

# Die Kochsalzgewinnung in den russischen Steppenseen.

Von Dr. C. O. Ceeh.

Die eigenartige Kochsalzgewinnung in den zwischen der Wolga und dem caspischen Meere gelegenen zahllosen Steppenseen ist wiederholt Gegenstand eingehender Beobachtungen gewesen, die jedoch ihr Interesse fast ausschliesslich dem geologischen Theil — der Salz- bildung — zugewendet haben. Gmelin<sup>1)</sup> war der Erste, der im Jahre 1774 dem technologischen Standpunkte Rechnung trug; Erdmann<sup>2)</sup>, Goebel<sup>3)</sup> und Rose<sup>4)</sup> lieferten weitere Beiträge zu den in Mus- prats chemischer Technologie enthaltenen spärlichen Mittheilungen über die Eigenschaften und die Gewinnung des Kochsalzes in den russischen Steppenseen. Alle übrigen neuen Erfahrungen über diesen Gegenstand finden sich zerstreut in einer grossen Anzahl russischer Werke, und blieben also für die Hallurgie und die deutsche chemisch- technologische Literatur bisher vollständig unverwerthet.

Hierher gehören Reisebeschreibungen und topographische Schriften von Rynkow, Pallas-Zuew, Lepechin, Falk, Nefedjew, Kittary, Milowanow, Jewrejnow, Jermakow, Rybuschkin, Wosnesensky, Stukenberg, Bergsträsser, Golowkinsky, Artistow und Barbot de Marny, ferner eine grosse Anzahl werthvoller Abhandlungen, die in verschiedenen russischen Fachzeit- schriften, in den Berichten der Ministerien, der naturforschenden Gesellschaften zu Moskau und Kiew, des kaiserlichen Berginstitutes zu St. Petersburg, der geographischen Gesellschaft, der Gouvernements- Verwaltungen, der statistischen Commissionen, sowie der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg enthalten sind.

Die neuesten Nachrichten jedoch enthalten die beiden, in russi- scher Sprache erschienenen Arbeiten G. P. Fedschenko's: „Ueber die Salzbesteuerung in Russland“ 1865 — und „Ueber das Setzsalz und die Salzseen des caspischen und asow'schen Bassins“ 1870 — sowie eine Monographie von Herrn Ingenieur J. J. Nikitinsky<sup>5)</sup> „Ueber das Setzsalz der astrachanischen Gubernie“ 1876.

<sup>1)</sup> Gmelin: Reise durch Russland. 1774.

<sup>2)</sup> Erdmann: Beiträge zur Kenntniss des Inneren von Russland. 1825.

<sup>3)</sup> Goebel: Reise in die Steppen des südlichen Russland. 1837.

<sup>4)</sup> Rose: Reise nach dem Ural, Altai und dem caspischen Meere. 1842.

<sup>5)</sup> Nikitinsky: O samosudotschnoj soli astrachanskoj guberniji. 1876.

Letztere Schrift erörtert auf Grundlage einer erschöpfenden Benützung einschlägiger Literatur-Angaben nicht nur den historischen und national-ökonomischen Theil dieses Gegenstandes, sondern dieselbe enthält auch werthvolle geologische Beobachtungen des Verfassers.

Ich habe aus dem erwähnten reichhaltigen Material mein Augenmerk nur dem chemisch-technologischen Theile der Kochsalzgewinnung zugewendet, und glaube in dieser Abhandlung eine gedrängte Uebersicht aller wissenswerthen Daten, die neuerdings durch Benützung zahlreicher privater Aufzeichnungen von Seite des Herrn J. J. Nikitinsky in dessen Monographie eine wesentliche Bereicherung erfahren haben, bieten zu können.

Der Krystallisation des Setzsalzes in den offenen Seen, sowie der eigenthümlichen Bildung des Kochsalzes in den versandeten Seen, habe ich eine von den bisherigen Anschauungen verschiedene Bedeutung beigemessen, und glaube, dass man an der Hand der von mir hervorgehobenen Beobachtungs-Massregeln entweder zu einer richtigen Classificirung der einzelnen Salzseen gelangen werde oder aber, dass man in Folge der variirenden Zusammensetzung der Soole die rationellere Classificirung der Seen nach geographischen Gruppen beibehalten könnte.

### Die Kochsalzgewinnung im Eltonsee.

Die Kochsalzgewinnung in der astrachanischen Gubernie begann im Jahre 1556 nach der Niederwerfung des Tatarenreiches und der Eroberung Astrachan's durch die Russen. Es wurde von da an in verschiedenen Seen Salz gewonnen, ohne dass sich Aufzeichnungen über die Gewinnung des sogenannten „Buzun“ erhalten hätten. Die seit dem Jahre 1646 eingeführte Besteuerung des Salzes, sowie verschiedene Ukase, wirkten bald fördernd, bald aber hindernd auf die Entwicklung der Salzproduction, und erst als durch die russische Regierung eine geregelte Salzgewinnung durch Herbeiziehung geeigneter Arbeitskräfte und durch die Gründung einer Salinen-Direction am Eltonsee eingeführt wurde, begann im Jahre 1747 daselbst eine stets zunehmende Salzgewinnung.

Während im Jahre 1744 das sämmtliche in Astrachan geförderte Salz nur 2.600,000 Pud betrug, stieg die im Eltonsee gewonnene Kochsalzmenge von Jahr zu Jahr und erreichte im Jahre 1809 schon 11.778,609 Pud.

Zu gleicher Zeit mit der Gewinnung des Kochsalzes am Eltonsee begann man auch mit der Ausbeutung des Baskuntschak-Sees, der jährlich 40,000 Pud lieferte.

Allein sowohl die kostspielige Salzförderung auf dem Baskuntschak, als auch die steten Beunruhigungen durch Ueberfälle von Seite der Kalmükenstämme verhinderten eine geregelte Exploitation dieses Sees und es gelang erst im Jahre 1817, daselbst eine für den Eltonsee gefährliche Concurrenz zu etabliren.

Jetzt befindet sich die Salzgewinnung auf den astrachanischen Seen theils in ärarischen, theils in privaten Händen. Das Aerar för-

derte in den Jahren 1850—58 im Mittel jährlich 20.540,000 Pud, während die privaten Salzproduzenten jährlich 5.930,000 Pud gewannen. Die Regierung exploitirte auf den astrachanischen Seen, den Eltonsee ausgenommen:

im Jahre	Pud	im Jahre	Pud
1853	639,933	1858	4.312,827
1854	620,331	1859	2.182,950
1855	343,741	1860	2.346,498
1856	283,533	1861	4.785,177
1857	3.322,456	1862	3.511,365

Diese Tabelle dürfte die sprungweise Zu- und Abnahme der Salzgewinnung am besten charakterisiren; sie hängt von meteorologischen und commerciellen Verhältnissen ab und ist von dem Streben geleitet, die Salzgewinnung von der grossen Anzahl kleiner Seen auf wenige grosse Seen zu concentriren.

Der Eltonsee, der durch die jetzt in grossem Masstabe eingeführte Exploitirung des Baskuntschak-Sees seine frühere öconomische Bedeutung zum Theile eingebüsst hat, ist 18 Werst 15 Saschen lang und 14 Werst 18<sup>5</sup> Saschen breit, er entspricht also einem Complex von 200 Quadratwerst. Er ist der am längsten bekannte Repräsentant jener eigenthümlichen Salzseen der kirgisischen Steppe, welche Setzsatz liefern. Die Russen bezeichneten früher das aus diesen Seen stammende Salz mit dem Namen „Buzun“ — jetzt wird es gewöhnlich „Nowosadka“, d. i. neu abgesetztes Salz, genannt, während die in diese Kategorie gehörenden Seen „das Salz selbstabsetzende Seen“ (Samosadotschna Ozera) und das Salz „Setzsatz“ oder „Samosadotschna Sol“ heisst.

Die Mächtigkeit des Salzlagers ist nicht bekannt. Der See liegt mitten in der Steppe, deren Boden ebenso, wie die abschüssigen Ufer des Sees, lehmig ist. Die Soole des Sees besteht bis auf 2 Werst vom Ufer aus zähem Schlamm.

In den See münden einige kleine Flüsse (Bolschaja Smorogda, Soljanka, Ulanzacha), welche sämmtlich Kochsalz und Magnesiumsalze enthalten.

Die im Anfang des Sommers herrschenden Ost- und Nordwinde haben auf den Wasserstand des Sees einen bedeutenden Einfluss. Man wählt aus diesem Grunde zur Salzgewinnung die späteren Sommermonate, auch haben die Arbeiter zu dieser Zeit am wenigsten von der Hitze zu leiden.

Die Arbeiter steigen in den See und holen das Salz vom Boden des Sees heraus, waschen die einzelnen Stücke mit der Salzsoole ab, um den anhaftenden Schlamm und die bitteren Salzkrystalle zu entfernen, legen das Salz auf flache Holzfähren und führen die Ladung durch Kanäle zum Abladeplatz. Eine Ladung wiegt bei hohem Wasserstand 110—115 Pud, bei niederem nur 35—60 Pud.

Die Unternehmer erhalten für 1000 Pud abgelieferten Salzes 13—15 Rubel, während jeder Arbeiter für die ganze Campagne 20 bis

30 Rubel erhält, wobei er in jeder Tagesschicht 200 Pud Salz zu fördern verpflichtet ist.<sup>1)</sup>

Die Tagesschicht beginnt zeitlich am Morgen und dauert bis 12 Uhr Mittags — den Nachmittag über wird gerastet und des Abends wird die Arbeit wieder aufgenommen. Die während einer Campagne ausgebeuteten Salzlager können schon nach Jahresfrist wieder Salz liefern, allein dieses frisch abgesetzte Salz enthält viele bittere Salze, und darum werden die ausgebeuteten Salzlagerstätten erst nach Ablauf von 3 Jahren wieder aufgesucht.

Die oberste Setzsalzschiechte ist wegen des grossen Gehaltes an bitteren Salzen, sowie wegen ihres bröckeligen Aggregat-Zustandes unverwendbar.

Die Deckschichten bestehen aus krystallinischen Drusen; die Krystalle selbst sind erbsenförmig oder sie haben rosettenartige oder kubische Form. Unter der Deckschichte befindet sich zwar schon ein ziemlich derbes Kochsalzlager, allein dasselbe besitzt doch noch nicht die zum Fördern nothwendige Festigkeit, denn schon beim geringsten Schlag mit dem Hammer zerfällt die Schichte in lauter kleine Brocken.

Diese oberen zwei Schichten werden demnach bei Seite geschafft und nur die folgenden vier derben Schichten werden herausgefördert.

Jede Schichte ist 1 Werschok (der 16. Theil eines Arschin) dick und entspricht der jährlichen Ablagerung; die einzelnen Jahreschichten sind durch eine schwarze Schlammschichte von einander getrennt; unter der vierten Schichte befindet sich schwarzer Lehm und darunter erscheinen abermals Salzschiechten von derber Beschaffenheit.

Zur Feststellung der zwischen Salzsoole und Setzsatz herrschenden Relationen mögen die von einigen ausländischen und in letzter Zeit auch von russischen Analytikern erhaltenen Resultate hier vergleichsweise angeführt werden.

### Analysen der Salzsoole,

ausgeführt von

Erdmann<sup>2)</sup>, Fedschenko, Goebel und H. Rose.<sup>3)</sup>

	1815 Erdmann August	1863 Fedschenko Juni	1834 Goebel April	1829 Rose October
Schwefels. Kalk . . . . .	0.036	0.0372	—	—
Schwefels. Magnesia . . . . .	2.185	3.3529	1.665	5.32
Chlormagnesium . . . . .	16.280	10.7258	10.542	19.75
Brommagnesium . . . . .	—	—	0.007	—
Kohlens. Magnesia . . . . .	0.038	—	—	—
Chlorkalium . . . . .	—	0.0358	0.222	0.23
Chlornatrium . . . . .	7.451	11.2028	13.124	3.88
Organ. Verunreinigungen . . . . .	0.503	Spur	Spur	Spur
Trockener Rückstand . . . . .	26.495	27.3859	25.656	29.13
Spec. Gewicht . . . . .	1.208	1.23419	1.21879	1.27288
Temperatur der Soole . . . . .	20° R.	15.5° C.	14° R.	12° C.

<sup>1)</sup> Jahresber. des Finanz-Ministeriums. II. 1871. S. 703.

<sup>2)</sup> Beiträge zur Kenntniss des Inneren von Russland. II. S. 252.

<sup>3)</sup> Russ. Bergm.-Journ. 1836. II. S. 210.

Aus diesen Analysen geht deutlich hervor, wie mit der Jahreszeit variirend die Salzsoole bald Chlornatrium, bald wieder Chlormagnesium als überwiegenden Salzbildner enthält.

Einzelne Forscher glauben aus diesen Resultaten mit Bestimmtheit darauf schliessen zu können, dass die Magnesiasalze in der Soole alljährig mit zunehmender Sommerzeit den Gehalt an Chlornatrium überwiegen, und dass demnach die Ablagerung des Kochsalzes nur vom Monate Mai bis September erfolgen kann.

Allein da die mitgetheilten vier Analysen in einem Zeitraume von 48 Jahren ausgeführt wurden, und da ausserdem in den genannten, durch lange Zeitintervalle von einander getrennten Jahren stets nur aus einem einzigen Monate je eine Analyse vorliegt, so erscheint die obige Schlussfolgerung etwas gewagt. Es müssten demnach, um diese Frage endgültig zu lösen, durch einige Jahre allmonatlich Analysen der Soole ausgeführt werden, und erst wenn diese Resultate mit den oben angeführten vier Analysen stimmen würden, könnte man unzweifelhaft feststellen, dass in den ersten Monaten des Jahres wirklich Chlornatrium in der Soole vorherrscht, während in den letzten Monaten des Jahres das Kochsalz im Verhältnisse von 13 zu 3% sinkt — die Magnesiasalze hingegen von 10 auf 19% steigen.

Eine Analyse des Setzsatzes aus dem Monate Juni ergab folgende Zahlen:

	Erbsenförmige Ablagerung	Rosettenförmige Ablagerung
Wasser . . . . .	12·405	7·412
Schwefels. Kalk . . . . .	1·394	0·262
Schwefels. Magnesia . . . . .	0·917	0·727
Chlormagnesium . . . . .	0·620	2·720
Chlornatrium . . . . .	84·582	88·725
	99·918	99·846

Das geförderte Setzsatz besteht aus zwei Schichten, von denen die untere 0·8 Zoll, die obere 1·6—1·8 Zoll dick ist.

Die Zusammensetzung beider Schichten ist verschieden.

Es enthält

	Die obere Schichte	Die untere Schichte
Wasser . . . . .	6·852	3·518
In Wasser lösl. Substanz . . . . .	0·648	1·535
Schwefels. Kalk . . . . .	1·135	1·498
Schwefels. Magnesia . . . . .	0·536	0·479
Chlormagnesium . . . . .	3·257	2·179
Chlornatrium . . . . .	87·088	90·501
	99·816	99·705

Aus diesen Analysen folgt, dass das gewonnene Kochsalz in unerfreulicher Weise 10—13% Verunreinigungen enthält, die es als Speisesalz untauglich erscheinen liessen, wenn man es nicht durch Waschen mit der Soole, sowie durch längeres Liegenlassen auf den Lagerplätzen und durch atmosphärische Einflüsse reinigen würde.

Proben von Kochsalz, welche sich durch 3 Jahre auf den Lagerplätzen befanden, enthielten 95.507 Chlornatrium, 1.482 schwefelsauren Kalk, 1.137 schwefelsaure Magnesia und 0.460 Chlormagnesium.

Auf den Abladeplätzen liegt das geförderte Salz gewöhnlich den ganzen Sommer, und wird erst im Herbst auf die  $\frac{1}{2}$  Werst entfernten Lagerplätze überführt und in Haufen geschlichtet.

Diese Haufen sind gewöhnlich 8 Saschen breit, über 3 S. hoch und 10—16 S. lang und besitzen die Form einer dreikantigen Pyramide.

Von dem gewogenen und aufgeschlichteten Salz werden 7% auf den Schwund durch Auslaugen und Austrocknen gerechnet.

Vom Jahre 1747—1862 wurde die Salzgewinnung am Eltonsee durch das Aerar betrieben und im Ganzen 508 Mill. Pud gefördert.

Im Jahre 1865 wurde der See in 10 Rayone eingetheilt und die Salzproduction pachtweise an private Unternehmer überlassen, wobei jeder Pächter verpflichtet ist, jährlich 200,000 Pud Salz zu fördern. Der Pachtschilling von 1 Pud beträgt 1 Kopejke, das Accis 30 Kop., und da das Fördern von 1000 Pud 15 Rubel kostet, so beträgt der Selbstkostenpreis eines Pudes Salz sammt der Schlichtung in Pyramiden nur  $2\frac{1}{2}$  Kop.

Von den Lagerplätzen wird das Salz auf Fähren geschüttet und 130 Werst weit nach der Nikolaewska sloboda gebracht.

Die Salzförderung am Eltonsee ergab :

Vom Jahre	Pud
1747—1756 . . . . .	21.003,977
1757—1766 . . . . .	44.479,574
1767—1776 . . . . .	23.106,372
1777—1787 . . . . .	47.892,764
1787—1796 . . . . .	45.348,521
1797—1806 . . . . .	71.748,295
1807—1816 . . . . .	86.953,661
1817—1826 . . . . .	19.561,408
1827—1836 . . . . .	18.551,670
1837—1846 . . . . .	40.085,959
1847—1856 . . . . .	75.551,700
1857—1862 . . . . .	18.046,196

In den letzten Jahren nahm in Folge der Concurrenz des Bas-kuntschaksees die Salzproduction am Eltonsee in rapider Weise ab. Sie betrug:

Im Jahre	Pud
1865 . . . . .	1.774,483
1866 . . . . .	5.842,811
1867 . . . . .	7.348,814

Im Jahre	Pud
1868 . . . . .	3.262,748
1869 . . . . .	1.907,910
1870 . . . . .	1.015,395
1871 . . . . .	368,070
1872 . . . . .	618,534
1873 . . . . .	851,910
1874 . . . . .	1.083,281
1875 . . . . .	186,746
1876 . . . . .	200,000

Goebel war der Erste, der die Behauptung aufstellte, dass die Salzsoole der Steppenseen ihren Gehalt an Kochsalz nicht aus mächtigen, im See befindlichen Salzflötzen bezieht, wie man früher glaubte.

Er ging von der Voraussetzung aus, dass die in den See mündenden salzhaltigen Zuflüsse ihren Weg über Salzlager und salzführenden Untergrund nehmen und dadurch stetig dem See Kochsalz zuführen.

Die Wasser der beiden Flüsse Chara-Zacha und Soljanka enthalten:

	Chara-Zacha	Soljanka
Salze in Summa . . . . .	5.1250	2.0540
Chlornatrium . . . . .	4.0650	1.6884
Wasser . . . . .	95.0085	97.9460
Chlormagnesium . . . . .	0.5200	0.1646
Schwefels. Magnesia . . . . .	0.2827	—
Schwefels. Kalk . . . . .	0.1238	—
Chlorkalium . . . . .	—	0.2068
Spec. Gew. bei 14° R. . . . .	1.08515	1.0152

In Folge dessen könnte durch den Fluss Chara-Zacha allein, bei einer Breite von 60 Fut, einer Tiefe von 8 Fut, einem Gefälle von 30° und bei dem von Göbel gefundenen Salzgehalt von 5.1250%, jährlich 47.777,000,000 Pfd. Salz in den See getragen werden, welche colossale Menge, auf die Oberfläche des Sees berechnet, jährlich einer 1.32 Zoll dicken Schichte Setzsatz entsprechen würde.

Dieses aus Göbel's Analyse sich ergebende Resultat wird durch eine Analyse des Wassers im Chara-Zacha-Flusse, welche G. P. Fed-schenko im Monate Juli ausführte, auf mehr als die Hälfte reducirt, denn dieser Forscher fand nur 2.647% festen Rückstandes bei einem spec. Gewichte von 1.0087.

Allein selbst in diesem Falle würde der Chara-Zache-Fluss allein jährlich circa 20.000,000,000 Pfd. Salz in den Eltonsee tragen.

### Die Kochsalzgewinnung im Baskuntschaksée.

Dieser See befindet sich am linken Ufer der Wolga, 51 Werst von der Salzstation Wladimirowka entfernt. Die nächste Umgebung des Sees ist reich an Gyps und Alabaster, welcher hier auch aus Grotten und Höhlen gebrochen wird. Der See, welcher einen Umfang von 45 Werst besitzt (die von NNW nach SSO streichende Längsaxe beträgt 16, die Queraxe 9 Werst), scheint seine Salzsoole mit dem in der Nähe befindlichen Berge Bogdo, sowie durch zahlreiche salzhaltige Zuflüsse zu erhalten, und die Gypshöhlen seiner Umgebung scheinen früher mit Salz ausgefüllt gewesen zu sein, das durch Auslaugen in den See übergeführt wurde. Von den Ingenieuren Brylkin und Müller wurden im Jahre 1876 Versuche gemacht, um die Mächtigkeit des Salzlagers im See festzustellen.

Man fand in der Mitte des See's eine Salzschichte von  $2\frac{1}{4}$  Arschin und 250 Klafter vom Ufer fand man die Mächtigkeit der Salzschichte weit über eine Klafter, so dass man für den ganzen See im Mittel die Mächtigkeit eines Salzlagers von  $1\frac{1}{2}^0$  annehmen kann, was einem Salzlager von 40,112.000 K.<sup>0</sup> oder 33.688,000.000 Pud Kochsalz entsprechen würde.

Die obersten Schichten des Setzsalmes enthalten 91% Chlornatrium und die den einzelnen Jahrgängen entsprechenden Ablagerungen von Setzsalm sind wie im Eltonsee durch lehmige Schichten von einander getrennt.

Man kann sehr gut acht solcher Schichten unterscheiden, dann aber nimmt die Verdichtung des Salzes zu. Mit der nach der Tiefe gehenden Verdichtung ändert sich die Krystallisation des Salzes. In den oberen Schichten besteht das Setzsalm aus kleinen Krystallaggregaten, in den tieferen Schichten hingegen bemerkt man dichtere Krystallisation und grössere Reinheit des Salzes. Die zweite Schichte des Setzsalmes enthält bereits 95·43% Chlornatrium, die vierte 97·21%, die achte aus regelmässigen kubischen Krystallen bestehende Schichte enthält 97·82% Chlornatrium.

Die oberen  $\frac{2}{3}$ — $1^0$  mächtigen acht Schichten nennt man „eiserne Schichten“ (železnjak), während die darunter liegenden derben Setzsalmzlagen ( $\frac{3}{4}^0$  Mächtigkeit) „granatka“ genannt werden.

Die „Granatka“ besteht aus derben, kubischen Krystallen, die in verschiedenartiger Form an einander gelagert erscheinen, während sich in den Zwischenräumen Schlamm befindet.

Sie enthält bereits 98·2% Chlornatrium, und die in dem untersten Theile der Granatka gelegenen  $\frac{3}{4}^0$  grossen, kubischen Krystalle sind bereits vollkommen durchsichtig, sehr dünn und enthalten ausser 98·7% Chlornatrium nur mehr eine kleine Beimengung von Magnesiumsalzen.

Höchst interessant ist der Rekrystallisationsprocess, welcher ohne Zweifel mitten in dem Setzsalmzlage ununterbrochen vor sich geht und aus welchem die grössere Reinheit der Kochsalzschichten resultirt.



Die Soole durchdringt nämlich das ganze Setzsaltlager, sie sickert in die zwischen den Krystallen befindlichen Hohlräume und befördert die Metamorphosirung der kleinen Krystalle in grosse.

Wahrscheinlich werden die kleinen Salzkristalle in Folge der im Frühjahr herrschenden Regengüsse theilweise wieder gelöst und vergrößern sich im Sommer durch Anlagerung neuer Salzmasse.

Während die stete Bewegung des Seewassers nur die Formation kleiner Salzkristalle — das Material zur Bildung der obersten Schichten des Setzsatzes — gestattet, befindet sich die in den tieferen Schichten des Setzsatzlagers stehende Soole im Zustande vollkommener Ruhe und es kann in Folge dessen sowohl das Auslaugen magnesiahaltiger Beimengungen, als die Vergrößerung der Krystalle und hiermit eine Verdichtung des Salzlagers stattfinden.

Die Soole des Baskuntschaksees enthält in 100 Theilen trockenen Rückstandes:

	Göbel	Fedschenko	Nikitinsky	Erdmann
	Juni	Juli	Juli	August
Chlornatrium . . .	72·726	74·948	73·61	75·95
Chlormagnesium . . .	20·800	20·138	22·32	19·67
Chlorcalcium . . .	3·400	3·700	2·43	—
Chlorkalium . . .	0·762	0·213	—	—
Schwefels. Magnesia .	—	—	0·22	0·32
Brommagnesium . . .	0·023	—	—	—
Schwefels. Kalk . . .	0·107	0·821	0·10	4·00
Spec. Gewicht . . .	1·2365	1·2053	1·212	1·208
Temperatur . . . .	14° R.	15·5° C.	28° C.	20° R.

Das Salz wird im See in einer Entfernung von circa 200<sup>0</sup> vom Ufer mittelst Brechstangen gebrochen und aus der Soole gehoben, worauf die circa 20 Pud schweren Salzblöcke mit dem „Tschekmar“ (hölzerne, mit eisernen Reifen beschlagene Schlegel) zerkleinert werden.

Das so zerkleinerte Salz wird durch mehrmaliges Umschaukeln in der Soole von frischem Setzsatz und Schlamm befreit, und kömmt, nachdem es hinreichend abgspült ist, auf hölzerne Plattformen, die  $\frac{1}{2}$ <sup>0</sup> über dem Niveau des Seewassers auf Holzpfählern ruhen.

Man lässt daselbst das Salz 2—4 Wochen liegen, oder aber lässt man es sogar über den Winter aufgeschichtet und transportirt es erst im Frühjahr in Säcken auf Fuhrwerken zu den Salzlagerplätzen.

Manchesmal kann jedoch das Ueberwintern des Salzes auf dem See durch Schneestürme, grosse Regengüsse oder Ueberschwemmungen in hohem Grade gefährdet werden.

So haben zum Beispiel in den Jahren 1875 und 1876 die Salzproduzenten am Baskuntschaksee durch ungünstige Witterungsverhältnisse 252.000 Pud geförderten Salzes verloren.

Die daselbst verwendeten 1200 Arbeiter stammen theils aus dem Gouvernement Pensa, theils sind es Kirgisen.

Ein Arbeiter erhält für die Zeit vom 1. Mai bis 1. October an Lohn 25—30 Rubel, während die Unternehmer 18—20 Rubel für 1000 Pud erhalten.

Die Kirgisen arbeiten besser und billiger als die Pensentzen; gewöhnlich fördert ein Arbeiter, bei einer Leistung von 50—70 Pud täglich, im Laufe der ganzen Arbeitscampagne 5000 Pud Salz.

Das Fördern des Salzes ist bei einer Lufttemperatur von 40° C. unendlich anstrengend und ungesund, und da die Arbeiter oft bis zum Gürtel in der Soole stehen müssen, so liegt die Gefahr nahe, dass die blosse Haut mit dieser in Berührung kömmt, wodurch unerträgliches Jucken und im Falle die Soole Wunden infiltrirt, schwere Erkrankungen entstehen.

Spritzt die Soole in die Augen, so entstehen Augenentzündungen, an denen fast alle Arbeiter leiden; ausserdem finden sich daselbst häufig Kranke mit schmerzhaften, hartnäckigen Fusswunden.

Die Arbeiter schützen ihre Füße durch Bastschuhe mit Holzsohlen; um die Beine aber wickeln sie Leinwandfetzen, die mit Schnüren fest anliegend gemacht werden. Nur Wenige bedienen sich lederner, mit Fett getränkter Stiefel, die bis an die Hüfte reichen.

Man hat bereits wiederholt Versuche angestellt, um diese menschenmörderische Arbeit durch mechanische Vorrichtungen zu ersetzen.

Man glaubte das Salzlager mit Schiesspulver sprengen zu können, allein bis jetzt scheiterten diese Versuche an der zu geringen Dichtigkeit des Salzlagers.

Im vorigen Jahre wurden von dem Ingenieur Brylkin Versuche gemacht, das Sprengen der Salzsichten mit Dynamitpatronen, bei grösserer Tieferlegung der Bohrlöcher und weiter gegen die Mitte des Sees, in Angriff zu nehmen, da man auf diese Art besseres und dichteres Salz zu gewinnen hofft. Bis jetzt sind über den Verlauf dieser Versuche noch keine Nachrichten in die Oeffentlichkeit gedrungen.

Ebenso könnte man, um die Arbeiter zu schonen, das Zerkleinern des Salzes mit mechanischen Stampfwerken, sowie das Abspülen der Salzstücke durch eine Waschorrichtung erzielen.

Auf diese Art würde die Förderung des Salzes von den Ufern in die Mitte des Sees verlegt werden, wohin man bis jetzt noch nicht gelangte.

Man wäre daselbst nicht nur von den Strömungen der Soole bei Wind und Regen unabhängig, sondern das bis jetzt an den Ufern geförderte Setzsatz, welches sich alle zwei bis drei Jahre erneuert und dessen Qualität durch Verunreinigungen beeinträchtigt wird, bliebe unberührt und man könnte, abgesehen von der Erreichung eines schönen, humanitären Zieles, aus der Mitte des Sees dichteres und reineres Salz fördern.

Die Verfrachtung des Salzes geschieht mittelst circa 10,000 zweispänniger Fuhrwerke, welche das Salz in Säcken zu  $3\frac{1}{2}$  Pud von den Plattformen am See zu der Salzstation überführen.

Die Fracht pro Pud kostet  $2\frac{1}{7}$ — $4\frac{1}{7}$  Kop. Das Zugvieh leidet sehr stark durch den bis jetzt bestehenden Umladungsmodus. Die Fuhrleute sind gezwungen, mit den Wägen in den See hineinzufahren,

wodurch die Weichtheile der Beine und des Hufes der Zugthiere von der Soole angegriffen werden, welcher Umstand zu langwierigen Krankheiten und zu häufigem Verenden der Thiere Veranlassung gibt.

Durch ein Verladen des trockenen Salzes auf hölzernen Fahren, die mittelst einer am Ufer stehenden Locomobile in Verbindung wären, könnte man dem erwähnten Uebelstand sehr leicht abhelfen.

Die jährliche Salzproduction am Baskuntschak-See beträgt circa 6 Millionen Pud, und sie erhält sich auf dieser Höhe, trotzdem der nur 80 Werst vom Baskuntschak-See entlegene Tschaptschatsch-See mit einer stetig zunehmenden Salzproduction bemerkenswerth in Concurrenz tritt.

Am Tschaptschatsch-See betrug die Salzgewinnung

Im Jahre	Pud
1863	4,498
1864	5,900
1865	3,730
1866	94,615
1867	163,300
1868	69,636
1869	336,522
1870	479,309
1871	657,032
1872	1.359,353
1873	1.404,955
1874	1.200,083
1875	1.697,048

Am Baskuntschak-See wird die Salzproduction derartig in Pacht gegeben, dass je 45 Klafter Uferlänge mit unbeschränkter Ausdehnung gegen die Mitte des Sees — einen Antheil ausmachen. Von den 220 Antheilen, die einer Uferlänge von 19 Werst entsprechen, besitzen einzelne Unternehmer nur 1, Manche jedoch selbst 55 Antheile, wobei erfahrungsgemäss 1 Antheil im Durchschnitte 75,000 Pud Salz liefert.

Die Salzproduction am Baskuntschak-See betrug:

Im Jahre	Pud
1867	54,847
1868	591,369
1869	819,682
1870	1.308,326
1871	• 2.288,226
1873	• 4.523,457
1874	5.272,335
1875	• 5.499,348
1876	• 5.024,611
1877	circa 6 Mill.

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, dass der Baskuntschak-See einen grossen Theil des Salzconsums in Russland zu decken vermag. Da die Eigenschaften des Bogdo- oder Baskuntschak-Salzes jene des

Eltonsalzes in den Schatten stellen, da die Salzproduction am Baskuntschak billiger zu stehen kommt als am Eltonsee, und dieser ausserdem 83 Werst weiter von der nächsten Salzstation entfernt ist, als der Baskuntschak-See, so erklärt sich daraus, warum das Eltonsalz von allen Handelsplätzen Russlands durch das bessere und billigere Bogdosalz verdrängt wird.

Das Bogdosalz wird auf der Station Wladimirowka in Haufen geladen, von deren beiläufigem Gewichte 5% auf Schwund in Abschlag kommen.

Ein besonderer Arbeiter (bugrowtschik) schichtet das aus den Säcken geschüttete Salz in Haufen (bugr) und begiesst die Wände des sorgfältig geschichteten Haufens so lange mit Wasser, bis sich um den ganzen Haufen eine krystallinische schützende Salzkruste gebildet hat.

Ehe man das Salz mit Schiffen, welche 50—70 Pud fassen, auf der Wolga weiter transportirt, wird dasselbe nochmals gewogen. Ein grosser Theil des Salzes, circa 4 Millionen Pud, wird zur Station Carycin gebracht, von wo es weiter nach den 12 Hauptniederlagen verfrachtet wird. Bei der Uebnahme des Salzes daselbst in den Städten Moskau, Smolensk, Rżaw, Rybinsk, Niżny, Saratow, Rjazan, Woroneż, Orel, Kursk, Borysochljeb und Charkow wird es nochmals gewogen, und erst bei der Vertheilung desselben für den Detailverkauf findet die Acciserhebung statt. In den Salzspeichern kann das Salz beliebig lange aufbewahrt werden; allein weniger als 5000 Pud auf einmal für den Detailverkauf abzulassen, ist nicht gestattet. Das Mahlen des Salzes mittelst Dampfmühlen wird in Carycin vorgenommen.

### **Kochsalzgewinnung in den Steppenseen der Algarin-Gruppe und den caspischen Uferseen.**

Südlich von der sich am östlichen Ufer der Wolga hinziehenden Steppe befindet sich eine grosse Menge von Salzseen.

Die bekannteren von ihnen heissen: Timitschi, Melekte, Tosta, Chara-Canbyk, die Tambow-Seen, Selitrenskija (Saliter) ozera, Dscha-gumta, Koktere, Taktjube, die Sejtow-Seen, Mukaj, Chożetaw, Dewjati-Chuduk (im Jahre 1867 mit der Salzgewinnung begonnen), Aubukej, Ajbyk, dann die Gruppe der Kigatsch- und Algarin-Seen, welche sich vom östlichen Zufuss der Wolga, des Flusses Kigatscha, am caspischen Meere bis zur Mündung des Ural ziehen.

Von diesen Seen haben nur jene einen öconomischen Werth, die an der Kigatscha liegen, dann der Korduan- und die Bjelin-Seen, auf denen im Jahre 1875 die Salzgewinnung begann.

Vom Ufer des caspischen Meeres kann man sehr gut die Bildung neuer Saalzseen aus den weit in das flache Steppenland eindringenden Meereswogen und dem Salze des salzigen Steppenbodens beobachten.

Das Wasser in diesen Buchten ist reicher an Salzen als das Meerwasser, und trocknet das Wasser zur Sommerszeit in diesen durch niedrige Sandwellen vom Meere abgeschnittenen Buchten aus, so findet man am Boden reichliche Salzeflorescenzen.

K. Petritschenko und Capitän Sokolow<sup>1)</sup> haben durch ihre Beobachtungen, die in den Erfahrungen der Uferbewohner Bestätigung finden, festgestellt, dass das Niveau des caspischen Meeres sich in Zeitintervallen von 5—30 Jahren hebt und abermals senkt, ein Umstand, aus welchem sich die Bildung der caspischen Uferseeu leicht erklären lässt.

Vermuthungen in dieser Richtung, sowie auch einzelne Beobachtungen anderer Forscher, namentlich Gmelin's<sup>2)</sup>, Hanway's<sup>3)</sup>, Rytshkow's<sup>4)</sup> und Lenz's<sup>5)</sup> stellen diese Frage ausser allen Zweifel.

Diese Beobachtungen zusammengestellt, ergaben folgendes Resultat:

Das Meeresniveau hob sich bis zum Jahre 1744, es senkte sich dann bis zum Jahre 1766; es hob sich abermals bis zum Jahre 1804, senkte sich bis zum Jahre 1825; hob sich bis zum Jahre 1842, senkte sich dann wieder und begann sich im Jahre 1847 abermals zu heben.<sup>6)</sup>

Das Entstehen und Verschwinden von Seen ist in dieser Gruppe nichts Aussergewöhnliches. Drei Teplin- oder Muchamur-Seen, welche schon im Jahre 1763 Salz lieferten (im Ganzen 44,956 Pud), und welche noch im Jahre 1873 existirten, sind durch das Austreten der Wolga überschwemmt und dann fast vollständig trocken gelegt worden.

Heute sind diese Seen nichts weiter als ganz unbedeutende Salztümpel.

Einige von diesen Seen, namentlich der kleine Korduan-, Bjelin- und Schaschin-See, enthalten jetzt eine solche Menge Magnesiasalze, dass es unmöglich ist, aus diesen Seen, welche durch viele Jahre reichlich Kochsalz geliefert haben, dieses jetzt zu fördern. In kleinen Seen wird demnach die Erschöpfung des Kochsalzes durch zunehmenden Gehalt an Bittersalz in der Soole leicht bemerkbar, während in grossen Seen sich die Zunahme von Bittersalz auf unverhältnissmässig grössere Wassermengen vertheilt, ohne der Bildung von Setzsatz hinderlich zu sein.

In diesem Steppenrayon sind 2 Korduan-, 6 Bjelin- und 8 Ledenez-Seen bekannt, ausserdem gibt es daselbst eine Anzahl von Steppenseen, die nicht einmal einen Namen besitzen. Der grösste von diesen Seen ist 750 Saschen lang und 280 S. breit, der kleinste nur 50 S. lang und 25 S. breit.

Der Kisil-Burun-See, der kleine Korduan- und der Bjelin-See Nr. 2 enthalten in hervorragendem Masse Bittersalz; der erste von ihnen enthält 15% schwefelsaure Magnesia.

Diese Seen liegen oft nur 20—30 Klafter von einander entfernt, zwischen ihnen zerstreut befinden sich zahlreiche Hügel von Flug-

<sup>1)</sup> Wolga. 1862. Nr. 2.

<sup>2)</sup> Gmelin's Reise. Bd. III. S. 267.

<sup>3)</sup> Hanway's Reise. Bd. I. S. 108. a. 1743.

<sup>4)</sup> Topographie der Orenburg. Gubern. 1762.

<sup>5)</sup> Mémoires de l'acad. Imp. de scien. St. P. 1832.

<sup>6)</sup> Nikitinsky: O samosadotschnoj soli. S. 90. 1876.

sand. Im Sommer sind alle diese Seen mit einer circa 1 Zoll dicken Salzkruste bedeckt, welche sich durch einen eigenthümlichen, an Reseda erinnernden Geruch auszeichnet.

Diese Krusten enthalten auf ihrer obersten Fläche ausgeschiedenes Bittersalz, welches sich durch Auswaschen in der Soole entfernen lässt.

Allein auch die folgende Schichte enthält noch so viel Magnesia-salze, dass das Kochsalz dadurch ungeniessbar wird. Man fördert demnach nur das unter diesen zwei Schichten befindliche Salzlager, welches 8 Schichten enthält, diesen folgt noch eine Schlamm-schichte, in welcher Krystalle eingebettet sind, ähnlich wie bei der Granatka des Bogdosalzes. In der Mitte der Seen befinden sich dichte Kernsalz-lager von  $\frac{3}{4}$  Arschin Dicke.

Ueber die Salzsoole und das Setzsatz der Seen dieser Gruppe liegen zahlreiche Analysen vor, welche vom St. Petersburger Berg-institute in den Jahren 1825—1863 ausgeführt wurden.

Ich führe nun einige charakterisirende Analysen des Setzsatzes aus dem Ledenetz Nr. 1 und Nr. 2, dem kleinen Korduan, dem Bajdin, dem Kizil-Burun und den Bjelin-Seen Nr. 1, 2, 3 an.

	Setzsatz							
	Ledenetz Nr. 1	Ledenetz Nr. 2	Kleiner Korduan	Bajdin	Kizil- Burun	Bjelin Nr. 1	Bjelin Nr. 3	Bjelin Nr. 5
	1855	1860	1863	1856	1855	1855	1855	1855
Wasser . . . . .	11·00	6·08	34·469	4·40	8·61	2·80	4·00	7·40
Unlösliche Substanz .	0·50	0·22	Spur	0·11	0·04	0·22	0·23	0·14
Schwefelsaurer Kalk .	1·32	0·67	—	0·65	—	0·64	0·54	—
Schwefels. Magnesia .	6·45	4·76	49·926	2·50	15·03	0·94	2·64	5·23
Chlor-Magnesium ,	1·69	1·32	—	0·55	—	0·24	—	1·74
Schwefels. Natron	—	—	11·410	—	—	—	0·48	—
Chlor-Natrium	77·85	86·93	2·893	91·76	76·32	35·12	92·08	85·46

Wie ich bereits früher zu erwähnen Gelegenheit hatte, bieten einzelne Analysen der Salzsoole oder des Setzsatzes gar keine Anhaltspunkte, um über die Qualität dieser Beiden für die Dauer ein entscheidendes Urtheil abgeben zu können.

Die zahlreichen, vom St. Petersburger Berginstitut ausgeführten Analysen bestätigen diese Anschauung auf das Ueberzeugendste. Die Zusammensetzung der Soole und die Bildung des Setzsatzes scheint von so vielen uncontrolirbaren Zufälligkeiten abzuhängen, dass uns selbst eine lange Reihe von allmonatlichen Analysen des Setzsatzes und der Soole während vieler Jahrzehnte keinen klaren Einblick in den Mechanismus der Entstehung Beider bieten würde.

Wenn wir die Setzsatz-Analysen ein und desselben Sees in nahe-liegenden oder in entfernten Zeitintervallen mit einander vergleichen, so führt uns die auffallende sprunghafte Aenderung in der Zusammen-

setzung des Setzsalzes zu dem Schlusse, dass wir es hier mit einem, an keine definirbaren Regeln gebundenen Naturspiel zu thun haben.

Beispiele, welche diese Auffassung bestätigen, liegen in grosser Menge vor.

Während z. B. im kleinen Korduan-, Bjelin- und Schaschin-See das Kochsalz zum grössten Theile exploitirt wurde und eine an Magnesiumsalzen überaus reiche Soole die weitere Kochsalzförderung unmöglich macht, steigt in anderen Seen der Kochsalzgehalt mit den Jahren.

So hatte z. B. das Setzsalz des Leden-Sees Nr. 1 im Jahre 1825 einen Kochsalzgehalt von 85·70% und im Jahre 1863 — 94·973%.

Im Leden-See Nr. 2 blieb der Kochsalzgehalt constant, allein der Gehalt an Bittersalz verdoppelte sich vom Jahre 1825 bis zum Jahre 1856, indem er von 2·52% auf 5·53% stieg.

Im Bjelin-See Nr. 6 fiel wieder der Kochsalzgehalt vom Jahre 1855 — 1863 von 91·45% auf 80·00%, hingegen stieg der Gehalt an Chlormagnesium in demselben Zeitraume von 0·75% auf 6·00%.

Dasselbe bunte Bild der Zusammensetzung, welches Soole und Setzsalz bieten, wiederholt sich bei den Analysen des sog. Wurzel- oder Kernsalzes. Folgende Analysen beziehen sich auf das Wurzel- oder Kernsalz des Bjelin-Sees 1, des Ledensees Nr. 1 und des kleinen Korduan-Sees.

#### Analysen des Wurzelsalzes (russ. Koren).

	Bjelin Nr. 1	Ledenetz Nr. 1	Kleiner Korduan
Chlornatrium .	95·067	96·060	9·129
Chlormagnesium .	0·284	0·496	—
Schwefels. Magnesia	0·665	5·669	36·398
Schwefels. Natrium	—	—	19·889
Schwefelsaurer Kalk	1·120	Spur	—
Unlösliche Substanz	0·576	0·916	2·700
Wasser	2·174	1·277	32·253

Aus den früher mitgetheilten Analysen des Setzsalzes ist ersichtlich, dass es in Folge seines grossen Gehaltes an Magnesia-Salzen ohne vorhergegangene Reinigung weder als Speisesalz, noch zum Einsalzen von Fischen verwendet werden könnte.

Darum muss es ebenso wie das Elton- und Bogdosalz gut mit Soole ausgewaschen werden.

Da die kleinen Steppenseen der Algaringruppe und des caspischen Ufers sehr wenig Soole halten, diese im Monat Juli das Setzsalz kaum bedeckt, so beginnt man mit der Salzgewinnung auf den Algarin-Seen gewöhnlich erst im Monate August, wo man in Folge der durch Regengüsse angeschwellenen Soole über hinreichendes Salzwasser verfügt.

Der grosse Korduan-See lieferte im Jahre 1868 — 191·366 Pud Salz; in den Jahren 1867 und 1869 wurde die Förderung desselben eingestellt.

Die Salzgewinnung war auf diesen Seen seit jeher in ärarischem Betriebe, jetzt befindet sie sich ebenfalls in privaten Händen, und die einzelnen Salzproducenten sind verpflichtet, aus jedem gepachteten Antheil 25,000 Pud Salz jährlich zu fördern.

Die einzelnen kleinen Steppenseen liefern, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist, nur wenig Kochsalz. Es wurde vom Jahre 1806—1866 aus denselben gefördert:

Aus dem Bjelin-See Nr. 1 . . .	1.148,144	Pud
"          "      2 . . .	547,673	"
"          "      3 . . .	108,250	"
"          "      5 . . .	342,832	"
Aus dem Ledenetz-See " 1 . . .	766,051	"
"          "      2 . . .	700,000	"
"          "      3 . . .	334,750	"
"          "      4 . . .	114,077	"
"          "      7 . . .	109,781	"
Beide Teplin-Seen . . . . .	44,956	"
Grosser Korduansee . . . . .	2.570,725	"
Kleiner          " . . . . .	982,464	"

Bemerkenswerth ist, dass der kleine Korduan-See früher ein brauchbares Speisesalz lieferte, während jetzt sein Setzsalz 49·926% Magnesiumsulphat enthält.

Die Accisverwaltung der Astrachan'schen Gubernie hat im Jahre 1872 damit begonnen, allmonatlich das spec. Gewicht der Soole des grossen Korduan-Sees zu bestimmen.

Aus den Tabellen einer Versuchsreihe von Gewichtsbestimmungen aus den Jahren 1872—75 geht hervor, dass die Soole im Monat August das höchste (33° B.), und in den Monaten November, December, Januar und Februar das niedrigste spec. Gewicht (21° B.) erreicht.

Die Luft- und Wasser-Temperatur schwankt am grossen Korduan-See zwischen — 13° C. und + 28° C., ja am 3. Juli 1873 stieg bei einer Lufttemperatur von 24° C. die Temperatur der Soole auf 30° C.

Der enge Zusammenhang zwischen der Lufttemperatur und der Dichtigkeit der Soole geht aus den beregten Tabellen der Astrachan'schen Accisverwaltung auf das Ueberzeugendste hervor, so dass bei höchster Luft- und Wassertemperatur auch das spec. Gewicht der Soole am grössten ist.

Die Grenzen der Schwankungen der mittleren Lufttemperatur im Gebiete von Astrachan erwiesen sich nach Berechnungen aus einer Reihe von 13 Versuchsjahren <sup>1)</sup> zwischen — 5·6° C. im Monate Januar

<sup>1)</sup> Beobachtungen über die Lufttemperatur im Gebiete von Astrachan, von Dr. Oldekop. Vide Nikitinsky: O samosadotschnoj soli. S. 100.



und  $+ 21.5^{\circ}$  C. im Monate Juli, liegend, es wird also in diesem Monate auch das meiste Setzsatz ausgeschieden.

Oestlich von der Station Korduan liegen die Seen der zweiten Algin-Station. Diese Seen sind um die Posten der früheren Cordonlinie gruppiert und jede Gruppe erhält ihren Namen von dem betreffenden Orte. Es sind dies die Salzseen von Korduan, Bajda, Telepnewo, Inžalin, Konewo, Džambaj, Bakaew, Kasalgan, Kokorew, Porochowin, Lebedew und Bogatin.

Zu der Gruppe der Konewo-Seen gehören:

1. Der Majbed-Ali-See, 1" dickes Setzsatz; darüber eine Schlamm-schichte.
2. Podpesotschnoe Ozero (der versandete See),  $1\frac{1}{2}$ " dicke Bitter-salzschichte; darüber eine Sandschichte von 8".
3. Kojturgut-See,  $3\frac{1}{3}$ " dickes Setzsatz;  $1\frac{1}{2}$ " Schlamm-schichte.
4. Akschalyl-See. Versandet; 9" hohe Sandschichte; Setzsatz  $1\frac{1}{4}$  Arschin dick; die oberen Schichten des Salzes sind porös und enthalten 98% Chlornatrium, Spuren von Magnesia und Schwefel-säure. Unter dem Setzsatz liegt mit Salzkristallen erfüllter Schlamm; darunter Wurzelsatz von  $\frac{1}{4}$  Arschin Dicke.
5. Manaschik-See. Setzsatz  $1\frac{1}{2}$ "; Schlamm-schichte  $\frac{1}{2}$ ".
6. Buzdak-See. Setzsatz 4", Schlamm-schichte  $\frac{1}{2}$ ".
7. Magerman-See. Setzsatz 3"; Schlamm-schichte  $2\frac{1}{2}$ "; das Wur-zelsatz besteht aus 2 Schichten. Die obere weisse Schichte ist 1" — die untere dunkelgefärbte, poröse Schichte  $3\frac{1}{2}$ " dick.

Zur Dschamboj- und Kasalgan-Gruppe gehören folgende Seen:

1. Tschan-See. Versandet; Sandschichte  $9\frac{1}{4}$ "; Setzsatz 7"; Wurzelsatz 6"; der Gehalt an Chlornatrium beträgt 98.7%.
2. Samed-Mola-See Nr. 1. Versandet; Sandschichte 10"; das Salzlager  $\frac{1}{4}$  Arschin dick, ist mit 2 Lehmschichten durchsetzt. Das Wurzelsatz, in der Dicke von  $\frac{1}{4}$  Arschin, besteht aus einer oberen lichten und einer unteren dunkel gefärbten Schichte.
3. Samed-Mola Nr. 2. Versandet; poröses Salzlager,  $\frac{1}{4}$  Arschin dick; die oberen Schichten desselben enthalten 97.7%, die unteren 99.2% Chlornatrium, bei vollkommener Abwesenheit von Calcium, Magnesium und einer Spur von Schwefelsäure. Das Wurzelsatz ist 3" dick; es besteht aus 3 Schichten — einer oberen dunkelgrauen, einer mittleren schmutziggelben und einer unteren grauen Schichte.
4. Abin-See Nr. 1. Setzsatz  $1\frac{1}{3}$ "; Schlamm-schichte  $3\frac{1}{2}$ ".
5. Abin-See Nr. 2. Setzsatz  $3\frac{1}{3}$ "; Schlamm-schichte  $\frac{1}{4}$ ".
6. Kostaur-See. Versandet; Setzsatz  $5\frac{1}{4}$ "; Sandschichte 14".
7. Trechbratenskoe - See Nr. 1. Versandet; Sandschichte 3"; poröses Setzsatz 3" (99.21% Chlornatrium); das  $\frac{1}{2}$  Arschin dicke Wurzelsatz besitzt zwei Schichten, eine obere weissliche und eine untere dunkelgefärbte, dichte und wenig poröse Schichte.

8. Trechbratenskoe-See Nr. 2. Versandet. Setzsatz  $2\frac{1}{2}$ “. Sandschichte 10“.

9. Trechbratenskoe-See Nr. 3. Setzsatz  $3\frac{1}{4}$ “; Schlammsschichte  $\frac{1}{4}$ “.

10. Tarschuschak-See Nr. 1. Versandet; Setzsatz 4“ (98·6% Chlornatrium); Sandschichte 12“.

11. Tarschuschak-See Nr. 2. Versandet; Sandschichte 6“; Setzsatz 3“, sehr rein, enthält 99·8% Chlornatrium, Spuren von Magnesia, keine Schwefelsäure. Das Wurzelsatz besteht aus drei Schichten. Die obere ist feinkrystallinisch, dicht, 2“ dick — die mittlere porös, grosskrystallinisch,  $1\frac{1}{2}$ “ dick — die unterste weiss, dicht, 1“ dick.

12. Kurkumbaj-Mola-See Nr. 1. Versandet; Sandschichte 8“; Setzsatz  $2\frac{1}{4}$ “; Wurzelsatz  $\frac{1}{2}$  Arschin. Es enthält in einer hellen und einer dunklen Schichte poröses Salz.

13. Kurkumbaj-Mola-See Nr. 2. Versandet; Sandschichte  $8\frac{1}{2}$ “; Setzsatz  $5\frac{1}{2}$ “. Schlammsschichte über dem Wurzelsatz  $\frac{1}{2}$ “.

14. Bajschagyr-See. Versandet; Sandschichten 9“; Setzsatz  $1\frac{1}{4}$ “.

15. Tleu-See Nr. 1. Versandet; Sandschichte 9“; poröses, 5“ dickes Setzsatz, darunter eine  $\frac{1}{4}$ “ dicke Schlammsschichte und tiefer  $\frac{1}{4}$  Arschin dickes, etwas poröses, dichtes Wurzelsatz.

16. Tleu-See Nr. 2. Versandet; Sandschichte 8“; Setzsatz 2“.

17. Bemtschochal-See. Versandet; Sandschichte 4“; Setzsatz  $1\frac{1}{2}$ “; auf dem Wurzelsatz eine  $\frac{1}{4}$ “ dicke Schlammsschichte.

18. Kordon-Džol-See. Versandet; Sandschichte  $5\frac{1}{2}$ “; Setzsatz  $1\frac{1}{2}$ “; Schlammsschichte auf dem Wurzelsatz  $\frac{3}{4}$ “ dick.

Zu dem Porochowin-Posten rechnet man die Seen:

Schaschin-See Nr. 3. Setzsatz  $\frac{1}{2}$ “; Schlammsschichte  $\frac{1}{4}$  Arschin; Wurzelsatz 3“.

Ochulin. Setzsatz  $\frac{1}{2}$ “; Schlammsschichte 3“; Wurzelsatz 4—6“ dick.

Von diesen 27 Seen sind 17 versandet und viele andere liegen noch tiefer in der Steppe. Das Salz der versandeten Seen ist gewöhnlich dicht, porös und ohne Schichtung. Es ist dasselbe Salz, welches Karsten „secundäres Steinsatz“ nennt.

Die Kirgisen bedienen sich des aus den versandeten Seen gewonnenen Salzes als Speisesatz, da es sehr rein, leicht zu gewinnen und zu transportieren ist; es wird in trockenen Stücken ohne Nachwäsche aus den Seen geholt.

Die grosse Reinheit des Salzes lässt darauf schliessen, dass die Ausscheidung des Chlornatriums in den versandeten Seen unter anderen Umständen verläuft, als in den offenen Seen.

Wahrscheinlich erfolgt die Salzausscheidung in der Weise, dass sich über der Soole zuerst eine Salzkruste bildet, auf welcher die Flugsandschichte ruht. Unter dieser doppelten Decke verläuft die Krystallisation in der Soole bei vollkommener Ruhe; es können sich also grosse,

reine Chlornatriumkrystalle bilden, die sich zu einer dichten Salzschiechte vereinigen.

Das Bittersalz, welches eine geringere Krystallisationsfähigkeit in der verdünnten Soole besitzt, als das aus nahezu gesättigter Lösung sich ausscheidende Kochsalz, wird von der stets zunehmenden Sandschichte aufgesogen und die auf diese Art langsam vor sich gehende Verdunstung der Soole dauert so lange, bis der See vollkommen trocken gelegt ist.

Jetzt spielen diese Seen gar keine ökonomische Rolle, die Accisbehörden controliren nicht einmal die Salzgewinnung in denselben.

Früher oder später werden jedoch diese unerschöpflichen Salzlager zur Soda- und Glasfabrikation oder zur Gewinnung von Glaubersalz herangezogen werden.

### Die Kochsalzgewinnung in den Salzseen der oberen Wolga.

Die Setzsalzseen am rechten Ufer der Wolga beginnen im Norden mit einer Reihe ganz unbedeutender, zwischen den Poststationen Sjeroglazin und Lebjažiu liegender Seen.

In diese Gruppe gehören: der Kothsee (grjaznoe ozero), der Sjeroglazin-, Zamjanow-, Batkatsch-, Schambaj-, Chalian-Chuduk-, Kurumpta-, Dambisch-, Schabgur- und Dor-Kulan-See.

Der Schambaj-See gehört zu den bitteren Seen. Sein Setzsalz enthielt im Jahre 1855 82·25% Chlornatrium, 10·91% schwefelsaures Natron, 3·22% schwefelsaure Magnesia, 3·61% Wasser, und im Jahre 1856 dieselben Bestandtheile in folgendem Verhältnisse: 85·67% — 1·89% — 6·00% — 6·30%.

Auch hier nimmt man, wie bereits im vorhergehenden Capitel erwähnt wurde, den eigenthümlichen Umstand wahr, dass in zwei auf einander folgenden Jahren der Kochsalz- und der Magnesiumsulfatgehalt des Setzsalzes steigt.

Einen grösseren praktischen Werth haben die unterhalb der Station Lebjažin gelegenen Seen. Es sind diess: der Lebjažin-, Abdyr-, Birutsch-, Durnow-, Kruglin-, Mulum-Berde-, Dangazyl-, Maschtak-Chuduk-, Gansa-Dansuu-, Berdin-, Tinak- und der Karantin-See.

Einzelne dieser Seen enthalten vorwiegend Kochsalz, andere aber Bittersalz.

Das Setzsalz des Maschtak-Chuduk-Sees enthält 60·46% Chlornatrium, 3·01% schwefelsaures Natron, 22·85% schwefelsaure Magnesia und 13·60% Wasser.

Südlich von diesen Seen liegen grössere Gruppen von Seen, welche sich westlich und südwestlich von Astrachan ausdehnen.

Es sind 104 Seen in diesen Gruppen bekannt, dieselben wurden in den Jahren 1825—1857 durch das Berginstitut in St. Petersburg vermessen und durch eine Reihe von Jahren wurden Analysen des in denselben vorkommenden Setzsalzes ausgeführt.

Die Namen dieser Seen sind: Koschkoschin- (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3), Schajna-, der grosse Beschkul-, der untere Beschkul-, der grosse und

der kleine Kurotschkin-, der obere, mittlere und der untere Darmin-, der grosse und der kleine Motschagow-, Muchur-Bajkucuk- (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3), Charduzun- (Nr. 1, Nr. 2), Mulum-Berdejschuabgur-, Chaptata-, der kleine und der grosse Džurukow-, Alži-Gudži- (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3, Nr. 4, Nr. 5), Bogorodice Donskoe Ozero-, Bak-Syran-Ulan-Chak-, Kobyl-, Koscherga-, Malinow-, Ludja-, Nowopodpesotschnoe Ozero-, Baschmotschagow- (Nr. 1, Nr. 2), Bogdanow- (Nr. 1, Nr. 2), der grosse und der kleine Basin-See, Bulja-, Nowonajdenoe Ozero-, Maldadyk-Chak-, Nowoe Ozero-, Choschatin-, Gaschunur-, Gaschun-, Gorkin-, Batkalin-, Nowootkritoje Ozero-, Kisten-Chak-, Jaristoe Ozero-, Bergutin- (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3, Nr. 4), Dalena-Chuduk-, Muktaj-, Bjera-, Winokurobo-, Ganzaj-, Dabgyn-Chak-, Chalgata-, Nelguno- (Nr. 1, Nr. 2), Olenew- (Nr. 1, Nr. 2), Utu-Daban-, Podgolyk-Chuduk-, Sajngoj-Chuduk, Mantaj-, Sapchnik-, Kukusin- (Nr. 1, Nr. 2), Schtutulduk-, Tabgau-Chak-, Etoktschi- (Nr. 1, Nr. 2), Dalnee-Turnoe Ozero-, Dumbrow-, Kultjukun- (versandet), Ulan-Tolga-, Zinzilin- (Nr. 1, Nr. 2), Dapchyr-, Jasta-, Justin-Chak-, Schur-Duzun-, Farafontjieu- (Nr. 1, Nr. 2), Turnoe Ozero-, Chala Chuduk-, Chalgan-Depbin-, Eterbja-, Adži-Kohen-, Možar-, der grosse und kleine Gujduk-See, Karanagaj-, Bjelozer- (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3, Nr. 4, Nr. 5), Alabužeu-See (Nr. 1, Nr. 2).

Einige von diesen Seen haben einen Umfang von 750 Werst (Bergutin-See Nr. 2, Farafontjew-See Nr. 2), andere kaum eine Werst (Nowonajdenoe-, Gorkin-, kl. Basin-See).

Der Kochsalzgehalt des Setzsalzes steigt bei manchen Seen bis 98·70% (obere Darmin-See), bei anderen beträgt er nur 68·11% (Kisten-Chak-See); die schwefelsaure Magnesia beträgt bei einzelnen Setzsalzarten 12·2% (Nowonajdenoe Ozero), bei den meisten aber beträgt der Gehalt an diesem Salze nur circa  $\frac{1}{2}$ %; das schwefelsaure Natron, welches bei den meisten Seen kaum  $1\frac{1}{2}$ % Gehalt aufweist, steigt im Schajna-See bis auf 15%; das Chlormagnesium, welches im Allgemeinen kaum  $\frac{1}{2}$ % beträgt und bei einigen Seen bis 2% steigt (grosse Basin-See), stieg im Jahre 1851 im Choschatin-See bis auf 5·09%, obzwar es in dem Setzsalze dieses Sees gewöhnlich nur 2% beträgt. Der Jaristoe-See allein wies im Jahre 1855 einen Chlormagnesiumgehalt von 12% auf. Der schwefelsaure Kalk beträgt fast in allen diesen Seen kaum 1%, nur im Nowootkritoje Ozero betrug er im Jahre 1857 17%.

Aus einer Vergleichung einer grossen Anzahl von Analysen, welche das St. Petersburger Berginstitut vom Jahre 1825—1849 mit Rücksicht auf das Setzsalz dieser Gruppe von Steppenseen ausführen liess, ergaben sich die soeben angeführten Resultate. Sie zeigen eine grössere Gleichmässigkeit in der Zusammensetzung des Setzsalzes, obzwar sich ausnahmsweise auch hier, wie bei den früher erörterten Gruppen von Steppenseen, so auffallende, sprungweise Veränderungen in der Zusammensetzung des Setzsalzes zeigen, dass sich keine feststehenden Normen über die Qualität der betreffenden Soolen aufstellen lassen.

Als eclatantes Beispiel für diese Behauptung führe ich nur die Analysen des Setzsalzes aus dem Choschatin-See Nr. 1 an.

Im Jahre 1849 schied dieser See gar kein Chlor-Magnesium aus, im Jahre 1851 betrug die Menge desselben bereits 5·09% und im Jahre 1856 abermals nur 0·63%.

Einige dieser Seen verlieren ihren Salzgehalt fast vollständig, wenn sie durch die austretenden Fluthen der Wolga ausgewaschen werden, oder wenn die nahen Sandhügel keine Salze mehr enthalten, welche dem See durch atmosphärische Niederschläge zugeführt werden könnten.

Die sogenannten Adži-Gudži-Seen sind auf solche Art verschwunden, während z. B. der Chaptaga-, Džurukow- und Kobyl-See, trotzdem dieselben in den Jahren 1865 und 1869 überschwemmt wurden, heute noch immer Setzsatz liefern.

Der Gorkin-See, welcher Anfangs dieses Jahrhunderts noch 200.000 Pud Salz lieferte, ist vollkommen erschöpft und stellt jetzt nur noch einen Salzmorast vor.

Der Malinow-See war noch in den Vierziger-Jahren sehr ergiebig. Indessen wurde im Verlaufe von drei Jahren das meiste Kochsalz aus demselben gewonnen und während die Soole im Jahre 1848 noch 94·30% Chlornatrium enthielt, stand der Gehalt an Kochsalz im Jahre 1856 schon auf 73·11%, und es wurde in Folge dessen die Kochsalzgewinnung eingestellt.

Auch diese Gruppe von Seen hat sehr vom Flugsande zu leiden und manche von ihnen werden zeitweilig ganz versandet. Bei der Station Durnow finden sich einige halbversandete Seen, während der Motschagow-See Nr. 4 am nordöstlichen Ufer des caspischen Meeres durch Versandung vollkommen verschwunden ist.

Die Salzgewinnung geschieht hier meistens im Herbste, wo es hinreichend Soole gibt; nur am Beschkul-See wird im Frühjahr exploitirt.

Die Salzgewinnung wird durch Kalmücken betrieben, welche von der Fischerei zurückkehrend, ihre Kibitken an irgend einer süßen Quelle aufschlagen und dann an einem in der Nähe liegenden See mit der Salzgewinnung beginnen. Die Kalmücken werfen das gewaschene Salz in den See auf einen circa 30 Schritt im Umfange grossen Platz, wo die grossen Salzstücke mit dem Tschakmar zerkleinert und durch Umschaukeln in der Soole von anhängendem Schlamm befreit werden.

Fasst der Haufen circa 3000 Pud, so lässt man das Salz behufs des Abtropfens und Trocknens etwa eine Woche liegen, um es dann aus dem See zu schaffen. Diese primitive Art der Salzförderung findet man nur hie und da dadurch abgeändert, dass die Arbeiter das geförderte Salz auf hölzerne Plattformen werfen und daselbst abtropfen und trocknen lassen.

Zur Zeit der ärarischen Salzgewinnung in den Fünfziger-Jahren zahlte man 6—7 Rubel für 1000 Pud Salz, die in das 17 Werst von Astrachan entfernte Hauptmagazin Bertul abgeliefert wurden.

Im Jahre 1849 begann man mit der Salzgewinnung am Nowonajdennoe- und Malinow-See. Es gaben im J. 1874 die im Gebiete Astrachan und Krasnojarsk gelegenen Seen 2,573.902 Pud Salz.

Vom Jahre 1853 bis zum Jahre 1862 lieferten die einzelnen Seen folgende Salzerträge:

Malinow-See . . .	2,738.649	Pud	(1858-59-60-61)
Nowonajdennoe-See .	439.233	"	(1860)
Gr. Basin- " .	2,077.851	"	(1853-55-57-58-62)
Nowoodkrytoe- " .	1,010.322	"	(1854-56-61)
Chotschatin- " .	1,064.754	"	(1862)
Gr. Darmin- " .	676.227	"	(1853-59)
Charadugun- " .	2,800.659	"	(1854-57-59-62)
Mittl. Darmin- " .	3,429.432	"	(1855-58-60-62)
Kurotschkin- " .	2,765.988	"	(1857-58-60-62)
Koschkoschin- " .	3,416.034	"	(1857-58-60-61-62)
Unt. Darmin- " .	632.052	"	(1859-62)

in Summa . 21,051.201 Pud.

Aus diesen Daten geht hervor, über welch' unerschöpflichen Reichthum an Kochsalz Russland in seinen Steppenseen verfügt und dass der russischen Salzproduction, welche weder auf die bergmännische Gewinnung des Salzes, noch auf das Sudverfahren angewiesen ist, im internationalen Handelsverkehre noch eine grosse Rolle bevorsteht.

Moskau, im Monate Mai 1878.

---