

## Untersuchungen über die Zusammensetzung des Meerwassers im Rigaschen Meerbusen und an der lettländischen Küste des Baltischen Meeres.

Von

**E. Zarins und J. Ozolins,**

Laboratorium für Lebensmittelchemie der lettländischen Universität und  
Laboratorium für Fischerei des Ministeriums für Landwirtschaft.

**D**AS Wasser des Rigaschen Meerbusens ist noch recht wenig untersucht worden. Prof. Meyer (1924)<sup>1)</sup> und Prof. Putnins<sup>2)</sup> (1928/29) haben an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten die Temperaturen, den Chlor- und Sauerstoffgehalt und die Alkalinität bestimmt. Prof. Strand und V. Ozolins<sup>3)</sup> haben im Jahre 1930 Temperaturmessungen und Chlorbestimmungen unternommen.

Diese Arbeiten geben jedoch nur einen Überblick über einige wenige Bestandteile und über den allgemeinen Salzgehalt des Wassers. Vollständigere Angaben fehlen gänzlich.

Im folgenden soll über Untersuchungen berichtet werden, die einen grösseren Einblick in die im Rigaschen Meerbusen herrschenden Wasser-Verhältnisse geben und es gestatten, einige allgemeine Schlüsse zu ziehen. Die Terminfahrten, für die uns der Staatsdampfer "Hidrografs" zur Verfügung stand, fanden in den Jahren 1932—1934 statt.

Das Wasser des Rigaschen Meerbusens lenkt schon dadurch die Aufmerksamkeit auf sich, dass es sich wesentlich vom Wasser des offenen Meeres unterscheidet. In ihn münden viele Flüsse, durch deren Süßwasser das salzige Meerwasser stark verdünnt wird; daher enthält das Wasser des Rigaschen Meerbusens nur gegen 5 ‰ Salze, während

das offene Meer gegen 35 ‰ aufweist. Der Unterschied zwischen dem salzigen Meer- und dem süßen Flusswasser besteht bekanntlich nicht nur im verschiedenen Salzgehalt, sondern auch im Verhältnis der einzelnen Salze zu einander.

Ein weiterer Unterschied ist der, dass die Zusammensetzung des Ozeanwassers ziemlich beständig ist, die Zusammensetzung des Süßwassers dagegen recht bedeutend schwanken kann. Wenn man nun in Betracht zieht, dass dem Rigaschen Meerbusen die Insel Ösel vorgelagert ist und zwischen ihr und der lettländischen und estländischen Küste nur zwei enge Meerengen den Zusammenhang mit dem Baltischen Meere vermitteln, so kann man leicht einsehen, dass die grossen Mengen Süßwasser, die ständig zugeführt werden, einen merkbaren Einfluss auf die Zusammensetzung des Wassers ausüben müssen.

Um die Frage zu klären, wurde an den entnommenen Wasserproben eine Reihe von Bestimmungen durchgeführt. Diese erstreckten sich auf die Temperatur, die Wasserstoffionenkonzentration, die Titrationsalkalinität und den Gehalt an Sauerstoff, an organischen Stoffen, Chlor, Jod, Sulfat, Phosphat, Nitrat, Ammoniak, Kalium, Natrium, Kalzium, Magnesium und Bor. Die Resultate sind in Tabellen niedergelegt, aus denen dann einige Schlüsse gezogen werden.

Die Orte, an denen die Wasserproben entnommen wurden, sind auf der beiliegenden Karte durch kleine Kreise bezeichnet. Die Tiefenabstände betragen je 10 oder 20 Meter. Zur Probeentnahme wurde ein automatischer Wasserschöpfer nach Witting benutzt. Die Temperaturen wurden mit dem von Richter verbesserten Negretti-Zambrascchen Tiefwasser-Thermometer gemessen.

Einige Bestimmungen und Vorarbeiten wurden schon auf dem Dampfer ausgeführt, und zwar 1) die kolorimetrische Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration nach Sørensen<sup>4)</sup>, Palitzsch und Buch<sup>5)</sup>, 2) die Bindung des Sauerstoffs zur späteren Bestimmung nach Winkler, 3) die Konservierung von Wasserproben zur späteren Bestimmung von Nitrat und Phosphat und 4) die Ausfällung von Sulfat-, Kalzium- und Magnesiumionen zur Ammoniakbestimmung.

Die angewandten Untersuchungsmethoden waren folgende: Jod nach Reith<sup>6)</sup>, Sulfat nach Froboese<sup>7)</sup>, Phosphat kolorimetrisch nach Denigès — Atkins<sup>8)</sup> unter Benutzung eines Pulfrichschen Photometers, Nitrate und Nitrite kolorimetrisch nach H. W. Harvey<sup>9)</sup>.

Ammoniak wurde mit dem Nesslerischen Reagenz bestimmt, und zwar genau nach der Vorschrift von Wattenberg<sup>10)</sup>. Als Kolorimeter diente ein Photometer nach Pulfrich.

Chloride wurden nach Mohr bestimmt. Die Einstellung des Titors der Silbernitratlösung geschah mit Normal-Meerwasser nach Knudsen.

Auch die benutzten Büretten und Pipetten entsprachen den Knudsen'schen, und waren für 15°, 20°, 25° und 30° geeicht. Ein Teilstrich der Bürette entsprach 0.005 cm.<sup>3</sup>, so dass die Ablesegenauigkeit etwa 0.001 cm.<sup>3</sup> betrug. Titriert wird wie folgt: 100 cm.<sup>3</sup> des zu untersuchenden Wassers werden in einem Messkolben von 500 cm.<sup>3</sup>

mit destilliertem Wasser bis zur Marke aufgefüllt. 100 cm.<sup>3</sup> dieser Mischung werden in ein Jenaer Becherglas von 250 cm.<sup>3</sup> hineinpipettiert und mit etwa 0.1 N Silbernitrat titriert. Als Indikator gibt man 6 Tropfen einer 8 % Lösung von Kaliumchromat hinzu, die jedoch erst *nach* der Koagulation des Silberchlorids, also kurz vor dem Ende der Titration, zugefügt werden sollen. Vor der Zugabe des Indikators wird der Niederschlag mit einem Glasstabe kräftig aufgerührt, um seine Oberfläche zu vergrößern und ihn von adsorbierten Chloriden zu befreien. Dann titriert man vorsichtig weiter, wobei langsam umzurühren ist. Vor dem Endpunkt nimmt die Flüssigkeit eine schwach gelbbraune Färbung an, die durch kolloidales Silberchromat hervorgerufen wird. Man titriert bis zu einer bräunlichen Endfarbe, die 3—4 Stunden bestehen bleibt.

Kalzium wurde gewichtsanalytisch bestimmt: als Oxalat zweimal gefällt und nach dem Trocknen bei 105° als CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O gewogen.

Vor der Magnesiumbestimmung wurden aus der Wasserprobe Silikate, Eisen und Kalzium wie gewöhnlich abgetrennt. Das Magnesium selbst wurde als Magnesiumammoniumphosphat gefällt und als Pyrophosphat gewogen.

Kalium und Natrium wurden als Chloride gewogen. Die Kaliumbestimmung geschah nach der Chlorplatinat-Methode, da die Perchlorat-Methode zu hohe Resultate ergab.

Um die Menge der organischen Stoffe festzustellen, wurde nach der Vorschrift von Schulze gearbeitet. 100 cm.<sup>3</sup> Wasser werden mit 0.01 N Kaliumpermanganat in alkalischer Lösung 10 Minuten lang gekocht. Es muss darauf geachtet werden, dass das Kochen möglichst gleichmässig vor sich geht, was am besten durch elektrische Heizung

**Tabelle 1.**

*Einfluss der Salze auf die Resultate der Permanganatmethode bei der Bestimmung der organischen Stoffe.*

	cm. <sup>3</sup>	1/100N	KMnO <sub>4</sub>			Mittel	KMnO <sub>4</sub> mg./l.	Kor- rek- tur
			I	II	III			
100 cm. <sup>3</sup> Leitungswasser	.....		1.67	1.62	1.67	1.65	5.21	
„ „ „	plus 1 0/100 S		1.67	1.67	1.62	1.65	5.21	0.00
„ „ „	„ 2 0/100 „		1.83	1.72	1.83	1.77	5.59	0.38
„ „ „	„ 3 0/100 „		1.83	1.93	1.72	1.83	5.78	0.57
„ „ „	„ 4 0/100 „		1.83	1.83	1.83	1.83	5.78	0.57
„ „ „	„ 5 0/100 „		1.83	1.77	1.93	1.84	5.81	0.60
„ „ „	„ 6 0/100 „		1.93	2.04	2.24	2.07	6.54	1.33
„ „ „	„ 7 0/100 „		1.93	2.24	2.13	2.10	6.63	1.42
„ „ „	„ 8 0/100 „		2.19	2.18	2.18	2.18	6.88	1.67
„ „ „	„ 9 0/100 „		2.19	2.23	2.23	2.21	6.98	1.77
„ „ „	„ 10 0/100 „		2.19	2.28	2.28	2.25	7.11	1.90
„ „ „	„ 11 0/100 „		2.24	2.28	2.23	2.25	7.11	1.90
„ „ „	„ 12 0/100 „		2.32	2.28	2.34	2.32	7.33	2.12

zu erreichen ist, und dass bei jeder Probe die gleiche Kochzeit eingehalten wird. Beim Titrieren mit Kaliumpermanganat darf auch nur langsam gerührt werden, bis die schwach rosa Färbung eintritt.

Nun wird bekanntlich die Genauigkeit dieser Methode durch Chloride stark beeinflusst, und daher kann sie, die bei Süsswasser sehr gute Resultate gibt, bei Meerwasser nicht ohne weiteres angewandt werden. Um über die Grösse dieses Einflusses Klarheit zu gewinnen, wurden die organischen Stoffe im Leitungswasser bestimmt, dem zuvor verschiedene Mengen einer Salzmischung aus 4.05 Teilen Natriumchlorid, 0.75 Teilen Magnesiumchlorid und 0.25 Teilen Kaliumsulfat zugesetzt waren. Das Verhältnis der Salze zu einander entspricht dem des Wassers im Rigaschen Meerbusen. Tabelle 1 zeigt die erhaltenen Resultate. Die Zahlen der letzten Spalte wurden dann als Korrekturen berücksichtigt.

Die Titrations-Alkalinität wurde nach H. W a t t e n b e r g<sup>11)</sup> bestimmt.

Die Borsäure wurde wie folgt bestimmt. 200 cm.<sup>3</sup> Wasser, die sich in einem Erlenmeyerkolben aus Jenaer Glas befinden, werden mit 10 cm.<sup>3</sup> 1/20 N Salzsäure versetzt, die Kohlensäure wird durch Kochen, wie es bei Bestimmung der Titrations-Alkalinität nach W a t t e n b e r g angegeben ist, vertrieben, der Kolben abgekühlt und der Salzsäure-Überschuss mit 1/20 N Natronlauge, die natürlich kohlenstofffrei sein muss, genau neutralisiert, wobei als Indikator 2—3 Tropfen einer Mischung von Bromkresolgrün und Methylrot benutzt werden.

Um nun die Borsäure zu bestimmen, nimmt man eine neue Wasserprobe von 200 cm.<sup>3</sup>, fügt 10 cm.<sup>3</sup> 1/20 N Salzsäure hinzu, kocht, vertreibt die Kohlensäure, kühlt ab und versetzt mit genau derselben Menge 1/20 N Natronlauge, wie vorher. In die auf diese Weise neutralisierte Flüssigkeit kommen nun 1—2 g. neutrales Mannit und 2—3 Tropfen neutrale Phenolphthaleinlösung. Man titriert mit der 1/20 N Natronlauge bis zur schwach rosa Färbung. Aus der Menge verbrauchter Lauge lässt sich der Borsäure-Gehalt berechnen.

Die Methode wurde durch Titration reiner Borsäurelösungen genau geprüft.

Die Bikarbonat-Kohlensäure wurde nach der Titrationsalkalinität berechnet, wobei die Borsäure nicht beachtet wurde.

Die Resultate der Untersuchungen sind aus den folgenden Tabellen zu ersehen.

In den Tabellen 2, 3, 4 und 5 sind einige Resultate unserer Untersuchungen niedergelegt. In der ersten Spalte findet man die Tiefen, aus denen die Wasserproben stammen, dann folgen die Temperaturen, die Wasserstoffionenkonzentrationen, die Menge an Sauerstoff, Ammoniak-Stickstoff, Nitrat- und Nitritstickstoff, Phosphat, Jod und organischen Stoffen.

Aus den Zahlen kann man ersehen, dass das Meerwasser nicht einheitlich ist. Doch lässt sich trotzdem eine gewisse Gesetzmässigkeit erkennen, die allerdings aus den späteren Tabellen klarer hervortritt, sich aber auch schon hier deutlich ausdrückt.

Tabelle 2.

no.	t°	pH	O <sub>2</sub> cm. <sup>3</sup> /l.	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg. N/m. <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg. N/m. <sup>3</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> mg. P/m. <sup>3</sup>	Cl <sup>-</sup> g./kg.	S <sup>2-</sup> / <sub>100</sub> nach Knudsen	γ mg./m. <sup>3</sup>	Organ. Stoffe KMnO <sub>4</sub> mg./l.
<b>St. 1.</b>	1932. 11.X			57°44' N.	23°52' E.	(Ainazi)				
0	9.30	8.17	7.87	28	5	3	2.8552	5.1840	8.7	16.14
10	9.10	8.15	7.68	28	5	4	2.8852	5.2378		16.14
20	8.70	8.07	7.63	22	6	5	2.9050	5.2735	8.7	16.14
30	8.60	7.91	7.86	20	6	6	2.9349	5.3275		16.43
40	7.30	7.78	7.35	20	6	6	2.9751	5.4001	8.9	16.06
<b>St. 2.</b>	1932. 11.X			57°26' N.	23°55' E.	(Kurmrag's)				
0	9.50	8.18	7.80	31	6	3	2.8249	5.1289	8.2	16.17
10	9.45	8.16	7.54	31	6	3	2.8249	5.1289		17.03
20	9.40	8.08	7.63	26	7	4	2.8401	5.1564	8.2	16.87
30	9.40	7.88	7.55	26	7	6	2.8401	5.1564		15.35
40	3.20	7.74	7.63	22	7	8	3.2352	5.8695	14.4	16.74
<b>St. 3.</b>	1932. 13.X			57°29' N.	23°16' E.	(Mersrag's)				
0	9.20	8.15	8.06	26	5	5	3.1102	5.6439	16.0	17.69
10	9.20	8.18	7.94	20	5	5	3.1102	5.6439		14.78
20	9.20	8.12	8.07	18	5	7	3.1148	5.6522	16.1	13.99
30	9.05	7.88	7.27	18	6	4	3.1148	5.6522		13.99
40	6.60	7.62	6.34	18	6	2	3.2250	5.8511	18.6	13.80
<b>St. 4.</b>	1932. 13.X.			57°46'.5 N	22°07'.5 E.	(Irbesche Meerenge)				
0	9.10	8.19	8.46	24	6	4	3.1140	5.6508	14.8	14.44
10	9.10	8.16	8.18	26	6	4	3.1140	5.6508		15.07
20	10.10	8.10	8.05	20	7	3	3.4247	6.2116		15.07
30	11.20	7.90	7.11	22	7	2	3.7247	6.7531	22.4	15.07
<b>St. 6.</b>	1932. 1.XI			56°11' N.	20°36' E.	(Pape)				
0	11.15	8.18	7.76	24	6	3	3.8902	7.0518	17.6	11.72
10	11.15	8.16	7.75	24	5	5	3.9051	7.0787		11.72
20	11.15	8.04	7.56	22	5	5	3.9051	7.0787		11.72
30	11.10	7.86	7.55	22	6	7	3.9051	7.0787	27.3	11.72
<b>St. 5.</b>	1932. 2.XI			57°02' N.	20°10' E.	(Gotland)				
0	8.90	8.09	8.17	40	5	5	3.8401	6.9614	24.7	12.26
20	8.50	7.94	7.85	40	5	3	3.8849	7.0422		12.26
40	6.20	7.66	8.18	40	5	2	4.0051	7.2592	24.7	12.26
60	3.90	7.39	8.10	34	5	2	4.1052	7.4399		11.37
80	3.80	6.97	4.38	28	17	12	5.1010	9.2373	27.9	9.06
100	4.10	6.95	4.07	28	32	14	5.4801	9.9216		9.06
120	4.50	6.90	2.36	20	40	26	5.9203	10.7161	30.5	7.62
140	4.60	6.87	0.62	18	40	60	6.1319	11.0981		7.62
160	4.90	6.88	0.42	18	46	120	6.2752	11.3527	33.6	7.62

Die tiefste der von uns untersuchten Stellen befindet sich zwischen der lettländischen Küste und der Insel Gotland (St. 5 der Karte, Tiefe etwa 230 m.). Spalte 2 der Tabellen zeigt, dass die Wassertemperaturen mit der Tiefe abnehmen, doch nur bis etwa 60—80 m., darauf aber wieder ansteigen. In dieser Tiefe ändert sich auch, und zwar sprunghaft,

Tabelle 3.

m.	t°	pH	O <sub>2</sub> cm. <sup>3</sup> /l.	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg.N/m. <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>+</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>+</sup> mg.N/m. <sup>3</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> mg.P/m. <sup>3</sup>	Organ. Stoffe KMnO <sub>4</sub> mg./l.
<b>St. 1.</b>	1933. 23.X.	57°53' N.	24°06' E.	(Ainazi)			
0	9.20	8.20	6.98	24	15	2	17.98
10	9.78	8.16	7.05	20	15	2	17.98
20	9.80	7.90	6.60	20	20	3	17.82
<b>St. 2.</b>	1933. 7.X.	57°19' N.	24°04' E.	(Kurmrag)			
0	11.55	8.18	8.75	24	20	4	19.60
10	11.55	7.98	7.84	24	35	5	19.60
20	11.60	7.80	8.69	28	35	6	18.94
30	8.85	7.81	8.84	28	35	6	18.94
40	6.95	7.60	7.81	28	45	10	17.58
<b>St. 3.</b>	1933. 7.X.	57°28'.5 N.	23°20' E.	(Mersrag)			
0	11.40	8.13	7.50	20	0	2	17.34
10	11.38	8.14	7.59	28	0	3	17.00
20	11.38	8.00	7.07	30	0	3	17.00
30	5.05	7.85	7.67	30	0	3	17.00
40	4.12	7.45	5.42	30	45	8	15.65
<b>St. 4.</b>	1933. 22.X.	57°43'.7 N.	22°06'.6 E.	(Irbesche Meerenge)			
0	8.72	8.13	7.19	26	0	5	14.15
10	8.42	7.96	7.38	26	6	10	13.44
20	8.38	7.90	7.29	20	6	12	13.44
<b>St. 6.</b>	1933. 17.X.	56°15'.6 N	20°37'.2 E.	(Pape)			
0	10.50	8.15	8.50	28	0	2	11.70
10	10.45	8.12	8.24	28	0	2	11.70
20	9.70	8.08	8.05	28	2	2	11.60
30	9.70	7.80	8.14	20	2	3	11.27
<b>St. 5.</b>	1933. 18.X.	57°20'.5 N.	19°56'.5 E.	(Gotland)			
0	10.80	8.16	7.22	30	0	2	11.49
20	10.72	8.11	7.12	30	0	2	11.49
40	10.10	8.02	7.21	30	4	2	11.43
60	10.10	7.84	7.66	30	4	2	10.77
80	8.01	7.62	4.50	28	12	6	10.10
100	4.10	7.38	3.10	28	50	17	9.98
120	4.25	7.22	2.93	25	50	25	9.86
140	4.40	7.24	2.01	25	50	34	9.74
160	4.60	7.20	1.22	25	40	110	9.56
180	4.72	7.23	0.79	20	40	140	9.56
200	4.78	7.24	0.77	20	40	140	9.56
220	4.20	7.21	0.55	20	80	140	9.46

die Zusammensetzung des Wassers, sodass man hier von der Grenze zweier deutlich unterscheidbaren Schichten sprechen kann. Der Sauerstoffgehalt sinkt plötzlich um einige 50 %, die Phosphat- und Stickstoffmengen dagegen werden bedeutend grösser. Auch die Gesamtmenge an Salzen steigt. Diese tief greifenden Veränderungen lassen sich erklären, wenn man bedenkt, dass das Licht bis zu etwa 80 m. ins Meer eindringt, und dass daher bis zu dieser Tiefe ein Pflanzenleben möglich ist.

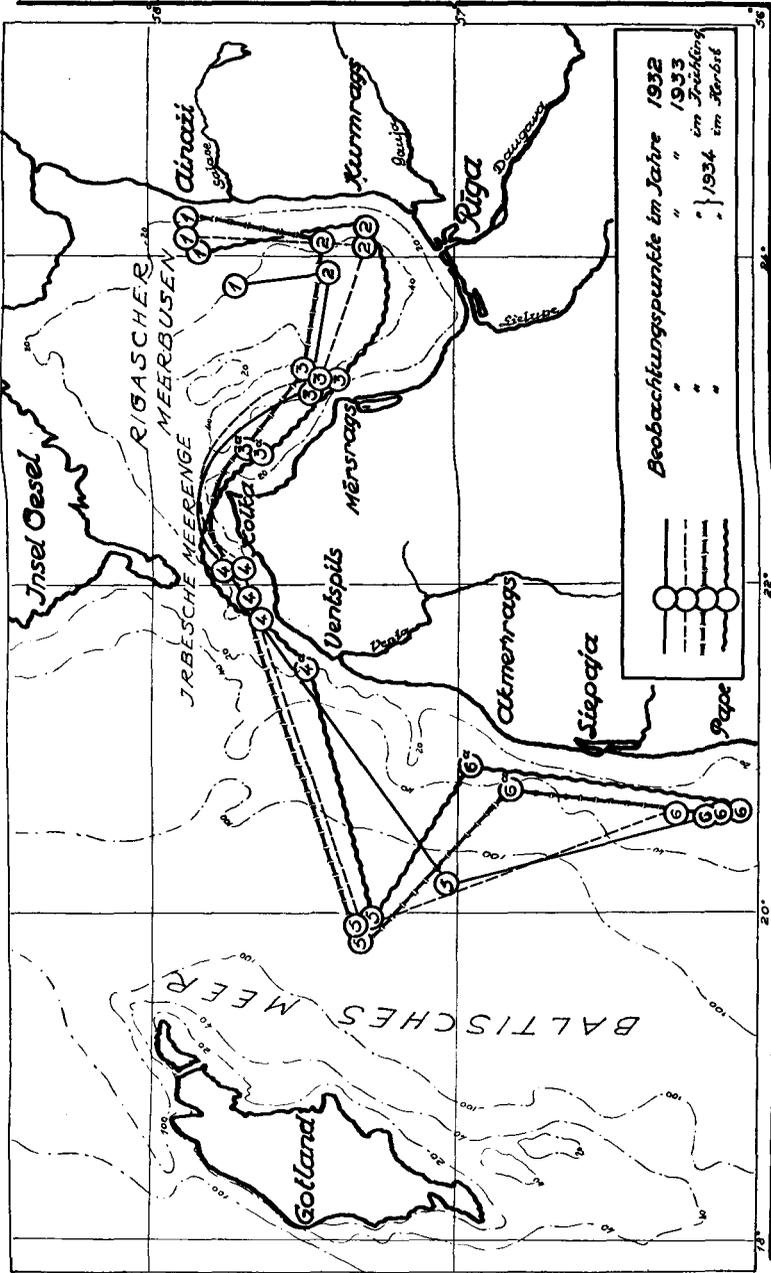


Tabelle 4.

m.	t°	pH	O <sub>2</sub> cm. <sup>3</sup> /l.	$\frac{O_2}{O_2'} \cdot 100$	NH <sub>4</sub> ' mg.N/m. <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ' + NO <sub>3</sub> ' mg.N/m. <sup>3</sup>	PO <sub>4</sub> ''' mg.P/ m. <sup>3</sup>
<b>St. 1.</b>	1934. 28. VI.	57°54'.5 N.	24°14' E.	(Ainazi)			
0	16.98	8.22	7.57	115.2	16	5	2
10	13.10	8.17	6.41	90.3			
20	3.70	7.80	6.17	69.9	16	8	8
<b>St. 2.</b>	1934. 10. VI.	57°24'.3 N.	24°08'.8 E.	(Kurmrag's)			
0	12.20	7.98	7.76	107.2	26	0	2
10	9.80	8.15	8.01	104.8			
20	7.62	8.17	7.01	87.4	25	0	4
30	1.55	7.82	8.74	93.5			
40	1.42	7.78	7.84	84.0	25	45	6
<b>St. 3.</b>	1934. 9.VI.	57°30' N.	23°22'.5 E.	(Mersrag's)			
0	11.95	8.16	8.19	112.8	30	2	2
10	11.40	8.14	8.26	112.2			
20	7.02	7.88	8.93	109.8	30	2	4
30	1.70	7.82	8.73	93.9			
40	2.50	7.49	6.07	67.0	22	5	7
<b>St. 3a.</b>	1934. 9.VI.	57°42'.4 N.	22°52' E.	(Roja)			
0	11.05	8.18	8.18	110.4	20	3	8
10	9.85	8.16	8.39	110.4			
20	8.60	8.12	8.18	103.9	20	3	6
30	6.48	7.71	7.91	96.6			
40	6.20	7.79	6.41	77.8	20	3	6
<b>St. 4.</b>	1934. 9.VI.	57°41'.6 N.	21°56'.8 E.	(Irbesche Meerenge)			
0	12.55	8.15	8.05	112.4	24	2	2
10	9.80	8.10	7.56	99.9			
20	6.25	8.06	7.88	96.0	18	5	0

Das Phytoplankton verbraucht Nitrate und Phosphate und entzieht der Kohlensäure den Kohlenstoff, wobei der Sauerstoff frei wird, im Wasser gelöst bleibt und den hohen Sauerstoffgehalt der oberen Meeresschichten verursacht. Unterhalb 80 m. kann eine bedeutende Photosynthese nicht mehr vor sich gehen; die im Wasser vorhandenen Phosphate und Nitrate werden nicht verbraucht, und Sauerstoff wird nicht entwickelt: daher das plötzliche Ansteigen der Phosphate und Nitrate und die Verminderung des Sauerstoffs. Diese euphotische Schicht erstreckt sich je nach den geographischen, physikalischen und anderen Umständen bis zu einer Tiefe von 30—80 m. Der Rigasche Meerbusen ist seicht, und daher ist ein Pflanzenleben bis zum Meeresgrunde anzutreffen.

Doch lässt sich aus unseren Untersuchungen folgern, dass an manchen Stellen, die etwa 40 m. tief sind, eine bedeutendere Photosynthese nur bis zu 30 m. vor sich geht.

Tabelle 4. (fortgesetzt)

m.	t°	pH	O <sub>2</sub> cm. <sup>3</sup> /l.	$\frac{O_2}{O_2'} \cdot 100$	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg.N/m. <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> ' + NO <sub>2</sub> ' mg.N/m. <sup>3</sup>	PO <sub>4</sub> ''' mg.P/ m. <sup>3</sup>
<b>St. 6a.</b>	1934. 8.VI.	56°50' N	20°48' E.	(Akmenrags)			
0	11.45	8.16	7.89	108.4	20	8	8
10	11.45	8.14	7.79	107.0			
20	9.70	8.14	8.03	106.2	20	5	0
30	9.20	8.08	8.13	106.3			
40	4.20	7.78	8.19	94.9	28	5	2
<b>St. 6.</b>	1934. 7.VI.	56°11'.2 N.	20°36' E.	(Pape)			
0	11.40	8.14	7.87	107.9	20	5	0
10	10.72	8.14	8.03	108.4			
20	4.80	8.08	7.96	93.5			
30	4.00	7.76	7.40	85.4	22	5	0
<b>St. 5.</b>	1934. 8.VI.	57°20' N.	19°57' E.	(Gotland)			
0	9.60	8.12	8.49	112.0	18	2	4
20	6.02	8.10	8.21	99.5	24	—	4
40	5.50	8.08	8.19	98.1	24	10	2
60	3.50	7.78	10.78	122.9	35	—	2
80	4.32	7.54	4.02	47.2	35	45	6
100	4.87	7.52	3.47	41.8	35	—	20
120	4.90	7.48	3.06	37.0	35	60	45
140	4.90	7.48	4.56	55.3	37	—	70
160	4.90	7.35	2.01	24.4	37	60	85
180	4.90	7.35	2.03	24.6	37	50	40
200	4.89	7.60	4.16	50.5	25	—	28
220	4.89	7.60	4.96	60.3	12	50	20

Im einzelnen wäre zu den Zahlen noch folgendes zu bemerken. Die Konzentration der Wasserstoffionen (pH) schwankt an der Oberfläche zwischen 8.09 und 8.20, am Meeresgrunde zwischen 6.88 und 8.06. Es erweist sich also, dass die Reaktion des Meerwassers basisch ist, mit zunehmender Tiefe jedoch immer schwächer basisch wird. Im Jahre 1932 war das Wasser bei Gotland bis zu einer Tiefe von 60 m. noch basisch, bei 80 m. jedoch schon sauer (pH = 6.97).

*Sauerstoff.* In den oberen Schichten ist das Wasser an Sauerstoff gewöhnlich übersättigt, da hier eine rege Photosynthese vor sich geht und Sauerstoff bei der Assimilation der Kohlensäure frei wird.

Die Menge des *Ammoniak-Stickstoffs* beträgt an der Oberfläche 12—40 mg., am Meeresgrunde 10 bis 33 mg. in 1 Kubikmeter.

In den oberen Schichten, wo Assimilation stattfindet, ist gewöhnlich mehr Ammoniak anzutreffen als in grösserer Tiefe.

Ziemlich bedeutende Mengen Ammoniak werden dem Meere durch das Süsswasser der Flüsse zugeführt. Ausserdem bildet es sich auch im Meerwasser selbst, und zwar durch Zerfall von stickstoffhaltigen organischen Stoffen. Da nun die Assimilationsschicht verhältnismässig mehr Sauerstoff enthält, so kann die chemische Spaltung hier in grösserem Ausmass stattfinden als in den unteren Schichten, wo der

Tabelle 5.

m.	t°	pH	O <sub>2</sub> cm.³/l.	$\frac{O_2}{O_2'} \cdot 100$	NH <sub>4</sub> ' mg.N/ m.³	NO <sub>3</sub> ' + NO <sub>2</sub> ' mg.N/m.³	PO <sub>4</sub> ''' mg.P/ m.³
<b>St. 1.</b>	1934. 14.XI.	57°50'.5 N.	24°04' E.	(Ainazi)			
0	8.82	8.14	7.91	101.4	32	0	0
10	8.80	8.14	7.82	100.3	—	—	—
20	8.62	8.14	7.74	99.0	30	2	0
<b>St. 2.</b>	1934. 11.X.	57°19'.2 N.	24°05'.5 E.	(Kurmrag)			
0	13.90	8.14	6.74	96.7	35	0	3
10	13.90	8.14	6.72	96.4	—	—	—
20	13.90	8.14	6.58	94.4	35	0	3
30	13.15	8.14	6.06	86.3	—	—	—
40	8.02	7.42	4.73	59.8	26	25	8
<b>St. 3.</b>	1934. 11.X.	57°28'.6 N.	23°20' E.	(Mersrag)			
0	13.20	8.14	6.09	86.1	20	0	0
10	13.20	8.12	8.00	113.2	—	—	—
20	8.98	8.06	6.76	87.2	20	0	3
30	5.62	7.72	6.82	81.3	—	—	—
40	5.58	7.64	5.13	61.0	32	30	5
<b>St. 3a.</b>	1934. 17.X.	57°42'.3 N	22°52'.2 E.	(Roja)			
0	11.58	8.16	6.94	94.9	18	0	5
10	11.68	8.19	6.71	92.0	—	—	—
20	11.98	8.19	6.48	89.6	12	2	5
30	11.90	8.19	6.57	90.6	—	—	—
40	11.80	8.10	6.53	89.9	10	5	7
<b>St. 4.</b>	1934. 17.X.	57°41'.2 N.	21°49'.7 E.	(Irbesche Meerenge)			
0	13.50	8.18	6.42	92.1	15	0	3
10	13.50	8.20	6.87	98.6	—	—	—
20	13.50	8.02	7.70	110.5	38	3	3

Sauerstoffgehalt geringer ist. Durch diese Überlegung lässt sich die Beobachtung erklären, dass dort, wo Pflanzenleben anzutreffen ist, sich auch am meisten Ammoniak bildet.

Nach den herrschenden Ansichten können die Pflanzen sowohl den Nitrat- als auch den Ammoniak-Stickstoff gleich gut assimilieren. Unsere Untersuchungen zeigen jedoch, dass an manchen Stellen, besonders in den oberen Teilen der Assimilationsschicht, Nitrate so gut wie völlig verbraucht werden, Ammoniak dagegen fast garnicht angegriffen wird. Es scheint also, dass das Phytoplankton des Meeres den Ammoniak-Stickstoff nicht ausnutzt.

*Nitrate und Nitrite.* Da nur äusserst geringe Mengen Nitrit im Meerwasser vorkommen, so haben wir sie zusammen mit den Nitraten bestimmt. Der Nitratgehalt ist im ganzen recht gering; an der Oberfläche beträgt er 0 bis 20 mg., am Meeresgrunde 3 bis 80 mg. in 1 Kubikmeter. An manchen Stellen sind sogar gar keine Nitrate gefunden worden. Der Nitratgehalt nimmt von oben nach unten allmählich zu; in einer gewissen Tiefe — im Rigaschen Meerbusen unterhalb 30 m., bei Gotland unterhalb 80 m. — zeigt sich ein plötzliches sehr

Tabelle 5. (fortgesetzt).

m.	t°	pH	O <sub>2</sub> cm. <sup>3</sup> /l.	$\frac{O_2}{O_3} \cdot 100$	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg.N/ m. <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg.N/m. <sup>3</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> mg.P/ m. <sup>3</sup>
<b>St. 4a.</b>	1934. 17.X.	57°33' N.	21°02' E.	(Ventspils)			
0	13.20	8.10	6.82	97.3	12	2	3
10	13.20	8.14	6.82	97.3	—	—	—
20	13.20	8.12	6.66	95.0	30	5	3
<b>St. 5.</b>	1934. 18.X.	57°20' N.	19°57' E.	(Gotland)			
0	12.68	8.14	7.54	106.2	25	0	2
20	12.68	8.14	7.10	100.0	—	—	—
40	8.50	7.76	7.50	96.4	25	2	2
60	3.70	7.69	7.50	85.7	—	—	—
80	4.20	7.48	7.35	86.2	18	15	5
100	4.80	7.48	4.00	47.9	—	—	—
120	4.80	7.48	3.81	45.8	15	20	24
140	4.90	7.42	3.01	36.4	—	—	—
160	4.90	7.46	3.42	41.4	10	25	32
180	4.90	7.48	3.80	45.9	—	—	—
200	4.90	7.52	4.02	48.7	10	65	36
<b>St. 6.</b>	1934. 2.XI.	56°06'.8 N.	20°32' E.	(Pape)			
0	12.35	8.10	7.20	100.8	16	0	3
10	12.35	7.82	7.28	102.0	—	—	—
20	12.35	7.76	8.00	112.0	—	—	—
30	12.35	7.72	7.85	109.9	16	2	3
<b>St. 6a.</b>	1934. 2.XI.	56°58' N.	20°45'.5 E.	(Akmenrags)			
0	11.02	8.18	7.58	103.1	22	0	0
10	11.02	8.18	7.40	100.7	—	—	—
20	11.02	8.18	8.06	109.7	22	0	0
30	11.02	8.18	7.51	102.2	—	—	—
40	11.02	8.18	8.19	111.4	18	0	0
50	11.02	8.14	7.67	104.4	—	—	—
60	11.02	8.10	7.20	97.9	14	2	0

bedeutendes Ansteigen. Die Erklärung liegt, wie schon gesagt, darin, dass bis zu den genannten Tiefen noch Pflanzenleben möglich ist, und daher die Nitrate der oberen Schichten verbraucht werden, unterhalb dieser Grenzen jedoch die Nitratmengen des Meerwassers unverbraucht bleiben.

Von den *Phosphaten* lässt sich dasselbe sagen, wie von den Nitraten. Auch ihre Menge ist sehr gering: an der Oberfläche 0 bis 8 mg., am Meeresgrunde 0 bis 140 mg. in 1 Kubikmeter. Da die Phosphate für die Pflanzenwelt zu den lebenswichtigsten Stoffen gehören, so finden wir bei ihnen dieselbe Gesetzmässigkeit in der Verteilung wie bei den Nitraten: ein allmähliches Ansteigen von oben nach unten und ein plötzliches Anschwellen unterhalb der Grenze des Pflanzenlebens.

*Organische Stoffe.* Das Wasser des Rigaschen Meerbusens enthält mehr organische Stoffe als das des Baltischen Meeres, was sich durch den Einfluss der Flüsse erklärt. Grössere Mengen finden sich in der Gegend von Ainazi, Kurmrags und Mersrags (St. 1, 2, 3). Je weiter

man sich von den Küsten entfernt, desto mehr sinkt der Gehalt an organischen Stoffen. Auch in grösseren Tiefen ist er geringer als in den oberen Schichten.

Der *Jodgehalt* schwankt von 8.2 bis 24.7 mg. und von 8.9 bis 33.6 mg. in 1 Kubikmeter. Die ersten beiden Zahlen beziehen sich auf die Oberfläche, die letzten auf den Meeresgrund. Im allgemeinen kann man sagen, dass der Jodgehalt mit steigender Tiefe zunimmt und dass eine solche Zunahme auch beobachtet wird, wenn man sich von der Küste entfernt. So enthält zum Beispiel bei Kurmragas das Oberflächenwasser 8.2 mg. Jod, am Meeresgrunde dagegen (in 40 m. Tiefe) 14.4 mg. in 1 Kubikmeter. In der Irbeschen Meerenge sind die entsprechenden Zahlen 14.8 mg. und 22.4 mg. (in 30 m. Tiefe) und bei Gotland 24.7 mg. und 33.6 mg. (in 160 m. Tiefe).

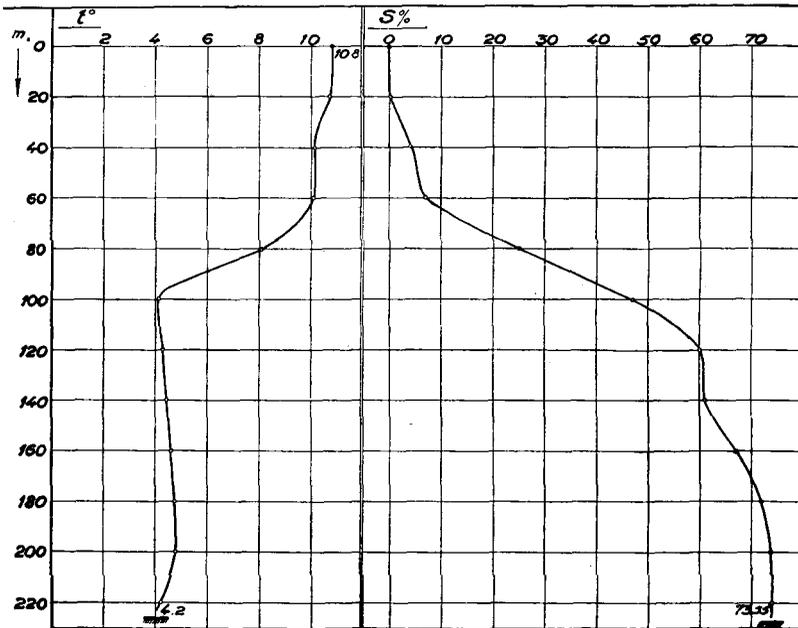


Abbildung 1.

Aus den Tabellen 6, 7 und 8 (auch aus 2) ist zu ersehen, dass die Zusammensetzung des Wassers im Rigaschen Meerbusen und im Baltischen Meere nicht einheitlich ist, sondern dass der Gehalt an Salzen von oben nach unten zunimmt. Das bezieht sich sowohl auf den Gesamtgehalt, als auch auf den Gehalt an den einzelnen Bestandteilen, und zwar ist die prozentische Zunahme bei allen Salzen die gleiche. Die folgende Zusammenstellung zeigt das deutlich. Die Wasserproben stammen aus der Gegend von Gotland, und sind in den Jahren 1933 und 1934 untersucht worden (St. 5, Tab. 6 und 7).

	1933	und	1934
Cl' Gehalt von 0 bis 220 m. angewachsen um	74.57 0/0		74.64 0/0
SO <sub>4</sub> " " " " " "	74.49 0/0		74.66 0/0
Na" " " " " "	74.47 0/0		74.61 0/0
K" " " " " "	75.43 0/0		75.61 0/0
Mg" " " " " "	74.50 0/0		74.08 0/0
Ca" " " " " "	60.03 0/0		60.74 0/0
S 0/00 " " " " " "	73.55 0/0		73.62 0/0

Man ersieht daraus, dass die prozentische Zunahme der Bestandteile des Wassers ausser bei Kalzium und S 0/00 vollkommen gleichmässig ist. Die kleinen Unterschiede beruhen wohl auf den unvermeidlichen Analysenfehlern. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, dass diese Zunahme in diesen beiden Jahren völlig gleich war, obwohl der Gehalt an den einzelnen Salzen (aus derselben Tiefe) von Jahr zu Jahr schwankte, wie aus den betreffenden Tabellen hervorgeht.

Abbildung 1 gibt an, wie der Salzgehalt in den einzelnen Tiefenstufen zunimmt: bis 60 m. Tiefe beobachtet man ein allmähliches Anwachsen um 7 0/0; bei etwa 80 m. steigt der Salzgehalt plötzlich und erreicht einen Zuwachs von 25 0/0.

Das Oberflächenwasser enthielt durchschnittlich folgende Salz-  
mengen:

Bei Kurmrags (St. 2) .....	4.86 0/00
Bei Ainazi (St. 1) .....	5.03 "
Bei Mersrags (St. 3) .....	5.23 "
In der Irbeschen Meerenge (St. 4) .....	5.71 "
Bei Akmenrags (St. 6a) .....	6.66 "
Bei Pape (St. 6) .....	6.74 "
Bei Gotland (St. 5) .....	6.73 "

Der Salzgehalt nimmt also mit der Entfernung von der Küste, wo er am niedrigsten ist, zu, was man natürlich dem Einfluss des durch die Flüsse einströmenden Süsswassers zuschreiben kann.

Wie bekannt, steigt die Menge aller Bestandteile des Meerwassers mit zunehmender Tiefe.

Bei der Titrationsalkalinität ist es im Rigaschen Meerbusen und an den der Küste näher liegenden Stellen des Baltischen Meeres gerade umgekehrt: an der Oberfläche ist sie grösser und nimmt mit der Tiefe ab. Hier scheint also eine Ausnahme vorzuliegen, denn die Alkalinität des Wassers bei Gotland, sowie auch im Bottnischen und Finnischen Meerbusen und im Ozean schliesst sich der allgemeinen Regel an und nimmt mit steigender Tiefe zu.

Auch in anderer Beziehung ist ein Unterschied vorhanden. Während z. B. im Bottnischen und Finnischen<sup>12)</sup> Meerbusen die Alkalinität in der Nähe der Küste nur etwa 0.75 mg. äqu. in 1 l. beträgt und mit

Tabelle 6.

m.	Cl <sup>-</sup> g./kg.	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> g./kg.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> g./kg.	Na <sup>+</sup> g./kg.	K <sup>+</sup> g./kg.	Ca <sup>++</sup> g./kg.	Mg <sup>++</sup> g./kg.	S <sup>9/100</sup> Kationen + Anionen	S <sup>9/100</sup> nach Krudden	S <sup>9/100</sup> Differenz	Titrations Alkalinität "A" in Milliäqu./l.
<b>St. 1.</b> 1933. 23.X. 57°53' N. 24°04' 6 E. (Ainazi)											
0	2.7778	0.3953	0.1040	1.5445	0.0555	0.0775	0.1947	5.1493	5.0439	0.11	1.7041
10	2.7864	0.3957	0.1040	1.5515	0.0560	0.0780	0.1956	5.1672	5.0595	0.11	1.7041
20	2.8552	0.4058	0.1031	1.5869	0.0574	0.0814	0.2004	5.2902	5.1836	0.11	1.6902
<b>St. 2.</b> 1933. 7.X. 57°19' N. 24°04' E. (Kürmtrags)											
0	2.6316	0.3723	0.1057	1.4600	0.0529	0.0768	0.1845	4.8838	4.7800	0.10	1.7321
10	2.6316	0.3734	0.1048	1.4600	0.0529	0.0771	0.1847	4.8845	4.7800	0.10	1.7181
20	2.6522	0.3768	0.1040	1.4709	0.0533	0.0781	0.1862	4.9215	4.8172	0.10	1.7041
30	2.7090	0.3861	0.1040	1.5008	0.0542	0.0810	0.1904	5.0255	4.9197	0.11	1.7041
40	3.0130	0.4270	0.1040	1.6674	0.0608	0.0872	0.2115	5.5709	5.4685	0.10	1.7041
<b>St. 3.</b> 1933. 7.X. 57°28' 5 N. 23°20' E. (Merstrags)											
0	2.8122	0.3988	0.1023	1.5574	0.0563	0.0832	0.1974	5.2076	5.1060	0.10	1.6762
10	2.8122	0.3988	0.1023	1.5574	0.0563	0.0832	0.1974	5.2076	5.1060	0.10	1.6762
20	2.8122	0.3988	0.1023	1.5574	0.0563	0.0832	0.1974	5.2076	5.1060	0.10	1.6762
30	2.8122	0.4007	0.1023	1.5574	0.0563	0.0840	0.1974	5.2103	5.1060	0.10	1.6762
40	3.1562	0.4488	0.1014	1.7460	0.0630	0.0910	0.2212	5.8276	5.7269	0.10	1.6622
<b>St. 4.</b> 1933. 22.X. 57°43' 7 N. 22°06' 6 E. (Irbesche Meerenge)											
0	3.3178	0.4696	0.1001	1.8351	0.0664	0.0916	0.2319	6.1125	6.0186	0.09	1.6400
10	3.5831	0.5064	0.0968	1.9807	0.0721	0.0969	0.2505	6.5865	6.4975	0.09	1.5862
20	3.6016	0.5083	0.0968	1.9915	0.0724	0.0972	0.2514	6.6192	6.5309	0.09	1.5862



Tabelle 7.

m.	Cl <sup>-</sup> g./kg.	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> g./kg.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> g./kg.	Na <sup>+</sup> g./kg.	K <sup>+</sup> g./kg.	Ca <sup>2+</sup> g./kg.	Mg <sup>2+</sup> g./kg.	S %/100 Anionen + Kationen	S %/100 nach Knudsen	S %/100 Diffe- renz	Titration- Alkalinität „A.“ in Milliäqu/l.
<b>St. 1.</b> 1934. 28.VI. 57°54'5 N. 24°14' E. (Ainazi)											
0	2.6864	0.3807	0.1055	1.4882	0.0535	0.0810	0.1884	4.9837	4.8790	0.10	1.7285
10	2.6864										
20	2.8781	0.4068	0.1055	1.5905	0.0580	0.0858	0.2011	5.3198	5.2141	0.11	1.7285
<b>St. 2.</b> 1934. 10.VI. 57°24'3 N. 24°08'8 E. (Kurrnags)											
0	2.5625	0.3643	0.1040	1.4194	0.0515	0.0766	0.1799	4.7582	4.6553	0.10	1.7050
10	2.5625										1.6841
20	2.6761										
30	2.9719										
40	2.9839	0.4235	0.1050	1.6526	0.0599	0.0861	0.2088	5.5198	5.4159	0.10	1.7207
<b>St. 3.</b> 1934. 9.VI. 57°30' N. 23°22'5 E. (Merrags)											
0	2.7122	0.3848	0.1031	1.5079	0.0542	0.0814	0.1904	5.0340	4.9255	0.11	1.6893
10	2.7122										1.6893
20	2.8584										
30	2.9667										
40	3.3967	0.4830	0.0999	1.8784	0.0686	0.0943	0.2376	6.2585	6.1610	0.10	1.6370
<b>St. 3a.</b> 1934. 9.VI. 57°42'4 N. 22°52' E. (Roja)											
0	2.8756	0.4083	0.1039	1.5919	0.0578	0.0866	0.2016	5.3257	5.2205	0.11	1.7024
10	2.8807										1.7024
20	2.9495	0.4191									
30	3.3296										
40	3.3795	0.4806	0.0999	1.8702	0.0676	0.0953	0.2362	6.2293	6.1300	0.10	1.6370
<b>St. 4.</b> 1934. 9.VI. 57°41'6 N. 21°56'8 E. (Irbesche Meerenge)											
0	3.0097	0.4268	0.1024	1.6647	0.0605	0.0903	0.2104	5.5648	5.4625	0.10	1.6789
10	3.3365										
20	3.6512	0.5174	0.0951	2.0187	0.0730	0.0986	0.2557	6.7097	6.6204	0.09	1.5586

<b>St. 6a.</b>	1934. 8.VI. 56°50' N. 20°48' E. ( <i>Akmenrags</i> )										
0	3.6461	0.5145	0.0941	2.0163	0.0730	0.0966	0.2543	6.6949	6.6112	0.08	1.5429
10	3.6547										1.5220
20	3.7527										
30	3.7871										
40	3.8352	0.5408	0.0929	2.1209	0.0771	0.1012	0.2667	7.0348	6.9525	0.08	1.5220
<b>St. 6.</b>	1934. 7.VI. 56°11' 2 N. 20°36' E. ( <i>Pape</i> )										
0	3.6117	0.5099	0.0967	1.9973	0.0726	0.0957	0.2515	6.6354	6.5491	0.09	1.5847
10	3.6117										
20	3.7080										
30	3.7974	0.5354	0.0935	2.1003	0.0764	0.1003	0.2645	6.9691	6.8843	0.08	1.5324
<b>St. 5.</b>	1934. 8.VI. 57°20' N. 19°57' E. ( <i>Gotland</i> )										
0	3.7321	0.5262	0.0903	2.0639	0.0746	0.0988	0.2592	6.8451	6.7664	0.08	1.4801
20	3.7337										
40	3.7881										1.5063
60	3.9642	0.5577	0.0920	2.1914	0.0800	0.1047	0.2756	7.2656	7.1854	0.08	1.5072
80	5.0047	0.7051	0.0927	2.7666	0.1001	0.1264	0.3485	9.1441	9.0633	0.08	1.5193
100	5.6414	0.7960	0.0988	3.1192	0.1135	0.1393	0.3922	10.3004	10.2127	0.09	1.6189
120	5.9820	0.8464	0.1015	3.3080	0.1202	0.1446	0.4157	10.9184	10.8275	0.09	1.6632
140	6.1685										
160	6.2232										1.6846
180	6.3201										
200	6.4092										
220	6.5182	0.9191	0.1034	3.6039	0.1310	0.1578	0.4521	11.8855	11.7954	0.09	1.6893

Tabelle 8.

m.	Cl <sup>-</sup> g./kg.	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> g./kg.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> g./kg.	Na <sup>+</sup> g./kg.	K <sup>+</sup> g./kg.	Ca <sup>2+</sup> g./kg.	Mg <sup>2+</sup> g./kg.	S <sup>0/100</sup> Anionen + Kationen	S <sup>0/100</sup> nach Knudsen	S <sup>0/100</sup> Diffe- renz	Titrationss- alkalinität "A" in Milliäqu./l.	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> in mg./kg.
<b>St. 1.</b>	<i>1934. 14.XI. 57°50' .5 N. 24°04' E. (Ainazi)</i>											
0	2.8285	0.4019	0.1062	1.5672	0.0561	0.0820	0.1985	5.2404	5.1354	0.10	1.7407	2.5111
10	2.8398											
20	2.8447	0.4040	0.1062	1.5757	0.0569	0.0830	0.1988	5.2693	5.1647	0.10	1.7407	2.5435
<b>St. 2.</b>	<i>1934. 11.X. 57°19' .2 N. 24°05' .5 E. (Kurntrags)</i>											
0	2.7847	0.3952	0.1062	1.5427	0.0554	0.0831	0.1952	5.1625	5.0564	0.10	1.7410	2.4987
10	2.7847											
20	2.7847											
30	2.7944											
40	3.1527	0.4481	0.1049	1.7460	0.0627	0.0917	0.2213	5.8274	5.7206	0.10	1.7200	2.7888
<b>St. 3.</b>	<i>1934. 11.X. 57°28' .6 N. 23°20' E. (Mersrags)</i>											
0	2.7918	0.3958	0.1054	1.5458	0.0558	0.0809	0.1954	5.1704	5.0692	0.10	1.7276	2.4694
10	2.7918											
20	2.8901											
30	3.0214											
40	3.1802	0.4513	0.1022	1.7593	0.0636	0.0913	0.2229	5.7704	5.7703	0.10	1.6753	2.8331
<b>St. 3a.</b>	<i>1934. 17.X. 57°42' .3 N. 22°52' .2 E. (Roja)</i>											
0	3.0181	0.4286	0.1038	1.6705	0.0600	0.0875	0.2109	5.5794	5.4777	0.10	1.7013	2.6695
10	3.0343											
20	3.1089											
30	3.1510											
40	3.1575	0.4480	0.1020	1.7483	0.0631	0.0913	0.2217	5.8319	5.7293	0.10	1.6727	2.7930
<b>St. 4.</b>	<i>1934. 17.X. 57°41' .2 N. 21°49' .7 E. (Irbesche Meerenge)</i>											
0	3.6875	0.5214	0.0942	2.0392	0.0734	0.0995	0.2578	6.7730	6.6859	0.09	1.5445	2.9568
10	3.6875											
20	3.6875	0.5217	0.0947	2.0392	0.0734	0.0999	0.2581	6.7743	6.6859	0.09	1.5522	2.9571

<b>St. 4a.</b>	<i>1934. 17.X. 57°33' N. 21°02' E. (Ventpils)</i>											
0	3.7025	0.5231	0.0958	2.0471	0.0736	0.0981	0.2577	6.7979	6.7130	0.08	1.5705	2.9686
10	3.7025											
20	3.7025	0.5235	0.0958	2.0474	0.0736	0.0984	0.2577	6.7989	6.7130	0.08	1.5705	2.9686
<b>St. 5.</b>	<i>1934. 18.X. 57°20' N. 19°57' E. (Gotland)</i>											
0	3.6308	0.5123	0.0910	2.0074	0.0722	0.0962	0.2527	6.6626	6.5836	0.08	1.4920	2.8709
20	3.6535											
40	3.7054										1.5418	
60	3.7183											
80	4.8708	0.6863	0.0960	2.6926	0.0974	0.1251	0.3385	8.9067	8.8218	0.08	1.5732	3.8745
100	5.5046											
120	5.8077	0.8189	0.1004	3.2116	0.1156	0.1405	0.4031	10.5983	10.5129	0.08	1.6464	4.6197
140	5.9455											
160	6.0681										1.6755	
180	6.0881											
200	6.1805	0.8721	0.1022	3.4160	0.1230	0.1501	0.4301	11.2740	11.1858	0.09	1.6755	4.8771
<b>St. 6.</b>	<i>1934. 2.XI. 56°06'.8 N. 20°32' E. (Pape)</i>											
0	3.7329	0.5271	0.0928	2.0639	0.0742	0.0989	0.2598	6.8496	6.7679	0.08	1.5208	2.9693
10	3.7329											
20	3.7329											
30	3.7329	0.5268	0.0928	2.0642	0.0746	0.0992	0.2595	6.8500	6.7679	0.08	1.5208	2.9575
<b>St. 6a.</b>	<i>1934. 2.XI. 56°58' N. 20°45'.5 E. (Akmennags)</i>											
0	3.7086	0.5233	0.0912	2.0509	0.0738	0.0983	0.2581	6.8042	6.7240	0.08	1.4946	2.9502
10	3.7086											
20	3.7086										1.4946	
30	3.7086											
40	3.7086										1.4946	
50	3.7086											
60	3.7086	0.5233	0.0912	2.0512	0.0741	0.0987	0.2578	6.8049	6.7240	0.08	1.4946	2.9737

zunehmender Entfernung von der Küste ansteigt, ist es in unseren Gewässern umgekehrt: je näher man der Küste kommt, desto grösser wird die Alkalinität, was wohl dem Süsswasser der Flüsse zu verdanken ist. So fanden wir 1933 an der Oberfläche:

Bei Kurmrags (St. 2) .....	1.732 mg. äqu. l.
Bei Ainazi (St. 1) .....	1.704 „ „
Bei Mersrags (St. 3) .....	1.676 „ „
In der Irbeschen Meerenge (St. 4) ....	1.640 „ „
Bei Pape (St. 6) .....	1.570 „ „
Bei Gotland (St. 5) .....	1.439 „ „

Hier wäre noch anzuführen, dass die Alkalinität im Rigaschen Meerbusen um 0.6—0.7 mg. äqu. l. niedriger ist als im Ozean<sup>13</sup>). Das ist insofern bemerkenswert, weil unsere Flüsse durch Dolomite fließen und daher bedeutende Mengen Karbonate dem Meere zuführen.

Aus den Tabellen 6, 7 und 8 ist ersichtlich, dass die nach der Formel von Knudsens berechnete Salzmenge ( $S\text{ ‰}$ ) niedriger ausfällt als die, welche man aus den direkt bestimmten Kationen und Anionen erhält, und zwar für den Rigaschen Meerbusen um 0.10 ‰, für das Baltische Meer um 0.085  $S\text{ ‰}$ .

Die ursprüngliche Knudsensche Formel  $S\text{ ‰} = 0.030 + 1.8050\text{ Cl}$  wäre also zu ändern und nähme dann folgende Gestalt an:

für den Rigaschen Meerbusen  $S\text{ ‰} = 0.130 + 1.8050\text{ Cl}$

für das Baltische Meer  $S\text{ ‰} = 0.115 + 1.8050\text{ Cl}$ .

Schon am Anfang dieser Arbeit wurde angedeutet, dass der seichte Rigasche Meerbusen (grösste Tiefe etwa 40 m.) vom offenen Meere verhältnismässig abgeschlossen ist, und dass daher der Einfluss des Süsswassers der in ihn mündenden Flüsse auf die Zusammensetzung seines Wassers recht bedeutend sein müsste. Das ist tatsächlich der Fall, doch werden dadurch die allgemeinen Gesetzmässigkeiten nicht aufgehoben, sondern nur verändert.

Die Tabellen 9, 10 und 11 geben an, wieviel mal der Gehalt an einem Bestandteil des Wassers grösser ist als der Chlorgehalt.

Diese Verhältniszahlen ermöglichen es, einen Überblick über den Einfluss des Süsswassers zu gewinnen: an der Küste, wo die Flüsse münden, sind diese Zahlen am grössten, und nehmen desto mehr ab, je mehr man sich dem Baltischen Meere nähert, da ja die Süsswasserzufuhr immer geringer wird. In der Irbeschen Meerenge, wo sich das Wasser des Rigaschen Meerbusens mit dem des Baltischen Meeres mischt, finden wir einen Zwischenwert.

Nicht alle Verhältniszahlen werden gleichmässig beeinflusst: am meisten ändert sich das Verhältnis von Kalzium, sowie der Alkalinität zu Chlor, am wenigsten das des Kaliums zu Chlor.

Betrachtet man nun die Änderung der Verhältniszahlen mit der Tiefe, so findet man, dass sie mit Ausnahme der spezifischen Alkalinität, die nach unten hin abnimmt, bis zu einer Tiefe von etwa 30 m. gleich ist. Bei 40 m. haben sich die Zahlen schon geändert. Das spricht dafür, dass eine vollständigere Vermischung des Meerwassers mit Süsswasser

Tabelle 9.

m.	$\frac{\text{SO}_4''}{\text{Cl}'}$	$\frac{\text{Ca}''}{\text{Cl}'}$	$\frac{\text{Mg}''}{\text{Cl}'}$	$\frac{\text{Na}'}{\text{Cl}'}$	$\frac{\text{K}''}{\text{Cl}'}$	$\frac{\text{A}}{\text{Cl}'}$
<b>St. 1.</b>	1933. 23.X.	57°53' N.	24°06'.4 E.	(Ainazi)		
0	0.1423	0.0279	0.0701	0.5560	0.0200	0.6135
10	0.1420	0.0280	0.0702	0.5568	0.0201	0.6116
20	0.1421	0.0285	0.0702	0.5558	0.0201	0.5920
Mittel	0.1421	0.0281	0.0702	0.5562	0.0201	
<b>St. 2.</b>	1933. 7.X.	57°19' N.	24°04' E.	(Kurmraggs)		
0	0.1415	0.0292	0.0701	0.5548	0.0201	0.6582
10	0.1419	0.0293	0.0702	0.5548	0.0201	0.6529
20	0.1421	0.0294	0.0702	0.5546	0.0201	0.6425
30	0.1425	0.0299	0.0703	0.5540	0.0200	0.6291
40	0.1417	0.0289	0.0702	0.5534	0.0202	0.5656
Mittel	0.1419	0.0293	0.0702	0.5543	0.0201	
<b>St. 3.</b>	1933. 7.X.	57°28'.5 N.	23°20' E.	(Mersraggs)		
0	0.1418	0.0296	0.0702	0.5538	0.0200	0.5960
10	0.1418	0.0296	0.0702	0.5538	0.0200	0.5960
20	0.1418	0.0296	0.0702	0.5538	0.0200	0.5960
30	0.1425	0.0299	0.0702	0.5538	0.0200	0.5960
40	0.1422	0.0288	0.0701	0.5532	0.0200	0.5266
Mittel	0.1420	0.0295	0.0702	0.5537	0.0200	
<b>St. 4.</b>	1933. 22.X.	57°43'.7 N.	22°06'.6 E.	(Irbesche Meerenge)		
0	0.1415	0.0276	0.0699	0.5531	0.0200	0.4943
10	0.1413	0.0270	0.0699	0.5528	0.0201	0.4427
20	0.1411	0.0270	0.0698	0.5529	0.0201	0.4404
Mittel	0.1413	0.0272	0.0699	0.5529	0.0201	
<b>St. 6.</b>	1933. 17.X.	56°15'.6 N.	20°37'.2 E.	(Pape)		
0	0.1409	0.0266	0.0696	0.5530	0.0201	0.4296
10	0.1415	0.0266	0.0696	0.5528	0.0201	0.4278
20	0.1408	0.0264	0.0695	0.5529	0.0200	0.4197
30	0.1412	0.0264	0.0696	0.5529	0.0200	0.4160
Mittel	0.1411	0.0265	0.0696	0.5529	0.0201	
<b>St. 5.</b>	1933. 18.X.	57°20'.5 N.	19°56'.5 E.	(Gotland)		
0	0.1409	0.0264	0.0695	0.5530	0.0200	0.4039
20	0.1411	0.0265	0.0696	0.5529	0.0201	0.4038
40	0.1409	0.0265	0.0695	0.5530	0.0201	0.3925
60	0.1409	0.0266	0.0695	0.5529	0.0200	0.3801
80	0.1413	0.0258	0.0694	0.5530	0.0201	0.3376
100	0.1410	0.0249	0.0695	0.5529	0.0201	0.2954
120	0.1412	0.0241	0.0695	0.5528	0.0200	0.2805
140	0.1411	0.0242	0.0695	0.5528	0.0201	0.2812
160	0.1416	0.0244	0.0696	0.5529	0.0202	0.2824
180	0.1409	0.0242	0.0695	0.5528	0.0201	0.2743
200	0.1408	0.0242	0.0695	0.5528	0.0201	0.2718
220	0.1408	0.0242	0.0695	0.5528	0.0201	0.2718
Mittel	0.1410		0.0695	0.5529	0.0201	

Tabelle 10.

m.	$\frac{\text{SO}_4''}{\text{Cl}'}$	$\frac{\text{Ca}''}{\text{Cl}'}$	$\frac{\text{Mg}''}{\text{Cl}'}$	$\frac{\text{Na}'}{\text{Cl}'}$	$\frac{\text{K}'}{\text{Cl}'}$	$\frac{\text{A}}{\text{Cl}'}$
<b>St. 1.</b>	1934. 28.VI. 57°54'.5 N. 24°14' E. ( <i>Ainazi</i> )					
0	0.1417	0.0302	0.0701	0.5540	0.0199	0.6434
20	0.1416	0.0299	0.0700	0.5538	0.0202	0.6018
Mittel	0.1417	0.0301	0.0701	0.5539	0.0201	
<b>St. 2.</b>	1934. 10.VI. 57°24'.3 N. 24°08'.8 E ( <i>Kurmrag</i> s)					
0	0.1422	0.0299	0.0702	0.5539	0.0201	0.6654
20						0.6293
40	0.1419	0.0289	0.0700	0.5538	0.0201	0.5767
Mittel	0.1421	0.0294	0.0701	0.5539	0.0201	
<b>St. 3.</b>	1934. 9.VI. 57°30' N. 23°22'.5 E. ( <i>Mersrag</i> s)					
0	0.1419	0.0300	0.0702	0.5560	0.0200	0.6229
20						0.5910
40	0.1422	0.0278	0.0700	0.5530	0.0202	0.4819
Mittel	0.1421	0.0289	0.0701	0.5545	0.0201	
<b>St. 3a.</b>	1934. 9.VI. 57°42'.4 N. 22°52' E. ( <i>Roja</i> )					
0	0.1420	0.0301	0.0701	0.5536	0.0201	0.5920
20	0.1421					0.5772
40	0.1422	0.0282	0.0699	0.5534	0.0200	0.4844
Mittel	0.1421	0.0293	0.0700	0.5535	0.0201	
<b>St. 4.</b>	1934. 9.VI. 57°41'.6 N. 21°56'.8 E. ( <i>Irbesche Meerenge</i> )					
0	0.1418	0.0300	0.0699	0.5531	0.0201	0.5578
20	0.1417	0.0270	0.0700	0.5529	0.0200	0.4269
Mittel	0.1418	0.0285	0.0700	0.5530	0.0201	
<b>St. 6a.</b>	1934. 8.VI. 56°50' N. 20°48' E. ( <i>Akmenrag</i> s)					
0	0.1411	0.0265	0.0697	0.5530	0.0200	0.4232
40	0.1410	0.0264	0.0695	0.5530	0.0201	0.3969
Mittel	0.1411	0.0265	0.0696	0.5530	0.0201	
<b>St. 6.</b>	1934. 7.VI. 56°11'.2 N. 20°36' E. ( <i>Pape</i> )					
0	0.1412	0.0265	0.0696	0.5530	0.0201	0.4388
30	0.1410	0.0264	0.0696	0.5531	0.0201	0.4035
Mittel	0.1411	0.0265	0.0696	0.5530	0.0201	
<b>St. 5.</b>	1934. 9.VI. 57°20' N. 19°57' E. ( <i>Gotland</i> )					
0	0.1410	0.0265	0.0695	0.5530	0.0200	0.3966
60	0.1407	0.0264	0.0695	0.5528	0.0202	0.3802
80	0.1409	0.0253	0.0696	0.5528	0.0200	0.3036
100	0.1411	0.0247	0.0695	0.5529	0.0201	0.2870
120	0.1415	0.0242	0.0695	0.5530	0.0201	0.2780
220	0.1410	0.0242	0.0694	0.5529	0.0201	0.2592
Mittel	0.1410		0.0695	0.5529	0.0201	

nur bis etwa 30 m. vor sich geht, während bei 40 m. das Meerwasser vorherrscht.

Doch auch die obere 30 m.-Schicht ist nicht ganz einheitlich: durch die Abnahme der spezifischen Alkalinität mit zunehmender Tiefe wird bewiesen, dass der Süßwassergehalt an der Oberfläche am grössten ist und nach unten allmählich sinkt. Im Ozean dagegen ist die spezifische Alkalinität beinahe konstant und wächst sogar mit der Tiefe.

Aus Tabelle 9, 10 und 11 lässt sich ersehen, dass die Verhältniszahlen der Gotlandmulde (St. 5), ausser bei Kalzium und der Alkalinität, bis zur grössten Tiefe von 220 m. die gleichen bleiben. Somit nehmen alle Bestandteile, ausser den beiden angeführten, von oben nach unten stetig und gleichmässig zu.

Über den prozentischen Anstieg des Gehalts an Kalzium und Chlor und der Alkalinität, sowie des Verhältnisses von Kalzium zur Alkalinität und Kalziums zu Chlor geben uns, auf Grund der Tabellen 6 und 9 (St. 5), Abbildung 2 und Tabelle 12 Aufschluss.

Abbildung 2 und Tabelle 12 zeigen, dass bis zu einer Tiefe von 60 m. der prozentische Zuwachs des Kalziums grösser ist als der des Chlors; von 80 m. an, wo übrigens auch die Temperatursteigerung beginnt, wächst dagegen der Chlorgehalt stärker an, und zwar bis zu einer Tiefe von 120 m. Von da an bis zum Meeresgrunde bleibt die Abnahme des Kalziumgehalts stehen, und zwischen Kalzium und Chlor tritt ein Gleichgewicht ein.

Diese Verteilung des Kalziums ergibt, dass bei Gotland drei deutlich voneinander unterscheidbare Schichten zu erkennen sind.

Die erste Schicht (bis etwa 70 m.) enthält Wasser einheitlicher Zusammensetzung.

Die zweite Schicht dagegen (von 70 m. bis etwa 110 m.) ist nicht einheitlich. Das Wasser der dritten Schicht (von 110 m. bis zum Meeresgrunde) ist wiederum einheitlich, doch von anderen Eigenschaften als das der oberen Schicht.

Diese dreifache Schichtung lässt sich folgendermassen erklären. Der erhöhte Kalziumgehalt und die grössere Alkalinität der obersten Schicht (0 bis 70 m.) weisen auf eine grössere Menge Süßwasser hin: ihr Wasser stammt aus dem Rigaschen Meerbusen, wo ja eine höhere Alkalinität herrscht als im Bottnischen und Finnischen Meerbusen. Es könnte auffallen, dass von 0 bis etwa 40 m. bedeutend weniger Kalzium vorhanden ist als bei 60 m. Das beruht aber darauf, dass in oberen Schichten eine stärkere Photosynthese vor sich geht, und das Kalziumsp plankton bedeutende Mengen an Kalzium verbraucht.

Der mit der Tiefe zunehmende Salzgehalt (von 0 bis 220 m. um 73.55 ‰) wird durch den Zustrom von salzhaltigerem Wasser aus der Nordsee durch das Kattegat bedingt; Wasser aus dem Rigaschen, Bottnischen und Finnischen Meerbusen könnte einen solchen Einfluss nicht ausüben, da es durchweg ärmer an Salzen ist.

In etwa 80 m. Tiefe beginnt eine Wasserschicht, welche durch Mischung des Wassers der oberen und unteren Schichten entstanden ist: das schwerere, salzhaltigere Wasser der Nordsee ergiesst sich durch das

Tabelle 11.

m.	$\frac{SO_4''}{Cl'}$	$\frac{Ca''}{Cl'}$	$\frac{Mg''}{Cl'}$	$\frac{Na'}{Cl'}$	$\frac{K'}{Cl'}$	$\frac{A'}{Cl'}$	$\frac{B}{Cl'}$
<b>St. 1.</b>	1934. 14.XI. 57°50'.5 N. 24°04' E. ( <i>Ainazi</i> )						
0	0.1421	0.0290	0.0702	0.5541	0.0199	0.6154	0.000279
20	0.1420	0.0291	0.0699	0.5539	0.0200	0.6119	0.000281
Mittel	0.1421	0.0291	0.0701	0.5540	0.0200		0.000280
<b>St. 2.</b>	1934. 11.X. 57°19'.2 N. 24°05'.5 E. ( <i>Kurmraggs</i> )						
0	0.1419	0.0288	0.0700	0.5540	0.0199	0.6252	0.000282
20						0.6204	
40	0.1421	0.0291	0.0702	0.5538	0.0199	0.5456	0.000278
Mittel	0.1420	0.0290	0.0701	0.5539	0.0199		0.000280
<b>St. 3.</b>	1934. 11.X. 57°28'.6 N. 23°20' E. ( <i>Mersraggs</i> )						
0	0.1418	0.0290	0.0700	0.5537	0.0200	0.6188	0.000278
20						0.5932	
40	0.1419	0.0287	0.0701	0.5532	0.0200	0.5268	0.000280
Mittel	0.1419	0.0289	0.0701	0.5535	0.0200		0.000279
<b>St. 3a.</b>	1934. 17.X. 57°42'.3 N. 22°52'.2 E. ( <i>Roja</i> )						
0	0.1420	0.0290	0.0699	0.5535	0.0199	0.5637	0.000278
20						0.5380	
40	0.1419	0.0289	0.0702	0.5537	0.0200	0.5298	0.000278
Mittel	0.1420	0.0290	0.0701	0.5536	0.0200		0.000278
<b>St. 4.</b>	1934. 17.X. 57°41'.2 N. 21°49'.7 E. ( <i>Irbesche Meerenge</i> )						
0	0.1414	0.0270	0.0699	0.5530	0.0199	0.4188	0.000252
20	0.1415	0.0271	0.0700	0.5530	0.0199	0.4209	0.000252
Mittel	0.1415	0.0271	0.0700	0.5530	0.0199		0.000252
<b>St. 4a.</b>	1934. 17.X. 57°33' N. 21°02' E. ( <i>Ventspils</i> )						
0	0.1413	0.0265	0.0696	0.5529	0.0200	0.4242	0.000252
20	0.1414	0.0266	0.0696	0.5530	0.0199	0.4242	0.000252
Mittel	0.1414	0.0266	0.0696	0.5530	0.0200		0.000252
<b>St. 5.</b>	1934. 18.X. 57°20' N. 19°57' E. ( <i>Gotland</i> )						
0	0.1411	0.0265	0.0696	0.5529	0.0199	0.4109	0.000249
80	0.1409	0.0257	0.0695	0.5528	0.0200	0.3230	0.000250
120	0.1410	0.0242	0.0694	0.5530	0.0199	0.2835	0.000250
160						0.2761	
200	0.1411	0.0243	0.0696	0.5527	0.0199	0.2711	0.000248
Mittel	0.1410		0.0695	0.5529	0.0199		0.000249
<b>St. 6.</b>	1934. 2.XI. 56°06'.8 N. 20°32' E. ( <i>Pape</i> )						
0	0.1412	0.0265	0.0696	0.5529	0.0199	0.4074	0.000250
30	0.1411	0.0266	0.0695	0.5530	0.0199	0.4074	0.000249
Mittel	0.1412	0.0266	0.0696	0.5530	0.0199		0.000250
<b>St. 6a.</b>	1934. 2.XI. 56°58' N. 20°45'.5 E. ( <i>Akmenraggs</i> )						
0	0.1411	0.0265	0.0696	0.5530	0.0199	0.4030	0.000250
20						0.4030	
40						0.4030	
60	0.1411	0.0266	0.0695	0.5531	0.0200	0.4030	0.000252
Mittel	0.1411	0.0266	0.0696	0.5531	0.0200		0.000251

Kattegat als Unterschicht in das Baltische Meer, während das leichtere süßere Wasser des Baltischen Meeres auf demselben Wege in die Nordsee strömt. Dieses Mischwasser erstreckt sich bis zu einer Tiefe von etwa 110 m. Der verhältnismässige Kalziumgehalt sinkt, da ja das vom offenen Meere zuströmende Wasser ein anderes Verhältnis von Kalzium zu Chlor aufweist. Zur Annahme, dass Kalziumsalze ausgefällt würden, fehlt daher jeder Grund. Die Temperatur, die bis 80 m. mit der Tiefe stetig abnimmt, fängt plötzlich an zu steigen, der Sauerstoffgehalt sinkt um etwa 50 0/0, und die Menge der Kationen und

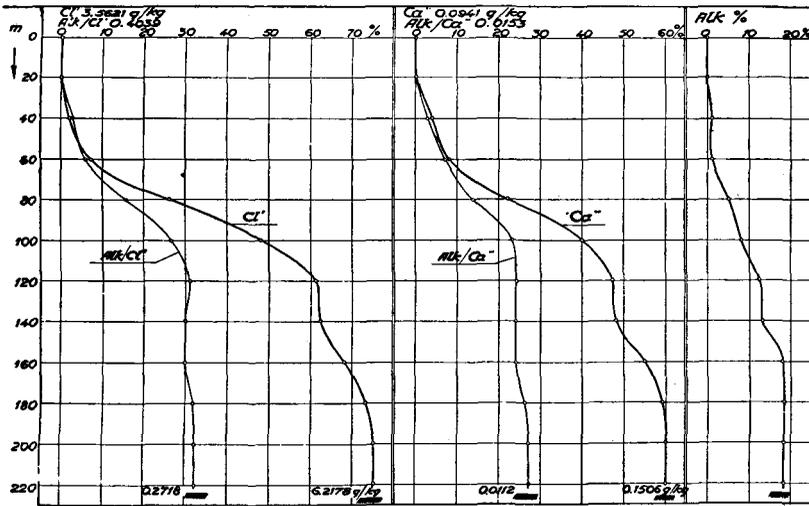


Abbildung 2.

Tabelle 12.

Der prozentische Anstieg des Kalziums und Chlors in verschiedenen Tiefen.

m.	Anstieg				
	(A—Ca <sup>++</sup> ) %	A %	Ca <sup>++</sup> %	Cl <sup>-</sup> %	(Ca <sup>++</sup> —Cl <sup>-</sup> ) %
0	0	0	0	0	0
20	— 0.21	0	0.21	0.05	+ 0.16
40	— 3.07	0.97	4.04	3.91	+ 0.13
60	— 7.00	0.97	7.97	7.29	+ 0.68
80	— 17.78	4.86	22.64	25.45	— 2.81
100	— 31.50	8.24	39.74	48.00	— 8.26
120	— 35.00	11.65	46.65	60.79	— 14.14
140	— 35.73	12.62	48.35	61.76	— 13.41
160	— 37.67	17.48	55.15	68.04	— 12.89
180	— 41.18	17.48	58.66	73.01	— 14.35
200	— 42.56	17.48	60.04	74.55	— 14.51
220	— 42.56	17.48	60.04	74.55	— 14.51

Anionen ändert sich: alles Anzeichen dafür, dass sich hier zwei verschiedene Strömungen begegnen. Unterhalb 120 m. befindet sich das Wasser der Nordsee.

### Schlussfolgerungen.

Die Sulfate, das Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium und Bor verhalten sich zu Chlor wie folgt:—

Im Rigaschen Meerbusen.

$\text{SO}_4^{''}/\text{Cl}'$	=	0.1420
$\text{Ca}^{''}/\text{Cl}'$	=	0.02942 (im Frühling und Frühsommer)
„	=	0.02896 (Im Sommer und Herbst)
$\text{Mg}^{''}/\text{Cl}'$	=	0.07015
$\text{Na}'/\text{Cl}'$	=	0.5543
$\text{K}'/\text{Cl}'$	=	0.0200
$\text{B}/\text{Cl}'$	=	0.000279

In der Irbeschen Meerenge.

$\text{SO}_4^{''}/\text{Cl}'$	=	0.1415
$\text{Ca}^{''}/\text{Cl}'$	=	0.0278
$\text{Mg}^{''}/\text{Cl}'$	=	0.06995
$\text{Na}'/\text{Cl}'$	=	0.5530
$\text{K}'/\text{Cl}'$	=	0.0200
$\text{B}/\text{Cl}'$	=	0.000252

Im Baltischen Meere.

$\text{SO}_4^{''}/\text{Cl}'$	=	0.1411 (an der lettländischen Küste)
„	=	0.1410 (in der Gotlandmulde)
$\text{Ca}^{''}/\text{Cl}'$	=	0.0265 (von 0 bis 70 m.)
„	=	0.0256 (in etwa 80 m.)
„	=	0.0248 (in etwa 100 m.)
„	=	0.0242 (von 120 m. bis zum Meeresgrunde)
$\text{Mg}^{''}/\text{Cl}'$	=	0.0695
$\text{Na}'/\text{Cl}'$	=	0.5529
$\text{K}'/\text{Cl}'$	=	0.0200
$\text{B}/\text{Cl}'$	=	0.000250

Die ursprüngliche Knudsen'sche Formel

$$S \text{ ‰} = 0.030 + 1.8050 \cdot \text{Cl}$$

wäre folgendermassen zu korrigieren:

für den Rigaschen Meerbusen  $S \text{ ‰} = 0.130 + 1.8050 \cdot \text{Cl}$   
 für das Baltische Meer  $S \text{ ‰} = 0.115 + 1.8050 \cdot \text{Cl}$ .

### Literaturverzeichnis.

- 1) Meyer. Acta Universitatis Latviensis 1926, XVI, 513.
- 2) Putnins. "Die hydrographischen Ergebnisse der lettischen Terminfahrt im Frühjahr 1928". Folia Zool. et Hydrobiol., 1929, 53.
- 3) Strand und Ozolins. "Hydrographische Untersuchungen der Hydrobiologischen Station im Rigaer Meerbusen und im Baltischen Meere". Folia Zool. et Hydrobiol., 1931, 250.

- 4) Kolthoff. "Säure-Basen Indikatoren". 1932.
  - 5) Buch, K. "Die pH Bestimmung des Meerwassers". Studien über Eigenschaften und Gebrauch einiger hierfür geeigneter Farbenindikatoren. 1928.
  - 6) Reith. Ztschr. f. anal. Chem. 1931, 81.
  - 7) Froboese. Chem. Ztg. 1919, 367.
  - 8) Wattenberg, H. "Die Bestimmung von Phosphat, Nitrat, Nitrit usw. im Meerwasser". Ann. d. Hydr. usw. 1931, Heft 3.
  - 9) Harvey. "The Estimation of Phosphates and Nitrogenous Compounds in Sea Water". Rapp. et Proc.-Verb., Cons. Int. 1929, 53, 96.
  - 10) Wattenberg, H. loc. cit.
  - 11) Wattenberg, H. "Über die Bestimmung der Alkalinität des Meerwassers". Ann. d. Hydr. usw. 1930, Heft VIII.
  - 12) Bulletin Hydrographique, 1929, 1930, 1031, 1932.
  - 13) Wiss. Ergebn. deutsch. Atlant. Exped. a. d. Forsch.- und Vermessungsschiff "Meteor" 1925—1927, Bd. VIII, 146.
-