagnesium MgCl <sub>2</sub> . . . . .	0,982
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> . . . . .	53,990	Brommagnesium MgBr <sub>2</sub> . . . . .	0,0054
Chlor Cl . . . . .	2,130		
Brom Br . . . . .	0,0047	Summe der Mineralsalze . .	99,155
Sauerstoff O . . . . .	10,798	Wasser . . . . .	0,845
	100,000		100,000

Während sommerlicher Verdunstung krystallisirt der grösste Theil des Chlornatriums in den grossen Würfeln und Würfelaggregaten A heraus, der kleine Rest vorhandenen Kochsalzes mit über 9''% des Glaubersalzes bleibt als Mutterlauge gelöst.

XXXVII. Abdampfsalz des Kisi-Kul = Bilju = „grossen abführenden See's“ = „Bolschoje sslabitelnoje osero“ am Flusse „weisser Juss“ = Bälüi Juss“.

Das Quellgebiet des Bälüi Juss liegt am Ost-Abhange des Ala-Tau-Kammes unter 53°43' bis 53°46' n. Br. 6) und 58°38' bis 58°40' östl. L. von Pulkowa, nahe dem des am Westabhange des Ala-Tau-Kammes entpringenden Tom-Flusses.

Der Salzsee liegt am Unterlaufe des weissen Juss, etwa 30 Werst SSO. von der Vereinigung dieses Bergstroms mit dem schwarzen Juss = «Tschornüi Juss» und dem dem Ob zuströmenden Tchulüm, unter 54°36' bis 54°39' n. Br. 6) und 59°52' bis 60°6' östl. L. von Pulkowa.

Hr. Martianow, Gründer und Director des Minussinsker Museums, dampfte das Seewasser im Sommer 1876 zum trocknen Salzmehl ein und übersandte dasselbe an Hrn. Medicinalinspector Dr. Duhmberg in Barnaul behufs Weiterbeförderung nach Dorpat.

Das Salz ist weiss, im Wasser bis auf einen kleinen Magnesiumcarbonat-Rückstand leicht löslich, kalkfrei, schwach alkalisch, von starkem Glaubersalzgeschmack.

6) Nach Schwarz's Karte und Aufnahme. St. Petersburg 1864.

100 Theile Abdampfsalz enthalten :

Elementarbestandtheile.	G r u p p i r u n g.
Kalium K . . . . .	Kaliumsulfat $K_2SO_4$ . . . . .
Natrium Na . . . . .	Natriumsulfat $Na_2SO_4$ . . . . .
Magnesium Mg . . . . .	Magnesiumsulfat $MgSO_4$ . . . . .
Schwefelsäure $SO_3$ . . . . .	Chlormagnesium $MgCl_2$ . . . . .
Chlor Cl . . . . .	Brommagnesium $MgBr_2$ . . . . .
Brom Br . . . . .	Magnesiumcarbonat $MgCO_3$ . . . . .
Kohlensäure $CO_3$ . . . . .	
Sauerstoffäquiv. der $SO_3$ u. $CO_3$ .	Wasserfreie Mineralsalze . . . . .
Bei 150° gebundenes $H_2O$ . . . . .	Bei 150° gebundenem Wasser..
Bis 150° entweichendes Wasser .	» » entweichendem » . . .
0,0034	0,0076
31,023	95,699
0,499	0,339
54,126	1,100
0,822	0,0007
0,0006	0,535
0,280	
10,927	97,681
1,624	1,624
0,695	0,695
100,000	100,000





Dass hier kein krystallisirter Gyps, sondern Anhydrit vorliegt, ergibt theils die mikroskopische Untersuchung, theils der geringe Wassergehalt.

4,092 grm. CaSO<sub>4</sub> sind aequivalent 5,175 grm. CaSO<sub>4</sub> + 2 aq., enthaltend 1,083 grm. Wasser — die vorhandenen 0,159 grm. aq. genügen zur Hydratisirung von 1/7 des vorhandenen Calciumsulfates.

**XL. Schlamm der Arassan-Schwefelquelle bei der Stadt Kopal im SO. der Kirgisensteppe.**

Die warmen Schwefelquellen von Arassan — Kirgisisch = «warmes Wasser» — entspringen unter 45°14' n. Br. u. 49°3' östl. L. v. Pulkowa, 28 Werst ONO. von der Stadt Kopal bei der gleichnamigen letzten Poststation der Strasse Ssemipalatinsk-Ssergiopol-Kopal, am Nordabhange des Ala-Tau-Kammes. Hr. Bergingenieurcapitän Wlangali<sup>8)</sup> besuchte dieselben 18. Juni 1851 und schildert sie folgendermassen:

«... Das Piket «Warmquell» oder Arassan heisst so von den warmen Mineralquellen in seiner Nähe; denn Arassan heisst auf Kirgisisch warmes Wasser. Diese Mineralquellen sind den Kirgisen schon lange bekannt; sie kommen von allen Seiten hierher, um sich von mancherlei Krankheiten, namentlich von Erkältungskrankheiten, zu curiren. Sehr reichlich sind diese unterirdischen Quellen nicht; sie füllen mässige Gruben, deren Grund mit Schlamm und Granitgrus bedeckt ist. Da diese Gruben nicht tief sind, so müssen sich die Kirgisen beim Baden darin setzen oder eigentlich

<sup>8)</sup> Wlangali's Reise nach der östlichen Kirgisen-Steppe. St. Petersburg 1856 — in K. E. v. Baer und G. v. Helmersen Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches. Band XX p. 156.

Das Abdampfsalz des Dschabalak-Kul nähert sich dem des Tagarski-See's hinsichtlich des Gyps- und Chlormagnesium-Gehaltes, ist jedoch bedeutend ärmer an Glaubersalz, reicher an Chlornatrium.

Auf 1 Theil Chlornatrium enthält Tagarski-Salz 11 Theile Natriumsulfat, Dschabalak-Kul-Salz 1,1 d. h. 1/10 des relativen Glaubersalz-Gehaltes des Tagarski-Abdampfsalzes.

**XXXIX. Steinsalz vom Südhange des Ssajan-Gebirges (Chinesisches Gebiet).**

Von Hrn. Martianow aus Minussinsk durch Vermittelung Hrn. Dr. Duhmberg's in Barnaul nach Dorpat übersandt Januar 1877.

Grosskrystallinischer hellgrauer Salzblock, leicht zerreiblich, Pulver weiss. Beim Lösen in kaltem Wasser etwas Anhydrit hinterlassend, der sich beim Stehen unter Wasser in Gypskrystalle umwandelt.

100 Theile Ssajan-Steinsalz enthalten:

Elementarbestandtheile.		G r u p p i r u n g.	
Natrium Na.....	37,513	Chlornatrium NaCl.....	94,839
Calcium Ca.....	1,204	Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	0,471
Magnesium Mg.....	0,111	Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub> .....	4,092
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> .....	2,672	Chlormagnesium MgCl <sub>2</sub> .....	0,439
Chlor Cl.....	57,807	Wasser H <sub>2</sub> O.....	0,159
Sauerstoff O.....	0,534		
Wasser H <sub>2</sub> O.....	0,159		
	100,000		100,000

hinlegen. Als die Russen die Gegend besetzten, wurde eine Grube, um das Baden bequemer zu machen, vertieft und gesäubert, so dass sie jetzt etwa  $1\frac{1}{2}$  Arschin Tiefe hat, und wenig Schlamm oder Grus auf ihrem Grunde zurückgeblieben ist. Seitdem dies geschehen, haben die Kirgisen aufgehört, diesen Badeplatz zu besuchen, und versichern, er sei verdorben, das Wasser desselben sei bitter geworden und habe seine frühere Heilkraft verloren. . . .

. . . Das Wasser dieser Quelle, die eine Temperatur von etwa  $27^{\circ}$  (R.) hat, ist von schwefeligem Geruch, der sich besonders an ihrem Ursprung bemerklich macht; es schmeckt nach Lauge und Schwefel. Anzufühlen ist es fettig und wäscht den Schmutz ohne Anwendung von Seife leicht ab. . . . Das am Arassan ausgegrabene Bassin hat ungefähr eine Ssashen im Quadrat, und der Grund desselben besteht aus Granit. An der Stelle, wo der Quell springt, hebt sich der Grus einige Zoll und sodann dringt das Wasser in Form von Blasen bis an die Oberfläche durch. An dieser Stelle ist die Temperatur des Wassers etwas höher, zerstreut sich aber dann in dem übrigen Wasser. . . . In einiger Entfernung von diesem Warmquell findet sich eine andere nicht gesäuberte Schwefelquelle, die zwar eine niedrigere Temperatur, aber mehr Schwefelgas hat. Das Wasser dieser Quelle wird als innerliches Arzneimittel gebraucht. . . . Die Lokalität, welche den Arassan umgiebt, von dem Ufer des Bijen<sup>9)</sup> an, ist ganz von Ary-

9) Am Nordabhange des Alatan-Kammes entspringender Giessbach, in drei aufeinanderfolgende Seen: Kekseli, Urta und Ajak-Kul mündend.

ken<sup>10)</sup> durchfurcht, welche früher zur Bewässerung der hier gelegenen Ackerfelder gedient haben, von denen ein Theil noch vorhanden ist. . . . Die Felsart, welche aus dem Alluvium hervorblickt und aus welcher alle hier an den Ufern sowie im Flusse selbst umhergeworfenen Geschiebe bestehen, ist Granit mit rothem Feldspath. Er ist fast auf allen Hügeln entblösst, die sich 13 Werst lang bis nach Kopal hinziehen.»

Der mir im August 1874 von Hrn. Medicinal-inspector Dr. Duhmberg aus Barnaul übersandte Schlamm war zu einem dunkelgrauen feuchten Klumpen eingetrocknet. Derselbe roch weder nach Schwefelwasserstoff, noch entwickelte er mit Salzsäure  $H_2S$ . Mit dem 20fachen Gewicht Wasser ausgekocht (circa 100 grm. trocknen Schlamm auf 2 Liter Wasser) giebt er an dasselbe 0,336% lösliche Salze, meist Gyps und Glaubersalz; ab. Dem in Wasser unlöslichen Rückstande entzieht 20% heisse Salzsäure bei 6stündiger Einwirkung ( $100^{\circ}C.$ ) 7,704% durch heisse conc.  $HCl$  spaltbare Silicate — incl. abgespaltener, durch 2% Natronlauge gelöster Kieselsäure =  $(\alpha) SiO_2$ .

Der mit heissem Wasser ausgezogene Schlamm giebt an ein Gemenge von Kaliumchlorat und Salzsäure bei mehrstündiger heisser Einwirkung nur 0,0352%  $S$  aeq. 0,0660%  $FeS_2$  ab.

100 Th. bei  $100^{\circ}$  tr. Arassan-Schlamm enthalten:  
 Von  $100^{\circ}$  bis  $150^{\circ}$  entweichendes Wasser . . . 0,928  
 Über  $150^{\circ}$  entweichendes  $H_2O$  + organ. Subst. 2,108

10) «Bewässerungskanälen» — Turkestan — Ferghanaer Lokalbezeichnung.

In Wasser lösliche Mineralsalze .....	0,335	
Durch 20% HCl bei 100° spaltbare Silicate .	7,704	
Durch concentrirte H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> spaltbare Silicate		
und Quarzsand.....	88,935	
0,335 lös. Salze	{	
enthalten:	{	
	{ Kalium K .....	0,0198
	{ Natrium Na.....	0,0240
	{ Calcium Ca.....	0,0568
	{ Magnesium Mg .....	0,0060
	{ Schwefelsäure SO <sub>3</sub> .....	0,1779
	{ Chlor Cl.....	0,0123
	{ Kohlensäure CO <sub>2</sub> .....	0,0020
	{ Sauerstoffaeq. der SO <sub>3</sub> und CO <sub>2</sub> .	0,0362

Gruppierung:

Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	0,0440
Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	0,0740
Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub> .....	0,1931
Magnesiumsulfat MgCO <sub>4</sub> .....	0,0036
Chlormagnesium MgCl <sub>2</sub> .....	0,0165
Magnesiumcarbonat MgCO <sub>3</sub> .....	0,0038
In Wasser lösliche Salze .....	0,3350

XLI. „Steinbutter“ = Gornoje Masslo („горное масло“).

Auf dem rechten Ufer des Flusses Tschulüm, etwas unterhalb des Flusses Topaljna, aus grauen Steinkohlenskalk-Felsspalten während der heißen Jahreszeit aussickernde krystallinisch erstarrende Flüssigkeit, als Volksmittel gegen Augenleiden benutzt. Von Hrn. Medicinalinspector Dr. Duhmberg Juni 1874 gesammelt.

Weisse bis hellbraune krystallinische Rinden und Sinter-Gemenge von Gyps und etwas Bittersalz mit basischem Eisen- und Thonerde — Alaun — als Verwitterungsproduct eingesprengten Markasites und Pyrites durch Wechselwirkung mit dolomitischem Kalkstein entstanden. Mit kaltem Wasser zum dünnen Brei zerrieben, mit etwa 100 Theilen Wasser verdünnt, hellbrauner Thon- und Eisenerde-Absatz aus schwach gelblicher sauer reagirender Wasserlösung, die abfiltrirt klar, zum Sieden erhitzt sich stark trübt, bräunt und in farblose Lösung von Gyps, Magnesium-, Kalium- und Natrium-Sulfat über hellrothbraunem Eisenoxydhydrat-Niederschlag spaltet.

100 Theile enthalten lufttrocken { 64,934 Salze.  
35,066

Bei 120° entweichendes Wasser aq	10,425	
Bei 120° gebund. Hydratwasser H <sub>2</sub> O	3,864	
In 500 Theilen Wasser und etwas Salzsäure löslich 50,992 Salze =	{	
	{ Chornatrium NaCl .....	0,209
	{ Kali K <sub>2</sub> O. ....	0,301
	{ Natron Na <sub>2</sub> O .....	0,069
	{ Kalk CaO .....	15,121
	{ Magnesia MgO.....	0,390
	{ Eisenoxyd Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	8,162
	{ Thonerde Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,753
	{ Schwefelsäure SO <sub>3</sub> .....	25,808
	{ Phosphorsäure P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,178

in aq und etwas HCl unlös. Silicate (Thon) 34,719 =	{	
	{ Kali K <sub>2</sub> O. ....	0,775
	{ Natron Na <sub>2</sub> O .....	1,497
	{ Magnesia MgO.....	0,246
	{ Eisenoxyd Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,434
	{ Thonerde Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13,218
	{ Kieselsäure SiO <sub>2</sub> .....	18,549

Gruppierung:

Wasser aq und H <sub>2</sub> O . . . . .	14,289
Chlornatrium NaCl . . . . .	0,209
Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0,557
Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0,159
Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub> . . . . .	36,722
Magnesiumsulfat MgSO <sub>4</sub> . . . . .	1,170
{ Schwefelsäure (Rest) SO <sub>3</sub> . . . . .	3,082 }
{ Phosphorsäure P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,178 }
{ Eisenoxyd Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	8,162 }
{ Thonerde Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,753 }

Wasserfreie Sulfate, Chloride und Phosphate . . . . .	50,992
Wasserfrei berechnete Silicate (Thon). . . . .	34,719
Hygroscopisches, Krystall- u. Hy- dratwasser = aq + H <sub>2</sub> O . . .	14,289
100,000	

Diese «Steinbutter» bildet mithin ein Gemenge von

46,442% Gyps CaSO <sub>4</sub> + 2 aq
1,285% Schönit K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , MgSO <sub>4</sub> + 6 aq
0,412% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , MgSO <sub>4</sub> + 6 aq
1,335% Bittersalz MgSO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O + 6 aq
14,570% basischem Eisenoxyd-Thonerde-Sulfat, enthaltend:
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . 7,961
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . 0,753
SO <sub>3</sub> . . . 3,082
H <sub>2</sub> O . . . 2,774

} circa 3 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>),  
2 SO<sub>3</sub> + 6 H<sub>2</sub>O

0,379% phosphorsaurem Eisenoxyd Fe<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>8</sub>

$$= \begin{cases} 0,201 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \\ 0,178 \text{ P}_2\text{O}_5 \end{cases}$$

35,577% Hydrosilicat («Thon»), enthaltend:

H <sub>2</sub> O . . . .	0,858	2,41
K <sub>2</sub> O . . . .	0,775	2,18
Na <sub>2</sub> O . . .	1,497	4,21
MgO . . . .	0,246	0,69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	0,434	1,22
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	13,218	37,15
SiO <sub>2</sub> . . . .	18,549	52,14

35,577 | 100,000

100,000%

**XLII. „Alaun“.**

Vom Ufer des in den Jenissei fallenden Flüsschens Ssewaglikon im Jenisseisker Kreise, übersandt von Hrn. Dr. Duhmberg, Medicinalinspector in Barnaul im Januar 1877.

Weisse und hellgelbliche Salzkrusten, Stalaktiten und Sinterüberzüge dunkelgrauer Thonschiefersplitter. Die schwach gelbliche Kalt-Wasserlösung reagirt sauer, trübt sich beim Erhitzen stark und scheidet siedend gelbe Al(OH)<sub>3</sub> + Fe(OH)<sub>3</sub> Flocken ab.

100 Theile enthalten lufttrocken:

Bei 120° entw. Wasser . . . . .	23,838
Bei 120° gebundenes Hydratwasser	14,976
Chlornatrium NaCl . . . . .	0,016
Kali K <sub>2</sub> O . . . . .	0,009
Natron Na <sub>2</sub> O . . . . .	0,176
Kalk CaO . . . . .	0,198

Magnesia MgO . . . . .	1,128
Eisenoxyd Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	3,137
Thonerde Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	12,143
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> . . . . .	31,161
Thonschiefersplitter . . . . .	13,218

100,000

Gruppierung:

Bei 120° entweichendes aq . . . . .	23,838	
Bei 120° gebund. Hydratwasser H <sub>2</sub> O	14,976	
Chlornatrium NaCl . . . . .	0,016	
Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0,017	
Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	0,403	
Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub> . . . . .	0,481	
Magnesiumsulfat MgSO <sub>4</sub> . . . . .	3,384	
= 43,667 {	Schwefelsäure (Rest) SO <sub>3</sub>	28,387
	Eisenoxyd Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	3,137
	Thonerde Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	12,143
Aqfreie Thonschiefersplitter . . . . .	13,218	

100,000

Die Gruppierung des Krystallwassers analog XLI ergibt:

- 0,608% Gyps CaSO<sub>4</sub> + 2 aq
- 0,038% Schönit K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub> + 6 aq
- 1,048% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub> + 6 aq
- 6,232% Bittersalz MgSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O + 6 aq
- 78,840% α) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, β) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, γ) SO<sub>3</sub>, δ) H<sub>2</sub>O

Atomverhältniss = 0,142 : 0,858 :

1,000 : 2,561 : 14,110

entsprechend einem Gemenge des normalen Thonerdesulfates (Halotrichit) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3SO<sub>3</sub> + 18H<sub>2</sub>O mit

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2SO<sub>3</sub> + 10H<sub>2</sub>O und Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2SO<sub>3</sub> + 10H<sub>2</sub>O jenen basischen, wasserärmern Thonerde-Eisenoxydsulfaten, die als Stypticit = Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2SO<sub>3</sub> + 10H<sub>2</sub>O aus Copiapo (Chile) und Pallières' (Depart. des Gard = Fibroferrit) mikrokrystallinisch bekannt sind.

Die in verdünnter Chlorwasserstoffsäure unlöslichen dunkelgrauen Thonschiefersplitter, geglüht hellroth werdend, enthielten wasserfrei (geglüht) in 100 Theilen:

Kali K <sub>2</sub> O . . . . .	2,127
Natron Na <sub>2</sub> O . . . . .	0,171
Magnesia MgO . . . . .	0,452
Eisenoxyd Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,982 (z. Th. als FeO im ursprüngl. Thonschiefer vorhanden)

Thonerde Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> . . . . . 13,974

Kieselsäure SiO<sub>2</sub> . . . . . 81,294

100,000

**XLIII. Thermalwasser der Rachmanow'schen heißen Schwefelquellen am Südabhange der Belucha, des (12,000') höchsten Berges der Altai-Gruppe.**

49°36' n. Br.  
56° 7' östl. L. v. Pulkowa.  
(86°27' östl. L. v. Greenwich).

Über diese bisher allein bekannten heißen Quellen des Süd-Altai berichtet Hr. Medicinalinspector Dr. Friedrich v. Gebler in Barnaul als Augenzeuge (Sommer 1833):<sup>11)</sup>

«Im Jahre 1823 wurde dem damaligen Generalgouverneur von West-Sibirien, General en chef Kapzewitch, über das Vorkommen von heißen Quellen

11) «Ein Blick auf die heißen Quellen im Russischen Altai und ihre Umgebungen» — Dorpater Jahrbücher. III. 141—163.

im Russischen Altai-Gebirge gemeldet, und in der Hoffnung, Heilkräfte in ihnen zu entdecken, beordnete er den Stabsarzt des Bijskischen Garnisons-Bataillons, Orlow, und den von den Kolywano-Woskressenski-schen Bergwerken requirirten Apothekergehülften, Popow, zu ihrer Untersuchung dahin. Beide reisten mit einem starken Kosakencommando und mit allen von ihnen verlangten Hilfsmitteln versehen, im Anfange Juni 1823 von Bijsk aus, die Flüsse Katúnja und Uimón aufwärts zu dem Flusse Berél und fanden am 23. Juni die Quellen am Bache Rachmánowka. Sie hielten sich hier einige Wochen auf und ihre Untersuchung ergab, nach Popow's Rapport, in 13 Unzen 5 Drachmen und 5 Gran desselben (= 6545 gran) einen Gehalt von  $4\frac{5}{9}$  gran Kohlensäure,  $2\frac{5}{9}$  gran Eisenoxyd,  $6\frac{5}{6}$  gran kohlen-saures Natron und  $2\frac{5}{18}$  gran Eisen. Sie brachten, auf Befehl des Generalgouverneurs, eine Partie dieses Wassers mit, welche er zur weitem Untersuchung an das Katharinburgische Laboratorium, das Tobolskische Physikate und nach Barnaul versandte. Hier erhielt ich (Hr. Dr. Gebler), nach genauer Untersuchung, andere Resultate; das nicht zum Besten verwahrte geruch- und geschmacklose Wasser enthält keine andern Bestandtheile, als im Pfunde (= 5760 gran) 3 Cubikzoll<sup>12)</sup> kohlen-saures Gas, und nach der Verdunstung einen Rückstand von etwa einem Gran kohlen-saurer Erden und Extraktivstoff, vielleicht mit kohlen-saurem Natron vermischt. Die Untersuchungen in Katharinburg und Tobolsk ga-

12) 3 Cubikzoll = 49,16 Cc. CO<sub>2</sub> bei 18° und 760 Mm. B = 0,09117 grm. = 1,465 grm. beim mittlern Barometerstande in Barnaul (140 Meter Meereshöhe) = 0,09001 gran = 1,446 gran (750,3 Mm.).

ben ähnliche Resultate und der einstimmige Schluss war, dass das Wasser keine besondern Heilkräfte enthalte.»

... «24. Juli (5. August) 1833. Das von NO. nach SW. strömende Bergflüsschen Rachmanowka erweitert sich, ungefähr 10 Werst unterhalb seiner Quellen, zu einem 3 W. langen, bis  $\frac{3}{4}$  W. breiten See, der Rachmanow'sche See genannt, mit ganz hellem Wasser, felsigem und griesigem Grunde, läuft dann, zwischen steinigen und sumpfigen Ufern, in gleicher Richtung an der Südseite eines 2 W. langen und  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  W. breiten Thales hin, und bildet am untern Ende desselben einen zweiten kleinen runden, mit einem netten waldigen Inselchen gezierten See.» (Folgt die Flora.)

... «Zu den Seiten erheben sich hohe steile, selten durch Schluchten unterbrochene Bergwände, mit Felsen und Trümmern bedeckt, zwischen denen Alpenpflanzen grünen; am Fusse waren sie bewaldet, an der rauhern Nordseite des wellenförmigen Rückens hie und da mit Schnee bedeckt. Sie bestehen aus abwechselnden Lagen von Granit, Glimmer- und Chlorit-schiefer mit Lagern und Adern von Porphyry und Quarz. Der Granit in diesen Gegenden ist ziemlich grobkörnig, der Glimmerschiefer besteht aus kleinblättrigem, schwärzlichem, stark mit Quarz gemischtem Glimmer (an den Quellen der Tschuja ist er glänzender, grossblättriger, mit geringerm Quarzgehalte). Weder hier, noch sonst auf meiner Reise jenseit Fykalka fand ich Kalk oder Grünstein.» — —

... «Nahe unter dem obern See erstreckt sich, gegen 30 Faden vom Fusse des nördlichen Gebirges entfernt, von Nord nach Süd ein etliche Faden brei-

ter, unten sich erweiternder, von Dammerde und Pflanzen entblösster und dadurch in eine breite Rinne vertiefter Streif quer durchs Thal; durch sein Gerölle und seinen Gries von Glimmerschiefer, Porphyr, grösstentheils aber von Granit, dringen die heissen Quellen — von den Kalmücken Orshán-su, von den Kirgisen Arasán genannt — an mehreren Stellen hervor. Am nördlichen Ende fand ich drei Hauptquellen in drei wenige Ellen von einander entfernte Becken, die stärkste, auf 2 Ellen im Gerölle vertiefte, war mit einer hölzernen Einfassung umgeben, die andern, nicht halb so tiefen, im Halbkreise mit Steinen umlegt. Ihr Wasser vereinigt sich, und rieselt flach zwischen dem Gerölle zur Rachmanowka unterhalb des See's. Etwa 30 Faden unterhalb dieser, näher nach dem See hin, sind in ähnlichen, eine Elle tiefern steinernen Boden, nahe beisammen, noch zwei Quellen, die sich in den See ergiessen.» — —

... «Das Wasser sprudelt nicht, sondern rieselt, vielleicht durch die dicke Lage des Gerölls in seiner Kraft gebrochen, still hervor; nach Popow's Beobachtungen in der Hauptquelle gegen 20 Eimer (246 Liter) in einer Stunde. In allen Becken, besonders in einem der obern kleinern, steigen an mehreren Stellen und in unbestimmten Perioden, bald schnell hintereinander, bald in Zwischenräumen von mehreren Minuten, Luftblasen von verschiedener Grösse empor, und platzen auf der Oberfläche des Wassers, und das von diesem im Vorbeifiessen benetzte Gerölle bekommt einen ganz dünnen weissen Überzug, den die Hirsche gern ablecken, welche daher im Anfange des Sommers, wo ihr Geweih von Werth ist, öfters von

Jägern hier belauert werden. Es ist ganz hell, hat weder besondern Geruch noch Geschmack, braust nicht und giebt keinen Bodensatz. Seine Temperatur war in der tiefern Hauptquelle  $+ 33\frac{1}{4}^{\circ}$  R., nachdem sie durch Graben vertieft war,  $34^{\circ}$  R., in den untern  $+ 27^{\circ}$  und  $29^{\circ}$ , in den seichten obern  $25^{\circ}$ . Die Umstände erlaubten mir nicht, Versuche im Grossen zu machen oder ihretwegen mich lange zu verweilen. Doch behandelte ich das Wasser mit Lacmus- und Kurkumapapier, Essigsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, ätzendem und kohlen-saurem Natron und Kali, Galläpfelinctur, blausaurem Kali, Kalkwasser, salzsaurer Schwererde, salpetersaurem Silber, kalt und warm bereiteter Auflösung von Silber in Salpetersäure, übersalzsäurem und reinem Quecksilber, essigsäurem Blei, schwefelsäurem Kupfer, Auflösung von Salmiak und darauf mit Essigsäure, mit Schwefelleber, Silber und Alcohol; aber ausgenommen, dass Kalkwasser  $\frac{1}{2}$  Pfund (= 2880 gran) mit gleichem Gewicht Quellwasser vermischt weiss wurde und 2 gran Bodensatz gab, was auf einen Gehalt von etwa 8 Cubikzoll Kohlensäure im Pfunde schliessen lässt und ausser einigen Andeutungen auf einen geringen Gehalt von kohlen-saurem Natron und Erden, gaben diese Versuche, die ich zum Theil in Barnaul beendigte und wiederholte, durchaus keine Resultate. Mitgenommene Flaschen mit dem Wasser wurden auf dem Rückwege durch das öftere Stürzen der Packpferde von Felsen grösstentheils zerschlagen; doch konnte ich noch 4 Pfund desselben (= 23040 gran) in gläserner Schale verdampfen und erhielt 3 gran Rückstand von bitterlich-laugenhaftem Geschmack, der mit Schwefel- und Salzsäure



brauste, mit ersterer bräunlich sich färbte und, wie wohl sehr undeutliche, Nadel- und Würfelkrystalle gab und daher wohl aus kohlen-saurem Natron, kohlen-saurem Talke und Extractivstoffe bestehen mochte. Die oben erwähnten Luftblasen, im Wasser in ein Glas aufgefangen, löschten den eingetauchten brennenden Span augenblicklich, und in ein anderes, mit dieser Luft gefülltes und verpichtes, dann unter Kalkwasser geöffnetes drang dieses schnell ein, wurde weiss und der darauf erfolgte Bodensatz brauste stark mit Säuren. Das war also unstreitig kohlen-saures Gas. Der von den Steinen mit Mühe in sehr geringer Menge gesammelte, mit Säuren stark brausende Überzug möchte, den damit angestellten Versuchen nach, ebenfalls kohlen-saures Natron sein, vielleicht als Absatz aus dem Wasser, vielleicht durch die freie Kohlen-säure desselben mit dem Natron im Granite gebildet, vielleicht auch mit kohlen-saurem Talke vermischt.»

Reducirt man obige Bestimmungen auf 1,000,000 Theile Wasser, so erhält man:

	Popow 1823.	Gebler 1833.	Gebler 1823.
Abdampfückstand . . . .	—	130,2	173,6
Kohlen-saures Natron ..	1044,0	—	—
Kohlensäure . . . . .	695,9	305,6	—
Eisenoxyd . . . . .	390,4	—	—
Eisen . . . . .	348,0	—	—

Im Juli 1874 schöpfte Hr. Tjumanzew, Ober-lehrer der Physik am Tomsker Gymnasium, eine Cham-pagnerflasche voll aus der Hauptquelle und überbrachte dieselbe dem Nachfolger Gebler's, Hrn. Dr. Duhm-

berg in Barnaul zur Untersuchung, der mir dieselbe zu übersenden die Güte hatte.

Im Sommer 1882 schöpften die Herren N. A. Sso-kolow und B. K. Poljanow, Geologen der Expedition zur geologischen Erforschung des südlichen Altai, 3 Champagnerflaschen desselben Romanowka - Ther-malwassers zur Untersuchung, die gut verkorkt und verharzt wohlerhalten nebst erläuterndem Begleit-schreiben des bekannten Reisenden, Hrn. Gregor Po-tanin, so wie des Conservators am Omsker Museum, Hrn. W. Lebedinsky, Anfang März 1883 in Dorpat anlangten.

Ich beehre mich, Ihnen, so wie der West-Sibiri-schen Abtheilung der Kaiserl. Russischen Geo-graphischen Gesellschaft zu Omsk, für diese Förderung der Hydrologie des Süd-Altai den ergebn-sten Dank auszusprechen.

#### Analytische Data.

Von den drei im Sommer 1882 geschöpften Fla-schen enthielt eine (C) 55,661 grm. Granit und Quar-zit-Grus von Hirsekorn- bis Bohnen-Grösse, theils Geröll, theils scharfkantige, durch Frostsprengung an Ort und Stelle abgespaltenen Muttergesteins der Quel-len. Dieselben gaben an verdünnte Salzsäure nur Spu-ren Kalk ab, ohne die mindeste Kohlensäure-Ent-wicklung.

Die beiden andern Flaschen A und B enthielten klares farbloses Wasser ohne Bodensatz.

Alle drei rochen beim Öffnen nach Schwefelwasser-stoff, bräunten Bleizuckerpapier und Silbernitrat.

1) Wasser der Flaschen A und B.

Spec. Gew. bei 18,8 C. = 1,000214 (aq gleicher Temp. = 1).

a) 654,299 grm. Wassers eingedampft hinterliessen 0,0946 hellgelblichen, bei 100° trocknen Abdampfrückstand = 0,14458 p. M.

Die Wasserlösung reagirte stark alkalisch, gab mit Silbernitrat und einigen Tropfen Salpetersäure 0,0330 braunes  $\text{AgCl} + \text{Ag}_2\text{S}$ , durch Ammoniak getrennt in

0,0103  $\text{AgCl} = 0,00389$  p. M. Cl.

0,0227  $\text{Ag}_2\text{S} = 0,000449$  p. M. S aeq. 0,000477 p. M.  $\text{H}_2\text{S}$ .

Das Filtrat entsilbert 0,0035  $\text{CaO} = 0,00535$  p. M.  $\text{CaO} = 0,00382$  p. M. Ca.

0,0004  $\text{MgO} = 0,00061$  p. M.  $\text{MgO} = 0,00037$  p. M. Mg.

0,0580  $\text{NaCl} + \text{KCl}$  woraus 0,0311  $\text{K}_2\text{PtCl}_6 =$

$\left\{ \begin{array}{l} 0,00762 \text{ p. M. K} \\ 0,02920 \text{ p. M. Na.} \end{array} \right.$

b) 117,4685 grm. Wasser sofort nach dem Öffnen der Flasche mit Silbernitratlösung versetzt behufs Bestimmung des Gesamt-Schwefelgehaltes 0,0101  $\text{Ag}_2\text{S} = 0,01112$  p. M. S = 0,01182 p. M.  $\text{H}_2\text{S}$ .

c) 712,21 grm. Wasser unmittelbar nach der Entkorkung behufs Fixirung der Gesamt-Kohlensäure mit 20 Cc. Barytwasser = 0,5166  $\text{BaO}$  versetzt, 24 Stunden verkorkt absetzend 0,1505  $\text{BaCl}_2$  (durch Lösen des der Flasche anhaftenden und lockern  $\text{BaCO}_3$ -Niederschlag) in  $\text{HCl}$  und Eintrocknen =

0,04483 p. M. Gesamt-Kohlensäure und  
0,0007  $\text{BaSO}_4 = 0,000337$  p. M.  $\text{SO}_2$

0,0348  $\text{SiO}_2 = 0,04886$  p. M.  $\text{SiO}_2$ .

I. d) Wasser der Flasche C über dem Granittrümmerbodensatz. Schwefelwasserstoffgeruch und Kohlensäureentwicklung beim Eindampfen, wie bei A, B.

680,013 grm. Wasser geben

0,0609  $\text{SiO}_2 = 0,08956$  p. M.  $\text{SiO}_2$

0,0353  $\text{CaO} = 0,05191$  » »  $\text{CaO} = 0,03708$  p. M. Ca

0,0045  $\text{MgO} = 0,00662$  » »  $\text{MgO} = 0,00397$  p. M. Mg

0,0751  $\text{KCl} + \text{NaCl}$

0,0487  $\text{K}_2\text{PtCl}_6 = \left\{ \begin{array}{l} 0,01148 \text{ p. M. K} \\ 0,03488 \text{ p. M. Na.} \end{array} \right.$

II. Im Juli 1874 von Hrn. Oberlehrer Tjumanzew an der Quelle geschöpftes Wasser — Analyse 1881, nach 7jährigem Liegen in der Flasche flockig, farblos, geruchlos. Filtrat sp. Gew. bei 16,6°C. = 1,000388:

a) 807,675 grm. Wasser direct eingedampft, hinterlassen 0,3544 bei 100° tr. gelben Abdampfrückstand = 0,43878 p. M. stark alkalisch, woraus:

0,0181  $\text{AgCl} = 0,00554$  p. M. Cl

0,0434  $\text{BaSO}_4 = 0,01845$  » »  $\text{SO}_2$

0,1116  $\text{SiO}_2 = 0,13817$  » »  $\text{SiO}_2$

0,0582  $\text{CaO} = 0,07206$  » »  $\text{CaO}$

= 0,05147 » » Ca

0,0106  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0,00473$  » »  $\text{MgO}$

= 0,00284 » » Mg

0,0982  $\text{KCl} + \text{NaCl}$

0,0485  $\text{K}_2\text{PtCl}_6 = \left\{ \begin{array}{l} 0,00963 \text{ » » K} \\ 0,04066 \text{ » » Na} \end{array} \right.$

b) Auf dem Filter gebliebene gelbliche Flokken, bei 300facher Vergrößerung völlig amorph, bei 120° tr. 0,1748 grm. = 0,21642 p. M. Davon in heisser conc. HCl unlösl. Rückstand bei 120° tr. = 0,12790 p. M. (SiO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + organ. Substanz) geglüht 0,0964 grm. weisse SiO<sub>2</sub> =

{ 0,11935 p. M. SiO<sub>2</sub>  
 { 0,00855 » » organ. Substanz + H<sub>2</sub>O,

(bei 120°C. geb. Hydratwasser) die HCl-Lösung 0,0012 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,00148 p. M. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,00104 p. M. Fe.

0,0007 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (zur P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Bestimmung durch MaO<sub>3</sub>-Lösung) = 0,00055 p. M. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

0,0030 CaO = 0,00371 p. M. CaO = 0,00265 Ca

0,1095 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (zur Mg-Bestimmung) = 0,04886 p. M. MgO = 0,02932 p. M. Mg

c) Bei genauerer Besichtigung der entleerten Champagnerflasche ergaben sich Boden und Seitenwand mit weissen fest anhaftenden Incrustationen bedeckt. Behufs Lösung resp. Erschöpfung derselben durch Wasser und Salzsäure wurde die Flasche 5 mal hintereinander mit reinem Wasser gefällt je 12 Stunden bei 70° bis 80° in den Trockenschrank gestellt. Je 840 Cc. der 5 aufeinanderfolgenden Heisswasserauszüge enthielten eingedampft α) 0,0944 grm.

bei 120° tr. Rückstand β) 0,0410 »

γ) 0,0354 »

δ) 0,0327 »

ε) 0,0199 »

Summe 4,2 Liter Heisswasser-

auszüge. . . . . 0,2234 grm. bei 120 tr. Mineralsubstanzen = 0,27659 p. M., woraus:

0,1278 grm. SiO<sub>2</sub> = 0,15823 p. M. SiO<sub>2</sub>

0,0311 grm. CaO = 0,03850 p. M. CaO = 0,02750 p. M. Ca

0,0072 grm. KCl + NaCl =

0,0108 grm. K<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub> = { 0,00258 p. M. K<sub>2</sub>O = 0,00214  
 { p. M. K  
 { 0,00256 p. M. Na<sub>2</sub>O = 0,00190  
 { p. M. Na.

d) Nach Abguss des 5<sup>ten</sup> Heisswasserauszeuges E wurden 100 Cc. kalte verdünnte Salzsäure (à 5% HCl) in die Flasche gegossen und unter mehrfachem Umschwenken 10 Stunden der Einwirkung bei 18° überlassen. Die Incrustationen verschwanden beim Übergiessen ohne Kohlensäure-Entwicklung oder Kieselsäureflocken-Abscheidung; die schwach gelbliche HCl-Lösung sammt Spülwasser hinterliessen eingetrocknet bei 120° tr. 0,2444 grm. = 0,30259 p. M. gelben Salzlückstand, woraus (ζ):

0,0589 SiO<sub>2</sub> = 0,07292 p. M. SiO<sub>2</sub>

0,0116 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,01436 » » Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

0,0059 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,00731 » » Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

0,0467 CaO = 0,05782 » » CaO = 0,04130 p. M. Ca

0,0227 Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,01013 » » MgO = 0,00608 p. M. Mg

Übersieht man diese Resultate, so ergibt sich, dass nur die Analyse des im Sommer 1882 geschöpften und 6 Monate nachher untersuchten Wasserinhaltes der Flaschen I, A, B als normal anzusehen ist. In I C fand durch vielfaches Schütteln des Granit- und Quarzittrümmer-Bodensatzes während des weiten

Landtransportes mechanische Erosion und hinterherige chemische Einwirkung des Kohlensäure haltigen Wassers auf das Bouteillenglas statt. In II haben letztere Einflüsse während 7jährigen Aufeinanderwirkens von Glas und Wasser in bedeutend gesteigertem Grade stattgefunden. Von einer Benutzung beider letztern I C und II zu geologischen oder balneologischen Schlüssen kann selbstverständlich nicht die Rede sein, doch sind dieselben als warnende Beispiele leicht zersetz-  
baren Glases von Interesse und praktischer Bedeutung. Sie mögen demnach als «Auslaugungsproducte von Flaschenglas durch Rachmanow-Wasser» ihren Platz in nachstehender Übersichtstabelle finden:

1,000,000 grm. = circa 1 Cub.-M. Rachmanow-Thermalwasser enthalten gramm:

Mineralbestandtheile.	I. A, B geschöpft Sommer 1882.	I. C mit Granittrümmern Sommer 1882.	II. a) filtrirtes Wasser (1874).	II. b) Flokken auf dem Filter (1874).	II. c) Heisswasserzug der Flasche.	e') verd. HCl-Auszug der Flaschenincrustation.
Kalium K.....	7,62	11,48	9,63	—	2,14	—
Natrium Na.....	29,20	34,88	40,66	—	1,90	—
Calcium Ca.....	3,82	37,08	51,47	2,65	27,50	41,30
Magnesium Mg.....	0,37	3,97	2,84	29,32	?	6,08
Chlor Cl.....	3,89	—	5,54	—	—	—
Schwefelsäure SO <sub>3</sub> .....	0,34	—	18,45	—	—	—
Schwefelwasserstoff H <sub>2</sub> S.....	11,82	—	—	—	—	—
Kohlensäure C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> .....	44,83	—	—	—	—	—
Phosphorsäure P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	—	—	—	0,55	—	—
Kieselsäure SiO <sub>2</sub> .....	48,86	89,56	138,17	119,35	158,23	72,92
Eisenoxd Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	—	—	1,48	—	14,36
Thonerde Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	—	—	—	—	7,31
Bei 100° tr. Abdampfückstand	144,58	—	438,78	216,42	276,59	302,59

Erwägt man, dass Hr. Dr. Gebler das der Quelle entrieselnde Wasser ausdrücklich als geruch- und geschmacklos bezeichnet<sup>13)</sup>, dem sachkundigen Arzte und Balneologen aber der geringste Schwefelwasserstoff-Geruch aus dem 42,5° C. warmen frischen Wasser sofort aufgefallen wäre, so erscheint es wahrscheinlich, dass der in I. A, B und C beobachtete Schwefelwasserstoff einer Reducionswirkung durch die schiefergrau gewordene untere Korkstöpselfläche resp. einige mitgeschöpfte als Reducionsformant wirkende Thermal-Algen entstammt. Diese Hypothese wird um so annehmbarer, da der Schwefelsäuregehalt in I. fast verschwunden, im H<sub>2</sub>S freien Wasser II. (Sommer 1874) dagegen 18,45 grm. SO<sub>3</sub> p. Cub.-M. Wasser beträgt.

Reconstruirt man aus den gefundenen 11,82 grm. H<sub>2</sub>S aeq 27,77 grm. SO<sub>3</sub> das frische ursprüngliche

13) Hr. Dr. med. Tronoff schöpfte Mitte Juli 1882 im Auftrage des Omsker Medicinal-Departements in Rachmanowka eine Flasche Thermalwasser zur chemischen Untersuchung, die sofort an Hrn. Provisor Haller in Omsk ausgeführt wurde. Derselbe berichtet darüber (Verhandlungen der Süd-Sibirischen Abtheilung der Kaiserl. Russ. Geogr. Ges. — Sapiski Ssibirskago Otdäla Imper. Russk. Geogr. Obschtschestwa, Heft IV, Omsk 1882, p. 30 der Miscellen («мѣръ»): «Nach der qualitativen Untersuchung enthält das Rachmanow'sche Thermalwasser: schwefelsaures Natron, schwefelsaure Magnesia, Chlorkalium, kohlensauren Kalk, sehr wenig kohlensaure Magnesia, Spuren von Eisen und Kieselerde. Von Gasen enthält das Wasser freie Kohlensäure.»

Auch hier hätte sich jede Spur Schwefelwasserstoff sofort durch den Geruch bemerkbar gemacht und wäre von Hrn. Dr. Tronoff sowie von Hrn. Haller jedenfalls ausdrücklich hervorgehoben worden!

Hr. Dr. Tronoff beobachtet seinerseits als Augenzeuge 12./24.) bis 18./30. Juli 1882: «Das Wasser in den heißen Quellen ist sehr rein, entwickelt kohlensaure Blasen und fließt mit benachbarten kalten Quellen zusammen in den 3 Werst langen Rachmanow'schen Sec, dessen Wassertemp. 12,5° C. ist.

Wasser, bindet Chlor an Natrium, Schwefelsäure an beide Alkalien, deren Rest nebst alkalischen Erden an Kohlensäure und Kieselsäure, so gestaltet sich obige Übersichtstabelle folgendermassen:

1,000,000 grm. (circa 1 Cubikmeter) Rachmanow-Thermalwasser enthielten und entzogen dem Boucilleinglase gramm Mineralbestandtheile:

	Geschöpft im Sommer 1882.		Sommer 1874 durch 7jährige Einwirkung auf das Flaschenglas stark verändert = Wasser + Glas — Extrakt.				a+b+c+d Summe.
	Normal-Flaschen A und B.	Flasche C, durch Granitgrus etwas erodirt.	a) klares Filtrat.	b) abfiltrirte Silicatiflocken.	c) Heisswasser-Auszug der Flasche.	d) verdünnt HCl Auszug der Flasche.	
Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ...	16,97	25,56	21,44	—	—	—	21,44
Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	36,15	29,15	15,29	—	—	—	15,29
Chlornatrium NaCl ..	6,42	6,42	9,14	—	—	—	9,14
Kali K <sub>2</sub> O .....	—	—	—	—	2,58	—	2,58
Natron Na <sub>2</sub> O .....	20,14	30,85	43,24	—	2,56	—	45,80
Kalk CaO .....	5,35	51,91	72,06	3,71	38,50	57,82	172,09
Magnesia MgO .....	0,61	6,62	4,73	48,86	—	10,13	63,72
Eisenoxyd Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	—	—	1,48	—	14,36	15,84
Thonerde Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	—	—	—	—	7,31	7,31
Kieselsäure SiO <sub>2</sub> .....	48,86	89,56	138,17	119,35	158,23	72,92	488,67
Kohlensäure CO <sub>2</sub> .....	44,83	44,83	—	—	—	—	?
Phosphorsäure P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ..	—	—	—	—	2,58	—	2,58
Summe ...	179,33	284,90	348,90	173,95	201,87	162,54	887,26

Aus nachstehender Übersichtstabelle 30 charakteristischer Thermen des Amur-Littoral, der Pyrenäen, Alpen, Anden, Island's, Tibet's, Neu-Seeland's, des Taunus u. a. mit aufsteigendem Salzgehalte ergibt sich für die Thermen des Süd-Altai — Belucha-Rachmanowka — ein Minimal-Gehalt an Mineralbestandtheilen. Ob letztere hierin noch den Thermen Japan's nachstehen — «les sources de l'Orijino, au Japon, qu'on assure débiter *de l'eau pure à 100°*» — Bous-singault Compt. Rendus XCI p. 839 (1880) — müssen Analysen letzterer lehren. (Siehe die Tabelle.)

2) von Luedorf die heissen Quellen am Amur bei Neu-Michailowsk, Monographie 1882; Auszug in der Irkutsker Zeitung «Ssibir» № 52 (1882).

3) E. Filhol Journ. de Pharm. et de Chimie (3) XX 81—88 (1851), Analysen der 10 Quellen; Source Bayen, Azémar, Richard supérieure, Grotte-Supérieure Blanche, Ferras, Pré, Bardeu, Grotte-Inférieure, la Reine. L. c. p. 83 . . . «en comparant la quantité des sulfates qui sont continus dans les diverses sources, on reconnaît que *les plus sulfureuses sont toujours les moins sulfatées* et même à leur source les eaux des Pyrenées *les plus chargées de sulfures* sont *dépourvues de sulfate*» — H<sub>2</sub>S-Bildung durch SO<sub>3</sub>-Reduction.

Die Maximaltemperatur besitzt unter den Pyrenäen-Thermen die «Source aux Oeufs» zu Cauterets 1085 Meter über d. M. 55,0° C., demnächst «S. Mahourat» (Cauterets) in gleicher Meereshöhe 49,0° C. Die Maximaltemperatur der Thermen von Barèges (S. Grande Douche) — 43,6° 1241 Meter ü. d. M., Bagnères de Bigarre (Fontaine de Salie) 51,8° Meereshöhe 580 Meter.

«Silicate de chaux» der Tabelle Filhol's ist hier als SiO<sub>2</sub> und CaC<sub>2</sub>O<sub>3</sub> aufgeführt worden.

4) L. Moissenet Ann. des Mines (5) XVII 11 (1860). Die Originalzahlen sind:

p. Cub. Meter:	SiO <sub>2</sub> . . . 61,0	MgO . . . 7,5	HCl . . . 7,9	CO <sub>2</sub> { libre, et des bicarbonates 26,5, des carbonates neu- tres 30,1.
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . 7,5	Na <sub>2</sub> O . . . 82,0	SO <sub>3</sub> . . . 49,8	
	CaO . . . 15,0	K <sub>2</sub> O . . . 4,5		

5) Poggiale Journ. de Pharm. et Chim. (3) XXXIV 163 (1858).

6) F. Ullik Wiener Akad. Sitzungsab. XLVIII (B) 271 (1863) neben Spuren von Rubidium, Caesium, Mangan, Strontian, Fluor, Titansäure, Arsen.

7) Boussingault Comptes Rendus XCI 839 (1880). . . . «des sources forment un ruisseau de 5 m. et 6 m. de largeur, sur une profondeur de 0,5; c'est le rio de Aguas Calientes. L'eau chaude jaillit à une cinquantaine de mètres au dessus du ravin, de deux cavités ouvertes dans le granite . . . dans l'un des bassins j'ai trouvé pour la température 92,2°, dans l'autre 96,9° C. . . . 1878, lors de l'Exposition internationale, je découvris parmi les intéressants produits venus de Venezuela, un flacon contenant une dizaine de litres d'eau de las Trincheras que le commissaire de la république américaine, qui est un chimiste distingué, s'empresse de mettre à ma disposition . . . 1 litre:

Cl . . . . 0,058	K <sub>2</sub> O . . . 0,014	SiO <sub>2</sub> . . 0,127
SO <sub>3</sub> . . . 0,034	CaO . . . 0,013	H <sub>2</sub> S.. CO <sub>2</sub> indéterminés.
Na <sub>2</sub> O . . 0,066	MgO . . 0,006	

Die Gruppierung dieser Elemente analog Rachmanow-Thermalwasser ergibt Neutralsalze neben Calcium, Magnesium und Eisenbicarbonat, eventuell Sulfhydrür. Der bedeutende SiO<sub>2</sub>-Gehalt bildet den Übergang zu den Geysirn Islands. . . . La silice soluble est relativement en assez forte proportion. Cette proportion dépasse celle que l'on trouve dans les eaux de Plombières, de Carlsbad et d'Aix la Chapelle. C'est sous le rapport de la teneur en acide silicique avec l'eau des geysers d'Islande, que la source de las Trinchéras offre le plus d'analogie; comme ces eaux, elle dépose des concrétions siliceuses, aux points d'émission.»

8) A. von Planta-Reichenau Lieb. Ann. CLV 161 — 164 (1870). Die Thermen geben 8,67 Cub.-Meter Wasser von 37,5 C. p. Minute. Die Umrechnung der Carbonate auf Bicarbonate ergibt 9,13 grm. «freie» CO<sub>2</sub> p. Cub.-M. Wasser.

9) R. Bunsen Lieb. Ann. LXII p. 11 (1847).

10) R. Fresenius Journ. für prakt. Chemie (2) XVII 306—320 (1878).

11) C. Bickell Lieb. Ann. LXX 292 (1849) von Bunsen im Sommer 1846 geschöpft.

12) Ed. Willm Bull. de la Soc. chim. (n. S.) XXIX 291—295 (1878).

13) C. Bickell l. c.

14) C. Schmidt Bull. de l'Acad. Imp. des Sc. de St.-Pétersbourg XXVIII 9 — 15 (1881) von Hrn. N.

v. Przewalski geschöpft December 1879, von mir analysirt Mai 1881.

15) F. Sandberger Lieb. Ann. LXII 49 (1847) in Bunsen's Abhandl.: «Über den innern Zusammenhang der pseudovulkanischen Erscheinungen Island's.»

16) Ch. Leconte Ann. des Mines (6) XII 484 (1867): «Dormoy Étude sur les eaux thermales de Luxeuil l. c. p. 461 — 547 . . . Les eaux minérales de cette région viennent d'une profondeur assez grande; l'on sait que Luxeuil n'est que l'un des points d'émergence de ces eaux et que tout autour de lui se groupent les nombreuses stations composant la quatrième région hydro-minérale, laquelle s'appuie à gauche sur le massif granitique des Vosges, et à droite sur celui de la Forêt-Noire. . . . Les sources chlorurées sodiques de *Reherrey, Luxeuil, Plombières, la Chaudeau, Bains et Fontaines Chaudes*, qui émergent toutes dans un rayon de 18 kilomètres, qui ont des compositions, des températures et des hauteurs de jaillissement analogues, doivent sortir du même terrain et être produites au jour par la même cause . . . du *granite* ou du *porphyre* à une faible distance du point où sourdent toutes les eaux ci-dessus citées . . .»

17) R. Fresenius Journ. für prakt. Chemie (2) XVI 278—290 (1877).

18) M. Braun Zeitsch. der deutschen Geol. Ges. XXIV 34 (1872). «*Hammam Meschoutin*» = «Bad der Verdammten» = «*Aquae tibilitinae*» der Römer, in den südlichen Vorbergen des Djebel Debahr, Prov. Constantine, entströmt tertiären Sandsteinen aufgelagertem Kalksinter, liefert 6 Cub.-Meter Thermalwasser Temp. 97° C. p. Minute.

19) Smith Chem. Journ. XV 57, daraus Zeitschr. für prakt. Chemie LXXXIX p. 186 (1863). Küste von Rotomahana circa 50 Fuss über dem Meeresspiegel, Nord-Insel Neu-Seeland's, Solfataren- und Geysirkette von Taranaki bis zur Plenty-Bai. Wasser schön blassblau, in einer Reihe von Cascaden über ausgedehnten Kieselsinter herabfallend; stark alkalisch spec. Gew. 1,00205.

20) R. Fresenius Journ. für prakt. Chemie (2) VI 53—78 (1873).

21) J. Liebig Ann. LXXIX 94—102 (1851) die Carbonate als Bicarbonate aufgeführt, spec. Gewicht 1,00349.

22) J. Lefort Journ. de Pharm. et de Chim. (3) XXVII 241 (1855).

23) R. Wildenstein Journ. für prakt. Chemie LXXXV 100 — 115 (1862), sp. Gew. = 1,00347, die heisseste der 25 Quellen, zugleich die heisseste Therme Mittel-Europa's; 1852 durch Einsturz ihrer Decke zu Tage getreten.

24) E. Willm Bull. de la Soc. chim. (n. S.) XXXIII 294 (1880) *Source Choussy* April 1879; die gleichzeitige Untersuchung derselben Therme von A. Riche ib. XXXIII 453 (1880). Riche fand den Gehalt an Arsensäure  $As_2O_5$  in:

Source Choussy № 2:

29. Mai 1879.....	9,3 grm. p. 1 Cub.-Meter Thermalwasser
26. Juli » .....	13,4 » » »
22. September 1879	7,7 » » »
15. Februar 1880..	9,2 » » »
	October 1878 ... 5,52 grm $As_2O_5$ auf 4685 grm. Abdampfrückstand.

Source Ferrière (Temp. 54,9°):

12. Februar 1879 ..	10,5 grm. p. 1 Cub.-Meter Thermalwasser
29. Mai » ..	11,9 » » »
26. Juli » ..	11,0 » » »
22. September 1879	9,0 » » »
15. Februar 1880 ..	10,1 » » »
	October 1878 ... 9,81 auf 4700 grm Abdampfrückstand

Mittel 10,2 grm.  $As_2O_5$ .

Source Sédaiges (2):

October 1878 .....	9,66 grm. $As_2O_5$ auf 5660 grm. Abdampfrückstand
	Therm. Wassertemp.
La Plage (23° C.).....	2,2 » » 2160 »
Fenestre № I (19;2 C.)...	1,5 » » 570 »
Fenestre № II (19;0 C.)..	1,5 » » 870 »



	gram. As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Abdampf- rückstand
№ 25. Royat:		
source de la Commune (Eugénie)		
(34,2) . . . . .	0,43	4001,1
» Saint-Mart (29,5) . . . . .	0,51	3708,2
» Saint-Victor (21,3) . . . . .	1,07	3956,5
» César (28,5) . . . . .	0,38	1977,9

№ 30. Châtel Guyon:		
source Déval . . . . .	0,92	6006,8
» Gargouilloux . . . . .	0,46	5853,0
» Vernière . . . . .	0,71	5867,5
» Sardou . . . . .	?	5821,1

№ 27. Saint-Nectaire-le-Haut:		
source Mont Carnadore (37,5) . . . . .	0,77	4959,5
» Rocher (35°) . . . . .	1,09	5496,0
» Parc (21,3) . . . . .	1,07	5663,0

Saint-Nectaire-le-Bas:		
source Saint-Cézaire (35,5) . . . . .	1,38	6018,0
» Gros-Bouillon (35,5) . . . . .	0,61	5516,0

La Bourboule-Thermalwasser enthält absolut und relativ zum Abdampfrückstande 15 bis 20 mal so viel Arsensäure als Royat, Saint-Nectaire und Châtel-Guyon.

26) E. Ludwig u. J. Mauthner Min. Petr. Mitth. (2) II 269 — 310 (1880), daraus Jahresb. XXXIII 1524 (1880) mittlere Ergiebigkeit sämtlicher neun Carlsbader Quellen, 2,037 Cub.-Meter p. Minute; die Carbonate sind hier als Bicarbonate aufgeführt; spec. Gew. = 1,0053.

27) Ed. Willm Bulletin de la Soc. chim. XXXI 3 — 9 (1879).

Die Gruppierung des Originals (E. Willm) l. c. p. 295: source Choussy  
 «carbonate de potassium 0,1785»  
 «sulfate de sodium . . . . . 0,2071»  
 p. 1 Litre

ist vorliegend durch äquivalente Mengen Kaliumsulfat und Natriumbicarbonat analog Rachmanow ersetzt worden.

E. Willm fand den As<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Gehalt der am 12. April 1879 gleichzeitig aus den 3 Thermen und 2 kalten Quellen zu la Bourboule geschöpften Wasser:

Thermen:	{ source Choussy (56°) . . . . .	8,3 gram. As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ,	Abdampfrückst.	5038,0 gram.
	{ source Ferrière (53,4°) . . . . .	8,6 »	in 1	5000,5 »
	{ sources Sédaires (53,4) . . . . .	9,5 »	Cub.-M. Wass. »	4455,2 »
Kalte	{ source Fenestre № I (19,2° C.)	2,85 »	As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	580,0 »
Quellen:	{ » № II (19° C.)	3,29 »	p. Cub.-M.	786,0 »

25), 27) u. 30) Ed. Willm Bull. de la Soc. chim. XXXI 3—9 (1879)  
 carbonate potassique und  
 sulfate sodique

als Kaliumsulfat- und Natriumbicarbonat-Äquivalent aufgeführt.  
 1 Cub.-Meter Thermalwasser enthält Arsensäure As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und Abdampfsalze:

28) Drouot Annales des Mines (6) III p. 1—146 (1863) alte Analysen von Athénas (1822), Desfosses et Roumier (1827), Chevallier 1834 und Figuier et Mialhe (1848) daselbst tabellarisch zusammengestellt p. 70 mit 2 geologischen Karten.

F. Rigaud Ann. des Mines (7) XVII p. 346—536 pl. 4—8 (1880). Beide Arbeiten geologisch-archäologisch gründlich, chemisch sehr mangelhaft. Die hier in Ermangelung besserer aufgeführte «Composition de ces résidus (Abdampfrückstände) d'après la moyenne de nombreuses analyses» Rigaud l. c. 421.

29) J. P. Bouquet Ann. de Chim. et Physique (3) XLII p. 278—363 (1854) tabellarische Zusammenstellung der Resultate p. 306—307 u. p. 318—319.

H. Voisin Annales des Mines (7) XVI 488—597 (1879) Geologie und Topographie von Vichy.

30) Ed. Willm Bulletin de la Soc. chim. XXXI p. 3—9 (1879)

31) R. Fresenius Chemische Untersuchung der wichtigsten Mineralwasser des Herzogthums Nassau, Heft I: «der Kochbrunnen zu Wiesbaden». Wiesbaden 1850 pag. 30 u. 40, Taf. I u. II. Spätere Analysen anderer Wiesbadener Thermen von R. Fresenius tabellarisch zusammengestellt Journ. für prakt. Chemie (2) IX p. 372 (1874).



(Tiré du Bulletin, T. XXVIII, pag. 473—516.)

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des Sciences.  
Septembre 1883. C. Vessélofsky, secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.  
(Vass.-Ostr., 9<sup>e</sup> ligne, № 12).



	18) Hammam Meschoutin.	19) Te Tarata Geysir, Neu-Seeland.	20) Ems neue Badquelle.	21) Aachen Kaiserquelle.	22) Chateau neuf (Puy de Dôme) grand bain.	23) Burtscheid.	24) La Bourboule (Dép. Puy de Dôme).	25) Royat source de la Commune.	26) Carlsbad Sprudel.	27) Saint Nectaire Mont Carnadore.	28) Bourbonne les Bains.	29) Vichy, puits carré.	30) Châtel Guyon source Deval.	31) Wiesbaden Kochbrunnen.
Thermalwassertemp. C° . . . .	97°	100°	50°	55°	37°	74,6°	56°	34,2°	73,8°	37,5°	65°	44°	32,5°	68,7°
Kaliumsulfat $K_2SO_4$ . . . . .	—	75,43	44,15	154,45	516,3	168,47	225,0	171,3	186,2	171,8	130	356,8	220,9	115,54
Natriumsulfat $Na_2SO_4$ . . . . .	176,53	—	41,50	282,72	49,0	308,19	23,7	24,6	2405,3	—	—	—	346,3	—
Ammoniumsulfat $N_2H_8SO_4$ . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NH <sub>4</sub> Cl 16,72
Calciumsulfat $CaSO_4$ . . . . .	380,86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	860	—	—	—
Magnesiumsulfat $MgSO_4$ . . . . .	6,73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aluminiumsulfat $Al_2S_3O_{12}$ . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorkalium KCl . . . . .	18,39	95,29	—	—	—	—	—	—	—	93,1	—	—	—	—
Chlornatrium NaCl . . . . .	415,60	1622,43	927,15	2634,40	395,0	2837,20	3167,7	1672,8	1041,8	2050,5	5750	530,8	2014,4	6835,65
Bromnatrium NaBr . . . . .	—	—	0,48	3,60	—	1,69	—	—	NaF 5,1	—	—	—	—	MgBr <sub>2</sub> 3,55
Jodnatrium NaJ . . . . .	—	—	0,004	0,51	—	0,22	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorlithium LiCl . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,6	0,18
Chlorcalcium $CaCl_2$ . . . . .	10,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	544,58
Chlormagnesium $MgCl_2$ . . . . .	78,64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	370	—	1232,6	203,91
Natriumcarbonat $Na_2CO_3$ . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Natriumbicarbonat $Na_2C_2O_5$ . . . . .	—	—	2052,76	920,12	1740,5	845,81	2057,6	1316,1	1836,7	2554,3	—	5202,8	—	—
Ammoniumbicarb. $N_2H_4C_2O_5$ . . . . .	—	—	8,21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lithiumbicarbonat $Li_2C_2O_5$ . . . . .	—	—	5,54	4,46	—	15,39	38,8	59,2	19,6	102,7	—	—	—	—
Baryumbicarbonat $BaC_2O_5$ . . . . .	—	—	0,98	—	—	Cu <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,18	—	—	—	—	—	—	—	—
Strontiumbicarbonat $SrC_2O_5$ . . . . .	1,95	—	1,52	6,29	—	0,73	—	—	0,5	—	—	—	3,0	—
Calciumbicarbonat $CaC_2O_5$ . . . . .	369,43	34,97	220,43	22,24	314,0	267,52	153,8	1118,3	462,8	653,0	129	421,0	2455,2	602,90
Magnesiumbicarb. $MgC_2O_5$ . . . . .	64,53	—	210,35	7,42	204,0	41,68	57,5	499,6	253,7	538,9	—	335,0	466,1	15,83
Eisenbicarbonat $FeC_2O_5$ . . . . .	—	—	3,98	1,17	34,0	0,49	7,0	74,9	4,1	24,1	—	6,0	43,8	7,79
Manganbicarbonat $MnC_2O_5$ . . . . .	—	—	0,33	—	—	0,41	—	—	0,3	—	—	—	—	0,81
Natriumsulfid $Na_2S$ . . . . .	—	—	—	1,50	—	0,07	—	—	—	—	—	—	—	—
Kaliumsulfhydrür KHS . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Natriumsulfhydrür NaHS . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	Al <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 0,4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2,4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 30	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 28,0	—	0,36
Phosphate, Borate, Arseniate etc. . . . .	CaHAsO <sub>4</sub> 1,20	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4,57	Al <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>8</sub> 0,21 Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 0,37	—	—	Ca <sub>3</sub> P <sub>2</sub> O <sub>8</sub> 0,33 CaHAsO <sub>4</sub> 0,03	Na <sub>2</sub> HA <sub>5</sub> O <sub>4</sub> 13,4	0,69	0,7 Na <sub>2</sub> B <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 4,0	1,24	—	2,48	1,49	0,16
Natron Na <sub>2</sub> O . . . . .	—	{ 228,57	—	—	—	—	—	—	—	—	{ 57	—	—	—
Kieselsäure SiO <sub>2</sub> . . . . .	70,00	{ 600,57	47,47	66,11	101,0	73,80	105,2	102,6	71,5	128,0	{ 54	68,0	111,0	60,22
Kohlensäure (frei) CO <sub>2</sub> . . . . .	—	—	746,26	—	1195,0	10,80	454,4	1395,5	189,8	708,3	—	876,0	1071,0	362,68
Summe . . .	1594,71	2661,83	4311,71	4396,99	4548,8	4586,26	6307,3	6435,4	6482,5	7028,4	7380	7836,0	7977,4	8770,88