

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 41. N:o 1.

HYDROGRAPHISCHE ARBEITEN

DER VON A. G. NATHORST

GELEITETEN SCHWEDISCHEN POLAREXPEDITION 1898

VON

AXEL HAMBERG

MIT 4 TAFELN UND 7 TEXTFIGUREN

EINGEREICHT AM 14. FEBRUAR 1906



UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1906

INHALT.

	Seite
Einleitung	1
Lotleine und Lote	2
Methode des Tieflotens mit der Hanfleine	5
Wasserschöpfer	7
Thermometer	15
Brauchbarkeit des Propellers bei hydrographischen Apparaten	17
Untersuchung der Wasserproben	21
Zustand der Meeresoberfläche	22
Tabellen über die Temperatur und den Salzgehalt der Meeresoberfläche	26
Die hydrographischen Verhältnisse der tieferen Schichten	33
Tabelle der Lotungen und der vertikalen Reihen der Temperatur und des Salzgehaltes	36
Die Tiefe der sog. schwedischen Tiefe	40
Die Flaschenposten	43
Tabelle der Flaschenposten	50

	Taf.
Abbildungen der Wasserschöpfer	1
Salzgehalt und Temperatur der Meeresoberfläche im Juli und August 1898	2
Hydrographischer Durchschnitt, westlich von Spitzbergen	3
Karte der wahrscheinlichen Bahnen der Flaschenposten	4

Die von Professor A. G. NATHORST angeordnete und geleitete Polarexpedition 1898 hatte bekanntlich den Hauptzweck, eine naturwissenschaftliche Untersuchung von Kung Karl's Land auszuführen, da aber dieses fast immer vom Eise eingeschlossene Land wohl erst gegen das Ende des Sommers zugänglich werden würde, hatte die Expedition sich noch andere Aufgaben gestellt. Letztere sollten verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen auf Beeren Eiland und der Hauptinsel von Spitzbergen sowie im offenen Meere umfassen.

Als Professor NATHORST mir den Entwurf und die Ausführung der hydrographischen Untersuchungen auftrug, fasste ich meine Aufgabe so auf, dass diese Arbeiten, die jedenfalls zu den Nebenzwecken der Expedition gehörten, mit möglichst geringen Kosten und ohne besondern Zeitaufwand zu erledigen seien. Von ausgedehnten Beobachtungsreihen, bei denen das Schiff halten müsste, konnte keine Rede sein. Ich musste mich deshalb auf eine verhältnismässig geringe Zahl von Lotungen und Bestimmungen der Temperatur und des Salzgehaltes der tieferen Wasserschichten beschränken. Dagegen konnte ich z. B. Beobachtungen über die Beschaffenheit des Oberflächenwassers und über Oberflächenströme mit Hilfe von Flaschenposten in beliebig grossem Massstabe anstellen.

Da jedoch auf Anregung des Herrn Professors OTTO PETERSSON eine hydrographische Untersuchung der sog. Schwedischen Tiefe westlich von Spitzbergen beschlossen wurde, konnte die hydrographische Ausrüstung der Expedition schon wegen des Umstandes, dass diese Senkung nach den vorhandenen Seekarten etwa 4,850 m tief sei, nicht innerhalb sehr bescheidener Grenzen gehalten werden, weil hydrographische Arbeiten in so grossen Tiefen ziemlich kostspielige Anordnungen erfordern.

Durch das Entgegenkommen einiger in Tromsö wohnhaften Eismeerfahrer konnten unsere Beobachtungen über das Oberflächenwasser erweitert werden. Die Kapitäne S. KRÆMER, Jacht »Siggen«, J. KJELDSSEN, Dampfbark »Frithjof« und K. JOHANNESSEN, Jacht »Avance« hatten die Güte, während ihrer Eismeerfahrt im selben Sommer für die Rechnung unserer Expedition sowohl Beobachtungen über die Temperatur der Meeresoberfläche anzustellen als auch Wasserproben von derselben zu sammeln. Dadurch haben unsere eigenen Arbeiten wertvolle Ergänzungen erhalten.

Lotleine und Lote.

Die modernen hydrographischen Expeditionen, die in tiefer See arbeiten, benutzen wohl für ihre Tiefлотungen ausschliesslich besondere Lotmaschinen. Da aber für diese immer sehr dünner, etwa millimeterdicker Stahldraht angewandt wird, der eine Tragfähigkeit von nur etwa 100—150 kg besitzt, darf man keine anderen hydrographischen Apparate als das Lot daran hängen. Für die Wasserschöpfer und Umkehrthermometer werden wohl nunmehr meistens Drahtseile von wenigstens 400—500 kg Bruchbelastung benutzt; ein solches Seil ist aber für die Lotungen zu schwer. Um sowohl Kosten zu ersparen als auch die Arbeiten zu vereinfachen, beschloss ich deshalb, mir nach dem Vorbild der älteren hydrographischen Expeditionen der »Challenger», »Gazelle» und »Vöringen» eine Lotleine aus Hanf zu verschaffen, die auch für die hydrographischen Apparate brauchbar wäre. Ich glaube, dass diese Wahl für unsere Expedition glücklich gewesen ist, für die die hydrographischen Arbeiten nur Nebenzweck waren.

Die von den Expeditionen der »Challenger», »Gazelle» und »Vöringen» als Lotleinen benutzten Hanfseile waren von der besten Sorte italienischen Hanfes angefertigt und hatten folgende Dimensionen und Tragfähigkeiten:

	Umfang	Bruchbelastung	Dieselbe pro mm ²
Challenger	25,4 mm	792 kg	15,4
Gazelle	20,3 »	631 »	19,3
Vöringen.	26,0 »	750 »	13,9

Die beiden ersten dieser Leinen waren in England, die dritte in Norwegen angefertigt. Ich versuchte es umsonst, hier in Schweden ein so gutes Fabrikat aufzutreiben. Die besten Proben lieferte der Seiler G. LOGREN in Östhammar, sie hatten jedoch eine Bruchbelastung von nur 11,6 kg pro mm². Da mir das Fabrikat trotzdem brauchbar schien, wurde die Leine bei LOGREN bestellt und von ihm angefertigt. Die Leine konnte jedoch nicht in einem Stück hergestellt werden, sondern in Längen von etwa 320 m, die sorgfältig miteinander zusammengesplisst wurden. Um die Gefahr der Abreissung zu beseitigen, welche die Vermehrung der Belastung durch das eigene Gewicht der ausgelaufenen Leine verursachen könnte, wurden die einzelnen Längen in verschiedener Dicke angefertigt, und zwar so, dass, wenn das Seil ausgelaufen war, der obere an der Meeresoberfläche befindliche Teil um so viel dicker als das untere

Ende war, dass die durch den heraushängenden Teil verursachte Vergrößerung der Beanspruchung ungefähr kompensiert wurde. Durch diese stufenförmige Zusammensetzung des Seiles könnte man also in allen Tiefen mit etwa derselben Sicherheit gegen Abreissungsgefahr arbeiten. Das Seil wurde in folgender Weise zusammengesetzt:

					Beob. Bruchbelastung ¹
zu oberst	960 m	vom Umkreise	30,2 mm	. . . . .	930 kg.
danach	960 »	»	28,6 »	. . . . .	—
»	960 »	»	27,0 »	. . . . .	—
»	960 »	»	25,4 »	. . . . .	—
»	960 »	»	23,8 »	. . . . .	—
zu unterst	640 »	»	22,2 »	. . . . .	545 kg.

Die Gesamtlänge der Leine betrug also 5,440 m. Sie wurde hier in Stockholm vor der Abreise genau gemessen und verschiedene, leicht erkenntliche Marken wurden in Abständen von je 100, 500 und 1,000 m angebracht. Die untersten 100 m wurden noch in Abständen von je 25 m besonders gezeichnet.

Die lange Leine war am Vorderdeck des Schiffes auf eine grosse Rolle gerollt. Beim Loten wurde die Leine zunächst durch einen mit Tourenzähler versehenen, im Deck befestigten Block, dann durch einen zweiten, am Nock der Unterrahe des Grossmastes² befestigten geschoren, von dem aus dieselbe ungefähr in der Mitte der Steuerbordseite senkrecht ins Meer ging. Während das Fieren der Leine wegen der Schwere des Lotes und des Wasserschöpfapparates von selbst ging, musste das Anholen durch die Dampfwinde bewerkstelligt werden.

Für die Lotungen verfügte die Expedition über zwei grosse, den hydrographischen Sammlungen der Akademie der Wissenschaften gehörende Rohrlote von EKMAN's Konstruktion.³ Zweifellos sind es dieselben Lote, die F. L. EKMAN während der schwedischen hydrographischen Expeditionen in der Ostsee und im Kattegat 1877 zum Heraufholen von Proben aus dem Meeresboden benutzte. Ich gebrauchte diese Apparate weniger zu ihrem ursprünglichen Zweck als schlechthin zum Loten, da sie ziemlich schwer waren; sie wogen nämlich etwa je 30 kg. Das unbequeme und für die hydrographischen Untersuchungen unnötige Ventilgehäuse, das dem einen Apparat beigegeben war, benutzte ich nie. Trotzdem und obgleich wir meistens in viel grösseren Tiefen arbeiteten als EKMAN, bekamen wir doch beim Loten mitunter gute Bodenproben, die selbstverständlich aufbewahrt wurden.

Da die Rohrlote zur Bestimmung grösserer Tiefen zu leicht waren, hatte ich eine mehr als genügende Anzahl von Extragewichten anfertigen lassen, durch welche die Lote schwerer gemacht werden konnten. Diese Gewichte wogen je etwa 50 kg,

¹ Diese Bestimmungen wurden von der Materialprüfungsanstalt der hiesigen technischen Hochschule ausgeführt.

² Unser Schiff, die Antarctic, hatte Barkschiffstakelung.

³ EKMAN, F. L. och PETERSSON, O., Den svenska hydrografiska expeditionen år 1877 under ledning af F. L. Ekman. K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd 25, Heft. I, 1892, No 1.

und hatten die Form eines niedrigen, mit einem zentrischen Loch versehenen Zylinders; das Loch war etwas weiter als das Rohr des Rohrlotes. Die Gewichte konnten auf das Rohr aufgestreift und mittels einer Schlinge am Haken m^1 des Rohrlotes festgehalten werden, so lange das Lot senkrecht in seiner Öse hing. Sobald das Rohrlot in den Meeresboden eindrang, löste sich aber die Schlinge und die Gewichte blieben auf dem Grunde liegen, wenn das Lot wieder heraufgezogen wurde.

¹ Vergl. Fig. 19, Seite 27, der oben zitierten Abhandlung von EKMAN.

Die Methode des Tieflotens mit der Hanfleine.

Die Meere, die unsere Expedition besuchte, sind meistens flach, und im allgemeinen konnten wir mit der Leine fühlen, ob sich das Lot schon auf dem Meeresboden befand oder nicht. Das Lot brauchte dabei auch nicht durch Extragewichte beschwert zu sein. Nur an den fünf Stationen westlich von Spitzbergen, deren Tiefe 1,500 m überschritt, mussten wir uns mehr Mühe geben, um die Tiefe zu bestimmen. In diesen Fällen wurde das EKMANSche Rohrlot meistens mit zwei von den 50 kg schweren Gewichten beladen und das Loten etwa folgenderweise bewerkstelligt.

Zunächst wurden etwa 500 m der Hanfleine unter Bremsen der Rolle vorsichtig ausgefiert. Dann wurde die Rolle losgelassen, die Leine lief mit der Geschwindigkeit aus, die das fallende Lot ihr erteilen konnte, und die Uhrzeiten wurden genau notiert, sobald eine 100 m-Marke der Leine ins Wasser sank. Wenn das Lot den Grund erreichte, lief jedoch die Leine noch weiter, wenngleich mit bedeutend geringerer Geschwindigkeit. Aus der plötzlichen Zunahme der Zeitintervalle konnte man jedoch unmittelbar erkennen, während welches Intervalls der Boden erreicht wurde, dagegen konnte man nicht ohne weiteres entscheiden, in welcher Sekunde oder bei welchem Zehner oder Einer von Meter es geschah. Um dieses zu ermitteln, liess ich die Leine noch eine Weile auslaufen, um die Geschwindigkeit der nur von ihrem eigenen Gewicht beschwerten Leine zu bestimmen. Sobald wenigstens zwei Marken ausgelaufen waren, nachdem das Lot den Boden erreicht hatte, wurde die Rolle gebremst, so dass das Auslaufen der Leine aufhörte.

Nach den Intervallen der Zeiten, wo zwei aufeinander folgende 100 m-Marken ins Wasser sanken, wurde die Tiefe folgendermassen berechnet. Es seien

t_1 das Zeitintervall für zwei konsekutive Marken der vom Lot beschwerten Leine;

t_2 das Zeitintervall der Marke für N Meter und dasjenige für $(N + 100)$ Meter, während dessen das Lot den Boden erreicht;

t_3 das Zeitintervall für zwei aufeinander folgende Marken, wenn das Lot auf dem Boden liegt.

Die Anzahl von x Meter, die zu N hinzuzufügen sind, um die Tiefe zu bekommen, erhält man dann aus der Gleichung:

$$100 t_2 = x t_1 + (100 - x) t_3.$$

Die älteren hydrographischen Expeditionen, wie diejenigen mit der »Challenger» und der »Vöringen», pflegten ebenfalls bei ihren Tieflotungen die Auslaufgeschwindigkeit der Leine zu bestimmen, um den Zeitpunkt beobachten zu können, wann das Lot gegen den Boden stiess. Die hier beschriebene Methode, nach welcher sowohl die Geschwindigkeit der vom Lote beschwerten Leine als diejenige der Leine allein bestimmt wird, und danach eine wirkliche Berechnung der Tiefe erfolgt, scheint nicht früher angewandt zu sein. Die Methode gibt gute Resultate, und kein Übelstand liegt darin, dass hundert oder mehr m Leine sich auf den Boden legen. Ein Verfitzen der Leine fand bei keinem der von mir ausgeführten Lotungen statt.

Einige Beispiele von Tiefenbestimmungen nach dieser Methode sind in dem Abschnitt »Tiefe der sog. Schwedischen Tiefe» angeführt.

Die Wasserschöpfer.

Der Expedition standen folgende Wasserschöpfer zur Verfügung:

Ein PETTERSON'S wärmeisolierender Wasserschöpfer.¹ Diesen stellte Professor O. PETTERSSON selbst nebst zwei dazugehörenden Thermometern der Expedition zur Verfügung.

Ein EKMAN'S Tiefwasserschöpfer No 4.² Dieser gehörte der Akademie der Wissenschaften und wurde der Expedition leihweise überlassen.

Ein Bodenwasserschöpfer neuer Konstruktion.

Zwei Thermometerwasserschöpfer, ebenfalls neuer Konstruktion.

Die neukonstruierten Wasserschöpfer werden hier unten beschrieben.

Der Bodenwasserschöpfer. Wenn man in grossen Tiefen arbeitet, kann man beim Loten keinen Wasserschöpfer der jetzt gebräuchlichen Konstruktion zusammen mit dem Lot auf den Boden hinablassen, weil der Stoss gegen den Boden nicht das Schliessen des Apparates bewirkt. Wenn das Schiff treibt, wird deshalb der Wasserschöpfer durch den Bodenschlamm geschleift, mit demselben gefüllt und vielleicht zerstört. Der einzige mir bekannte, im offenen Meere brauchbare Wasserschöpfer, der sich beim Anprall auf den Meeresboden sofort schliesst, ist der von MEYER,³ der jedoch dessen ungeachtet leicht vom Schlamm gefüllt werden kann. Da es wegen der Zeitersparnis, die für unsere hauptsächlich für Untersuchungen des festen Landes bestimmte Expedition eine grosse Rolle spielte, immer von Belang war, gleichzeitig mit der Lotung eine Wasserprobe und Temperaturbestimmung des Bodens zu bekommen, konstruierte ich für die Expedition einen Wasserschöpfer, der sich, sobald das Lot auf den Meeresboden stiess, schliessen sollte und in liegender Stellung über den Boden schleifen konnte, ohne sich wieder zu öffnen oder wesentlich beschädigt zu werden.

Dieser Wasserschöpfer ist in den Fig. 1 u. 2 Seite 8 im Durchschnitt abgebildet. Zwei Photographien, die unseren Apparat sowohl offen als geschlossen zeigen, sind in den Fig. 1 u. 2 der Lichtdrucktafel 1 wiedergegeben.

¹ O. PETTERSSON, A Review of Swedish Hydrographic Research in the Baltic and the North Seas. Scottish Geographical Magazine 1894.

² F. L. EKMAN und O. PETTERSSON, Om den svenska hydrografiska expeditionen år 1877 under ledning af F. L. EKMAN. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd 25, I, 1892, No 1, Seite 7.

³ Handbuch der nautischen Instrumente, Zweite Aufl., Seite 179. Berlin 1890.

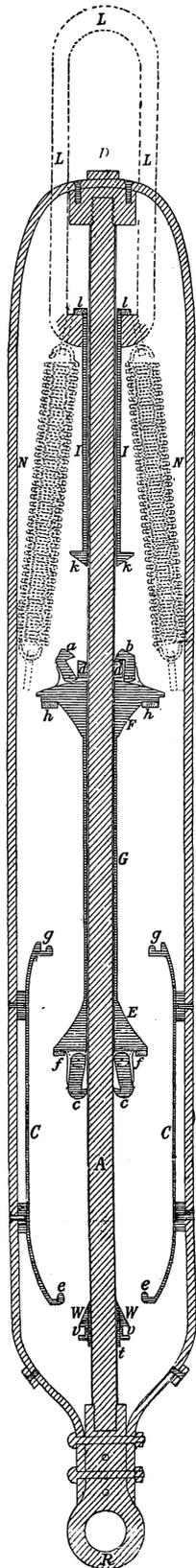


Fig. 1. Der Bodenschöpfer.
Massstab $\frac{1}{4}$.

-  Eisen
-  Messing
-  Kautschuk

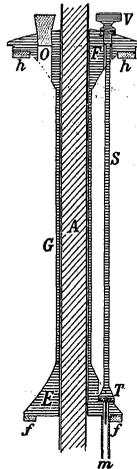


Fig. 2.

Da der Wasserschöpfer die bedeutende Belastung des Lotes, das etwa 130 kg wog, wenn es mit zwei Gewichten beladen war, aushalten und ferner auch das Schleifen über den Meeresboden vertragen musste, wurde er sehr solide gebaut.

Eine massive eiserne Stange von 1,4 cm Durchmesser bildete die zentrale Achse A des Wasserschöpfers, die die ganze Last des Lotes trug. Die Stangenenden waren in zwei ziemlich grobe eiserne Bolzen R und D geschraubt. In denselben waren ebenfalls vier 0,5 cm dicke und 1,8 cm breite Bandeisen befestigt, die zusammen einen starken Käfig bildeten, der als Schutz der feineren Teile des Wasserschöpfers sowie als Träger des Zylinders C diente.

Die Stahlstange A ist mit einer dünnen Messingröhre umgeben. Auf ihrem mittleren und unteren Teil läuft die Röhre G, an welcher der Boden E und Deckel F des Cylinders befestigt sind. Wenn dieser bewegliche Teil EGF des Wasserschöpfers herabfällt, wird der Zylinder C durch die Kanten e und g, die den Gummiringen f und h fest anliegen, wasserdicht verschlossen. Der Abstand eg ist nämlich genau derselbe wie fh. Wenn der Zylinder geschlossen ist, wird der bewegliche Teil EGF von den Haken c festgehalten, die in die Vertiefung v des Kegels W eingreifen. Der Zylinder öffnet sich dann nicht mehr, wenn sich auch der Apparat umkehrt. Der Kegel W ist auf das an die Messingröhre der Stange A festgelötete Gewinde t geschraubt. Der Druck der Gummiringe f und h gegen die Schärpen e und g kann also durch Drehen des Kegels W in zweckmässigster Weise geregelt werden.

Auf dem oberen Teile der Stange A läuft eine andere Röhre I, deren unteres Ende mit dem Kegel k versehen ist, während das obere Ende in dem Bügel L befestigt ist. Die Beweglichkeit der Röhre I reicht unten bis an den festgeschraubten Ring d, oben bis an den Bolzen D. Zwei Spiralfedern drücken den Kegel k mit einer gewissen Kraft gegen den Ring d. Wenn der Apparat liegt oder auf dem Boden steht, ist diese Kraft etwas grösser als das Gewicht P des ganzen Wasserschöpfapparates. Hängt der Apparat dagegen in dem Bügel L, aber ohne Lot, so beträgt der Druck von k auf d nur etwa 1 kg. Wird nun in die Öse R ein Lot gehängt, so dehnen sich die

Federn N, der Kegel k entfernt sich vom Ring d und bei hinlänglichem Gewicht des Lotes, z. B. 20 kg, stösst der Gummiring l des Bügels gegen den Bolzen D.

Für eine solche Funktion des Bügels L, der Röhre I und des Kegels k muss jede Spiralfeder einen Initialdruck von $\frac{1}{2}(P+1)$ und eine Dehnbarkeit von etwa 1 cm für jedes weiteres kg haben.

Das Heraufholen einer Bodenwasserprobe mit diesem Bodenwasserschöpfer geschah in folgender Weise.

Nachdem die Lotleine von der grossen Rolle durch die verschiedenen Blöcke geleitet worden war, wurde das Ende derselben an den Bügel L gebunden, während das Lot in einem Abstand von nur einem oder höchstens zwei Meter in die Öse R befestigt wurde. Mit Hilfe der Rolle wurden die Apparate danach so weit gehisst, dass sie an der Schiffseite frei über dem Wasser hingen. Dann wurde der Wasserschöpfer geöffnet und der bewegliche Teil EGF mittels der Haken a und b in den Ring d gehängt. Die Apparate wurden nun vorsichtig ins Wasser gelassen, wobei man achtgeben musste, dass sich der Wasserschöpfer nicht infolge heftiger Wellenbewegungen und anderer ähnlichen Ursachen schloss, ehe er ins Wasser kam; darauf konnte man die Rolle aber loslassen.

Das Lot und der Wasserschöpfer sanken nun mit grosser Geschwindigkeit in dem Meerwasser, das den offenen Zylinder C durchspülte. Wenn das Lot gegen den Meeresboden stiess, hörte die Belastung des Wasserschöpfers durch ersteres auf, die Spiralfedern N zogen sich zusammen, der Kegel k senkte sich gegen den Ring d und schob dabei die Haken a und b zur Seite, was verursachte, dass der bewegliche Teil EGF herabfiel und den Zylinder C verschloss, in dem also eine Wasserprobe eingeschlossen wurde. Durch die automatisch wirkenden Haken c wurde ein Wiederöffnen des Wasserschöpfers verhindert. Letzterer konnte danach, wenn das Schiff trieb, über den Meeresboden schleifen, ohne dass Bodenschlamm in die Wasserprobe eindrang oder der Apparat beschädigt wurde.

Die Fig. 2 ist ein Schnitt durch den beweglichen Teil EGF in einer zur Fig. 1 senkrechten Ebene. Das mit einem Gummistöpsel verschlossene Loch O diente zum Herausholen der Wasserproben, die nach der Methode OTTO PETERSSONS¹ in evakuierte Glasröhren gesammelt und gasanalytisch untersucht werden sollten. Die gewöhnlichen, für die Chlorbestimmungen abgesehenen Wasserproben wurden mit Hilfe des Schraubenventils VST durch das Mundstück m, das nach Bedarf durch einen Gummischlauch verlängert werden konnte, in Glasflaschen gelassen.

Der Apparat wurde von dem Instrumentenmacher G. W. LYTH in Stockholm angefertigt.

Die Thermometerwasserschöpfer. Während die Umkehrapparate der Tiefseethermometer von NEGRETTI & ZAMBRA und von KNUDSEN im allgemeinen nicht an das Ende, sondern an die Seite der Lotleine zu binden sind, scheinen dagegen sämtliche neuere Wasserschöpfer hauptsächlich nur auf das Anbinden an das Ende der Leine berechnet

¹ A Review of swedish hydrographic Researches, Scottish Geographical Magazine 1894 u. Ber. d. d. chem. Ges. 1890, S. 1402.

zu sein. Selbstverständlich kann man sie jedoch auch seitwärts mitten an die Leine befestigen, aber es ist nicht zweckmässig, weil dann der Wasserschöpfer schief steht und gegen die Leine schabt, was vielleicht das gute Funktionieren des Wasserschöpfers beeinträchtigt.

Wenn man aber in grossen Tiefen arbeitet, nimmt das Heraufwinden der Apparate viel Zeit in Anspruch, und kann man mehrere Wasserschöpfer in verschiedenen Abständen voneinander an die Leine binden und gleichzeitig benutzen, so wird dadurch kostbare Zeit gespart. Um die hydrographischen Arbeiten möglichst schnell zu bewerkstelligen und die übrigen Mitglieder der Expedition, die an den hydrographischen Arbeiten kein oder nur ein sehr geringes Interesse hatten, möglichst wenig aufzuhalten, konstruierte ich für unsere Expedition einen Wasserschöpfer, der ebensogut an das Ende der Leine als an jeden beliebigen Punkt derselben befestigt werden konnte.

Da ein an der Seite der Leine angebrachter Wasserschöpfer sich selbstverständlich mehr oder weniger schräg stellt, wenn nicht an der anderen Seite ein entsprechendes Gegengewicht vorgesehen ist, kombinierte ich mit dem Wasserschöpfer einen Thermometerumkehrapparat für KNUDSEN'sche Umkehrthermometer, der als Gegengewicht dienen könnte. Ich habe diesen Apparat deshalb Thermometerwasserschöpfer genannt, um die doppelte Anwendung desselben hervorzuheben.

Auf der Tafel I ist der Apparat in $\frac{1}{4}$ der natürl. Grösse abgebildet und zwar sowohl zum Hinablassen fertig (Fig. 3), als eben aus dem Meere heraufgeholt (Fig. 4). Das erstere Bild (Fig. 3) zeigt den Wasserschöpfer geöffnet und den Thermometer in der Anfangsstellung, das zweite (Fig. 4) stellt den Wasserschöpfer geschlossen und den Thermometer in der umgekehrten Stellung dar.

Die Art der Befestigung an der Leine geht unmittelbar aus den Lichtdruckbildern hervor. Die wichtigsten Einrichtungen des Wasserzylinders und des Thermometerzylinders scheinen mir ebenfalls keiner weiteren Erklärungen zu bedürfen, da die Kenner der älteren Konstruktionen z. B. EKMANS Wasserschöpfers,¹ PETERSSONS Wasserschöpfers,¹ meines obenbeschriebenen Bodenwasserschöpfers, MAGNAGHIS Umkehrapparates² sie aus den Bildern leicht verstehen werden.

Wie sich beim Heraufholen der Wasserschöpfer schliesst und der Thermometer umkehrt, bedarf jedoch einer näheren Besprechung, weswegen ich den oberen Teil des Apparats in der Fig. 3 in halber Grösse wiedergebe.

Als Träger beider Apparate dient ein beinahe rechteckiger Rahmen, der aus vier vertikalen, massiven Messingstangen zusammengesetzt ist, die mittels verschiedener Querstücke verbunden sind, unter denen das mit TT₁ bezeichnete in der Fig. 5 auch im Horizontalplan dargestellt ist. In allen Querstücken befindet sich in der Mitte zwischen den beiden Hauptteilen eine Aussparung für die Leine. Die drei Klemmen, mit denen der Apparat an die Leine befestigt wird, tragen ebenfalls dazu bei, die beiden Hauptteile zusammenzuhalten.

¹ S. Seite 7.

² Handbuch der nautischen Instrumente, Zweite Aufl., Seite 176. Berlin 1890.

Fig. 3. Der obere Teil des Thermometerwasserschöpfers. Massstab $\frac{1}{2}$.

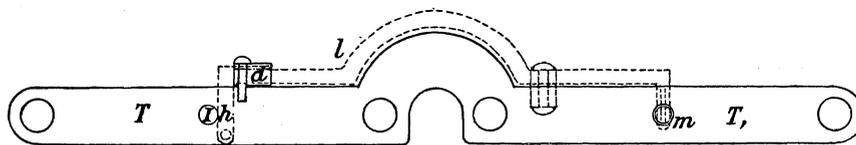
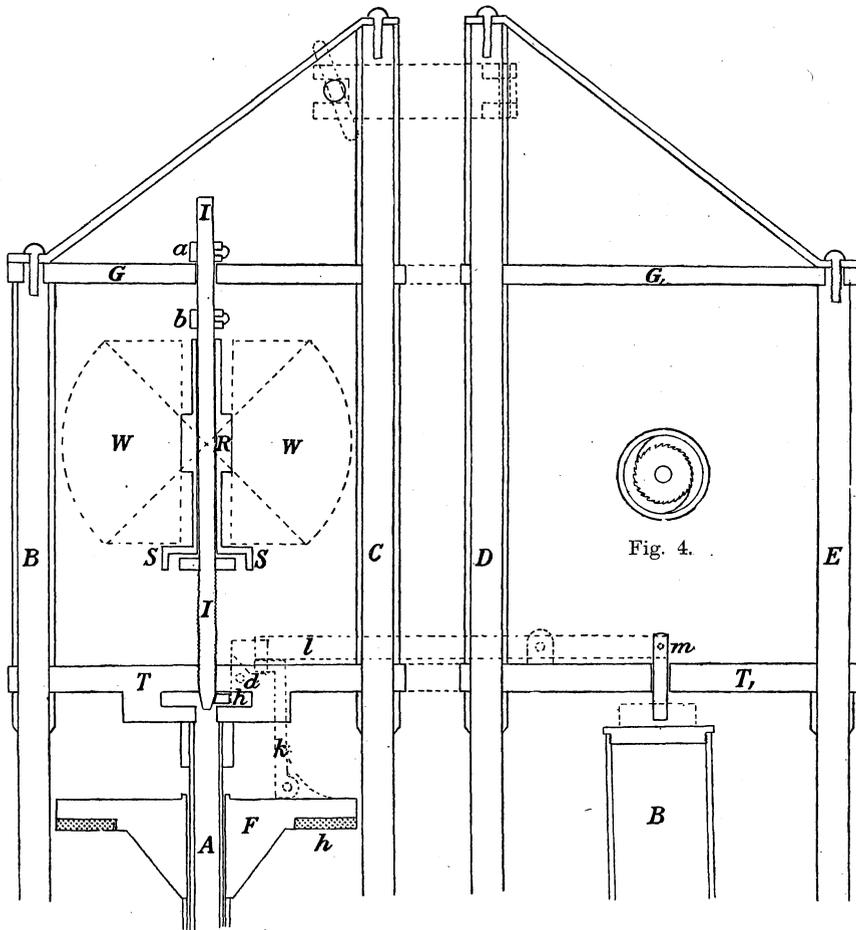


Fig. 5.

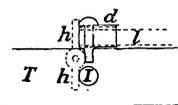


Fig. 6.

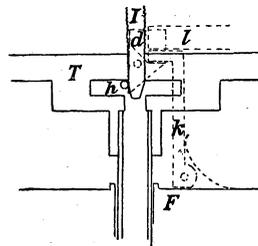


Fig. 7.

Links unten an der Fig. 3 sieht man den beweglichen Teil F des Wasserschöpfers, der an der Röhre A läuft und, wenn er herabfällt, den Deckel des Wasserschöpfers bildet. Die Liderung desselben findet wie bei dem Bodenwasserschöpfer mittels eines Gummiringes h statt, der einer Messingkante anliegt. Rechts unten sieht man den messingenen Zylinder B, der zur Aufnahme eines KNUDSENSchen Thermometers dient.

Das Schliessen des Wasserschöpfers und das Umkehren des Thermometers finden mittels des Flügels W in folgender Weise statt.

Der Flügel W ist an einer Röhre R befestigt, die sich in der Richtung der Uhrzeiger um die Achse I drehen kann. Die Röhre R läuft an ihrem unteren Ende in eine mit einer vertikalen Kante versehene Scheibe S aus. An dieser Kante befinden sich kleine Stahlfedern (vergl. Fig. 4), die in ein auf der Achse I festsitzendes Sperrrad derartig eingreifen, dass, wenn sich der Flügel R rechts dreht, die Achse I die Bewegung mitmacht. Die untersten 5 mm der Achse I sind konisch, darüber ist die Achse bis zum Sperrrad mit Gewinde versehen.

Wenn der Apparat hinabgelassen werden soll, wird er folgendermassen hergerichtet. Der Wasserschöpfer wird geöffnet, das Thermometer in aufrechter Stellung gehalten, der Haken k und der Arm l auf das um eine Achse drehbare Dreieck d gelegt, der kleine Hebel h rechts so weit gedreht, dass er zwischen die Achse I und die Spitze des Dreiecks d kommt. Dann wird die Achse I heruntergeschraubt, bis der Ring a gegen G stösst. Der Apparat hat nun das Aussehen der Fig. 3 Taf. I und ist zum Hinablassen fertig.

Während des Sinkens wird der Flügel W durch den Wasserdruck links gedreht. Dabei bleibt aber die Achse I stillstehen, weil die Stahlfedern die Zähne des Sperrrades passieren, ohne festzugreifen. Der Wasserschöpfer bleibt deshalb offen und das Thermometer in aufrechter Stellung.

Sobald man anfängt, den Apparat heraufzuholen, beginnt der Flügel sich in entgegengesetzter Richtung zu drehen, d. h. von links nach rechts. Dann greifen aber die Stahlfedern in das Sperrrad ein und die Achse I dreht sich in derselben Richtung wie der Flügel. Da am unteren Teil der Achse I ein rechtsgängiges Schraubengewinde angebracht ist, das in der Mutter bei T läuft, hebt sich jedoch bei diesen Umdrehungen die Achse allmählich, und nach einiger Zeit hat sie sich so weit gehoben, dass das untere Ende derselben dem Hebel h nicht mehr im Wege steht. Der Hebel wird dann vom Dreieck nach links verschoben, das Dreieck dreht sich und lässt den Haken k und den Arm l los. Dabei fällt der bewegliche Teil F des Wasserschöpfers herab, und derselbe schliesst sich. Wenn der Arm l herabfällt, wird der Bolzen m gehoben, das Ende R des Thermometergehäuses wird losgelassen und kehrt sich um. Der Apparat hat dann das Aussehen der Fig. 4 der Tafel I.

Unter fortwährendem Aufwinden schraubt sich die Achse I weiter hinauf, bis das Gewinde sich ausgeschaltet hat. Dann hebt sich die Achse nicht mehr, dreht sich aber noch immer, bis das Aufwinden der Leine aufhört. Der Flügel ist also sowohl beim Hinablassen als beim Heraufholen drehbar und verursacht deshalb kein Zwirnen der Leine. Diese Anordnung ist folglich besser als die Propelleranordnungen des

SIGSBEESchen Wasserschöpfers¹ und des MAGNAGHISchen² Umkehrapparats. Der Tiefwasserschöpfer von F. L. EKMAN³ gewährt jedoch dieselben Vorteile, er hat aber eine kompliziertere Konstruktion.

Die Vorrichtungen des Thermometerwasserschöpfers zum Ausgiessen des Wassers oder zum Herausholen von Wasserproben für die Gasanalyse nach dem PETTERSSONschen Verfahren sind ungefähr dieselben wie die des Bodenwasserschöpfers.

Die Thermometerwasserschöpfer wurden ebenfalls von der Firma G. W. LYTH in Stockholm angefertigt.

Prüfung der Wasserschöpfer. Zur Gewinnung zuverlässiger Wasserproben aus einer gewissen Tiefe ist es selbstverständlich unbedingt nötig, dass der benutzte Wasserschöpfer dicht schliesst, denn sonst kann, besonders wenn er Wasserschichten von anderem spezifischen Gewichte passiert, das Wasser derselben hineinkommen. Eine Leckage gibt sich kund, wenn aus dem gefüllten und genau abgetrockneten Wasserschöpfer noch Wasser abträufelt. Es zeigte sich bei der Prüfung unserer Wasserschöpfer, dass der PETTERSSONSche, der Bodenwasserschöpfer und die Thermometerwasserschöpfer durchaus dicht schlossen, degegen der EKMANsche bisweilen merklich leckte. Da ich hoffte, dass diese kleine Leckage doch bedeutungslos wäre und mehrere Wasserschöpfer nötig waren, um die hydrographischen Arbeiten in möglichst kurzer Zeit zu erledigen, so wurde auch der EKMANsche benutzt, der übrigens in gewissen Beziehungen den anderen überlegen war.

Der Kontrolle wegen nahm ich bei einigen Gelegenheiten mit verschiedenen Wasserschöpfern aus derselben Tiefe Proben, deren Salzgehalt nach der Rückkehr bestimmt wurde. In der folgenden Tabelle habe ich diese Bestimmungen nebst den Salzgehalten des Oberflächenwassers der betreffenden Stationen zusammengestellt.

	Datum 1898	Station	Tiefe in m	Salzgehalt %	Komparation No
PETTERSSONS Wasserschöpfer	10. Juni	C	0	35,08	} 1
Thermometerwasserschöpfer	»	»	50	35,13	
Thermometerwasserschöpfer	»	»	50	35,13	
EKMANS Wasserschöpfer	24. Juni	G	0	34,09	} 2
Bodenwasserschöpfer	»	»	112	34,89	
Bodenwasserschöpfer	»	»	127	34,94	
Thermometerwasserschöpfer	24. Juli	I	0	32,27	} 3
Thermometerwasserschöpfer	»	»	300	35,00	
EKMANS Wasserschöpfer	»	»	390	34,94	
Bodenwasserschöpfer	»	»	405	35,10	} 4
EKMANS Wasserschöpfer	29. Juli	O	0	33,81	
Thermometerwasserschöpfer	»	»	50	34,94	
Thermometerwasserschöpfer	»	»	50	34,96	} 5
EKMANS Wasserschöpfer	4. Sept.	V	0	35,05	
Thermometerwasserschöpfer	»	»	300	35,18	
Thermometerwasserschöpfer	»	»	300	35,18	

¹ Handbuch der nautischen Instrumente, Zweite Aufl., Seite 180. Berlin 1890.

² Ebenda, Seite 174.

³ K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd 25, I, 1892, Seite 12.

Die Komparationen No 1 u. 5 beweisen nicht viel, weil der Salzgehalt der betreffenden Stationen in allen Tiefen sehr gleich war. Die Komparation 2 beweist auch nicht viel, weil die beiden Wasserproben nicht aus derselben Tiefe stammten; der Bodenwasserschöpfer schloss sich nämlich etwa $\frac{1}{2}$ m oberhalb des Bodens, während EKMANS Wasserschöpfer etwa 15 m emporgewunden werden musste, ehe er sich schloss. Aus den Komparationen 3 und 4 scheint dagegen unzweideutig hervorzugehen, dass EKMANS Wasserschöpfer hinsichtlich der Abdichtung sowohl dem Thermometerwasserschöpfer als dem Bodenwasserschöpfer nachstand.

Wegen der etwas verschiedenen Zuverlässigkeit der Wasserschöpfer ist in der Tabelle der Salzgehalte für jede Probe der Name des dafür benutzten Wasserschöpfers mitaufgeführt.

Die Thermometer.

Die Expedition verfügte für die Bestimmungen der Meerestemperatur über mehrere Thermometer. Es waren dies:

Drei NEGRETTI & ZAMBRAS *Umkehrthermometer* und ein hierfür passender MAGNAGHIS *Umkehrapparat*. Letzterer gehörte dem hydrographisch-meteorologischen Bureau zu Stockholm und wurde der Expedition freundlichst geliehen. Ein Thermometer hatte den Fehler, dass, wenn er in umgekehrter Stellung etwas geschüttelt wurde, das Quecksilber aus dem Reservoir floss und das Rohr füllte. Dieser Thermometer wurde deshalb nicht benutzt. Die beiden übrigen, von der Expedition neu eingekauften funktionierten gut. Denselben waren zwei vom Kewer Observatorium erlassene Korrekktionstabellen beigegeben.

Sechs KNUDSENS *Umkehrthermometer*¹ und ein für dieselben passender MAGNAGHIS *Umkehrapparat*. Auch für diese waren die Umkehrvorrichtungen der Thermometerwasserschöpfer berechnet.

Die Thermometer, die sämtlich in Zehntelgrade geteilt waren, trugen die Nummern 29, 30, 31, 32, 33 u. 35. Bei der Prüfung derselben zeigte sich No 29 unbrauchbar, weil die Quecksilbersäule nicht bei einem bestimmten Punkte abbriss. Im Wasserbade von $+6^{\circ},7$ gab dieser Thermometer z. B. folgende Temperaturen nacheinander an: $+6,5^{\circ}$, $+7,4^{\circ}$, $+7,95^{\circ}$, $+6,8^{\circ}$, $+7,3^{\circ}$. Die übrigen KNUDSENSchen Thermometer funktionierten dagegen gut, hatten aber geringe, zwischen $+0,1^{\circ}$ und $+0,2^{\circ}$ schwankende Nullpunktskorrekktionen. Die Ablesungen waren ebenfalls in geringem Masse von der Temperatur der Quecksilbersäule im Beobachtungsaugenblick abhängig und hätten eigentlich für diese Temperatur nach einer den Thermometern beigegebenen Instruktion korrigiert werden müssen. Allein die Zeit der hydrographischen Arbeiten war kurz bemessen, und die Ungeduld der zahlreichen Teilnehmer der Expedition, die ihre Interessen ausschliesslich auf dem festen Lande hatten, gestatteten nicht, die Temperatur der Thermometer selbst durch Einführung derselben in Wasserbäder genau zu bestimmen. Ich musste deshalb auf die letzte Korrekktion im allgemeinen verzichten, die dadurch entstandenen Fehler dürften jedoch durchaus belanglos sein, weil die Luft in den Meeresgegenden, wo wir arbeiteten, fast immer

¹ C. F. WANDEL, Report of the voyage. The danish Ingolf Expedition, Vol. I, Part I, S. 9. Kopenhagen 1899.

beinahe ebenso kühl war wie das Meerwasser selbst und die Quecksilberfäden dieser Umkehrthermometer doch nicht immer so genau an demselben Punkte abrissen, dass einige hundertstel Grade gesichert gewesen wären.

Zwei fein geteilte GEISSLER'sche Thermometer, die Professor OTTO PETTERSSON der Expedition gütigst zur Verfügung gestellt hatte. Diese Thermometer wurden sowohl für PETTERSSONS Wasserschöpfer als auch für die Bestimmung der Temperatur der mit einem Eimer heraufgeholtten Proben des Oberflächenwassers benutzt.

In der Einleitung wurde erwähnt, dass einige norwegische Eismeerfahrer, die Kapitäne S. KRÆMER, J. KJELDEN und K. JOHANNESSEN für die NATHORSTSche Expedition bei mehreren Gelegenheiten im selben Sommer 1898 die Temperatur der Meeresoberfläche bestimmten und Wasserproben einsammelten. Die von ihnen benutzten, z. T. ganz einfachen Thermometer wurden sämtlich von mir auf ihre Nullpunktkorrektion hin untersucht.

In den folgenden Tabellen der Temperatur und des Salzgehaltes des Meerwassers sind überall unter Temperatur die Thermometerablesungen nebst der bezüglichlichen Korrektion verstanden. Die direkten Ablesungen werden im allgemeinen, weil unnötig, nicht mit aufgeführt, nur in den Beobachtungen von KRÆMER und JOHANNESSEN, die sich eines RÉAUMUR-Thermometers bedienten, werden auch die Ablesungen angeführt, weil in diesem Falle die Korrektion etwas verwickelter ist.

Die Brauchbarkeit des Propellers bei hydrographischen Apparaten.

Eine grosse Anzahl von Wasserschöpfern, wie SIGSBEES, WILLES, EKMANS (z. T.), PETTERSSONS, der oben beschriebene Thermometerwasserschöpfer, und auch die meistens benutzten Umkehrapparate für Umkehrthermometer funktionieren mittels Propeller. In der letzten Zeit hat jedoch der russische Forscher N. KNIPOWITSCH verschiedenes gegen die Benutzung der Propellerverschlüsse von hydrographischen Apparaten zu bemerken gehabt. In einer Arbeit über seine Untersuchungen an der Murmanschen Küste äussert er sich in dieser Frage folgendermassen.

»Das Princip des Propellers ist . . . für hydrologische Apparate meiner Meinung nach überhaupt nicht gut, denn der Apparat muss immer eine gewisse Strecke im Wasser gezogen werden, ehe der Propeller mit seinen Flügeln seine Wirkung ausübt. Dabei kommt eine Menge von Fehlerquellen in Betracht. Dreht sich die Schraube ein wenig besser oder schlechter, wird der Apparat schneller oder langsamer durchs Wasser gezogen, ist die See ruhig oder stürmisch — alle diese Umstände beeinflussen im höchsten Grade die Wirkung des Apparates, welcher unter ungünstigen Einflüssen sehr leicht unrichtige Resultate gibt. Besonders wichtig ist dies, wenn man in solchen stürmischen Meeren arbeitet, wie es das Eismeer oder der Nord-Atlantische Ozean sind.

»Wenn die oben angedeuteten Nachteile bei der Anwendung von Propellern schon an den Umkipplungs-Thermometern sehr fühlbar sind und derentwegen die Thermometer mit Fallgewicht immer vorzuziehen sind, so spielt dies eine viel grössere Rolle in Bathometern. Der Zweck des Bathometers ist, eine Probe Wasser aus einer bestimmten Schicht zu verschaffen; wenden wir nun einen Bathometer mit Propellerverschluss an, so wissen wir schon a priori, dass wir jedenfalls das Wasser nicht aus der gewünschten Schicht, sondern aus höher liegenden bekommen. In vielen Fällen ist dies schon sehr nachtheilig, da die Schichten oft sehr scharf von einander abgegrenzt sind und ein Unterschied in der Tiefe von 1—2 Metern keineswegs geringe Bedeutung hat. Müssen wir nun bei Seegang arbeiten, wie ja so oft der Fall ist, so wird ein Bathometer mit Propeller-Verschluss so gut wie vollständig unbrauchbar. Ehe der Apparat in die gewünschte Tiefe kommt, kann das Schiff durch die Wellen so stark und schnell gehoben werden, dass der Bathometer sich schliesst und man ganz unrichtige Resultate bekommt.»

Wegen dieser Übelstände veränderte KNIPOWITSCH den PETERSSON'Schen Wasserschöpfer in der Weise, dass er den Flügel desselben durch eine Einrichtung mit Fallgewicht ersetzte. Unzweifelhaft ist jedoch KNIPOWITSCH'S Darstellung der Nachteile der Propellerverschlüsse und Vorteile der Verschlüsse mit Fallgewichten übertrieben.

Dass der mit Propeller versehene Wasserschöpfer oder Umkehrapparat eine gewisse Strecke durch das Wasser gezogen werden muss, ehe er sich schliesst, ist an und für sich kein wesentlicher Übelstand, wenn man nur ermittelt hat, wie lang diese Strecke ist, was nicht weiter schwer ist. Wenn diese Strecke z. B. 5 m beträgt und man eine Probe aus der Tiefe von 100 m wünscht, muss man selbstverständlich den betreffenden Apparat bis zu 105 m hinabsenken. Wenn der Wasserschöpfer, solange er noch nicht geschlossen ist, wie EKMANS, PETERSSON'S und der Thermometerwasserschöpfer, vollkommen von dem Wasser durchströmt wird, durch welches er gezogen wird, so bekommt man die Probe aus der ungefähr gewünschten Tiefe. Auch bei den Umkehrthermometern dürften keine grösseren Fehler vorkommen, wenn sie sich schnell accomodieren, was wenigstens bei den Umkehrthermometern von NEGRETTI & ZAMBRA der Fall zu sein pflegt. Die Wellenbewegung kann ein vorzeitiges Auslösen des Verschlusses während des Hinablassens nicht verursachen, denn erstens dürfte die Lotleine schneller auslaufen als das Schiff von den Wellen gehoben wird, zweitens dürfte eine durch den Seegang verursachte Hebung von 5 m nur bei so starken Stürmen vorkommen, dass hydrographische Untersuchungen nicht mehr ausführbar sind. Übrigens sind viele hydrographische Flügel in der Weise stellbar, dass die zum Auslösen des Verschlusses nötige Einholungsstrecke zwischen ziemlich weiten Grenzen variiert werden kann. Der von mir konstruierte Thermometerwasserschöpfer ist durch Verschieben des Ringes a in dieser Beziehung leicht einzustellen.

Die Länge des Weges, den der Apparat heraufzuziehen ist, ehe er den Verschluss auslöst, ist jedoch nicht ganz konstant, sondern von der Geschwindigkeit des Aufwindens abhängig, wie aus folgenden Erwägungen hervorgeht. Die Zahl (n) der Umdrehungen, die ein durch das Wasser gezogener Flügel in der Zeiteinheit macht, ist nicht der Geschwindigkeit (v) vollkommen proportional, wie folgende Gleichung beweist, in welcher a und b zwei Konstanten sind:

$$v = a + b n$$

a bezeichnet hier die kleinste Geschwindigkeit, die nötig ist, um den Flügel in Bewegung zu setzen. In Übereinstimmung mit dieser Gleichung finden wir die Weglänge L, die der Flügel nach N Umdrehungen in der Zeit t gemacht hat durch eine Formel

$$L = a t + b N$$

Wir sehen, dass das erste Glied der Zeit proportional, das zweite aber von der Zeit und also auch von der Geschwindigkeit unabhängig ist. Wenn wir die Wirkung des Flügels von der Geschwindigkeit des Aufwindens möglichst unabhängig machen wollen, müssen wir uns bestreben, die Konstante a, d. h. die Friktion des Propellers, mög-

lichst gering zu machen. Ich stelle im folgenden einige konkrete Beispiele zusammen, um die Sache besser zu veranschaulichen. Es bedeuten, wie im vorigen:

- a die geringste Geschwindigkeit, bei der sich der Flügel dreht;
- b eine andere Konstante, die in sämtlichen Beispielen = 0,5 ist;
- v die Geschwindigkeit des Aufwindens in m pro Sekunde;

L die Weglänge in m, die der Apparat durch das Wasser gezogen werden muss, um zehn Umdrehungen des Flügels zu bewirken. N ist also in diesen Beispielen konstant und = 10 angenommen.

a	b	v	L
0,1	0,5	0,5	6,25
0,1	»	1	5,56
0,1	»	1,5	5,36
0,1	»	2	5,26
0,4	»	0,5	25,00
0,4	»	1	8,32
0,4	»	1,5	6,81
0,4	»	2	6,24

Es geht aus der Tabelle hervor, dass, wenn die Geschwindigkeit des Aufwindens die Konstante a nur wenig übertrifft, der Wert von L sehr unbestimmt ist und der Flügelverschluss also unsicher funktioniert. Für ein gutes Funktionieren ist es offenbar erforderlich, dass die Geschwindigkeit des Aufwindens *wenigstens* doppelt, am liebsten dreimal so gross ist, wie die geringste den Flügel in Bewegung setzende Geschwindigkeit.

Zweifellos sind die Propeller der meisten hydrographischen Apparate allzu unempfindlich, und die Resultate, die sie bei verhältnismässig langsam gehenden Dampfwindemaschinen geben, werden deshalb ungenau. Man darf aber deswegen die Methode doch nicht als an und für sich unbrauchbar oder unwissenschaftlich verwerfen. Nachdem nun einmal die Aufmerksamkeit auf die nötigen Vorsichtsmassregeln gelenkt worden ist, darf man wohl bessere Resultate erwarten. Für geringe Tiefen sind zwar die von ARWIDSON, KNIPOWITSCH u. a. vorgeschlagenen Anordnungen mit fallendem Lot in den meisten Beziehungen besser, aber für die grossen Meerestiefen sind die mit Flügelverschlüssen versehenen Apparate wohl unersetzlich. Diese geben zwar im allgemeinen nicht so genaue Resultate wie die Apparate mit fallendem Lot, der Unterschied dürfte indessen bei den Arbeiten in offener See ohne wesentliche Bedeutung sein, da doch der Seegang unter allen Umständen ein ganz genaues Resultat unmöglich macht, denn die Tiefe, bei welcher der Wasserschöpfer sich schliesst, muss selbstverständlich von der Lage des Schiffes auf den Wellen irgendwie abhängig sein. Um ein möglichst gutes Resultat mit dem Propellerverschluss zu bekommen, muss man aber darauf acht geben, dass der Flügel leichtbeweglich ist und die Dampfwinde die Leine mit genügender Geschwindigkeit aufwindet.

Unter den mit Flügelverschluss versehenen hydrographischen Apparaten, die ich kenne, gibt es nur einen, dessen Flügel leicht genug geht. Es ist dies EKMANS Tief-

wasserschöpfer, Modell No 4.¹ PETTERSSONS Wasserschöpfer von dem Modell, das wir benutzten, hatte dagegen eine so unempfindliche Flügelschraube, dass ich auf die Benutzung desselben verzichten musste, da zudem unsere Dampfwinde sehr langsam arbeitete. Auch die Umkehrapparate von MAGNAGHI, wie sie für die Umkehrthermometer sowohl von NEGRETTI & ZAMBRA als von KNUDSEN hergestellt werden, haben allzu träge Propeller, und ich muss sogar gestehen, dass der Flügel der von mir selbst konstruierten Thermometerwasserschöpfer nicht empfindlich genug war.

Durch einige kleine Verbesserungen könnte der Flügel des Thermometerwasserschöpfers empfindlicher gemacht werden, ohne dass im übrigen die Konstruktion wesentlich verändert würde. Erstens könnten die Propellerflügel etwas grösser sein, besonders wenn der Abstand zwischen B und C etwas vergrössert würde, zweitens könnte die Reibung zwischen Hebel h und Achse I (siehe Fig. 3 und 5, Seite 11) durch Verlegung der Drehungsachse des Hebels in der von den Fig. 6 und 7 ange deuteten Weise beträchtlich vermindert werden.

¹ Vergl. Seite 7.

Untersuchung der Wasserproben.

Die chemische Untersuchung der Wasserproben erlaubte die Zeit nicht an Bord selbst zu bewerkstelligen. Für die Bestimmung des Salzgehaltes wurde deshalb eine hinreichende Menge von jeder Probe in gut verschlossenen Flaschen aufbewahrt. Kurz nach der Rückkehr der Expedition bestimmte Fräulein MARIA KINBERG im chemischen Laboratorium der hiesigen Universität den Chlorgehalt sowohl dieser als auch der von den norwegischen Eismeerfahrern gesammelten Wasserproben. Diese Bestimmungen fanden genau nach den titrimetrischen Methoden statt, die PETTERSSON¹ im letzten Jahrzehnt bei seinen hydrographischen Arbeiten angewandt hat und die mit den von mir vor mehr als zwanzig Jahren benutzten beinahe übereinstimmen. Aus den Chlorgehalten berechnete Fräulein KINBERG die Salzgehalte mit Hilfe des Faktors 1,809. Die Chlorgehalte und Salzgehalte sind in den Tabellen auf den Seiten 26—32 zusammengestellt. Für die Stationen, aus denen Serien der Temperatur und des Salzgehaltes (Tabelle Seite 36—39) vorliegen, führe ich auch die mittelst KNUDSENS² Tabellen berechneten spezifischen Gewichte der Wasserproben bei ihren eigenen Temperaturen an.

¹ Zur Methodik der hydrographischen Forschung. Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, Aug. 1898, Seite 4 des Separats.

² Hydrographical Tables, Copenhagen 1901.

Zustand der Meeresoberfläche.

Unser Material von Beobachtungen über Temperatur und Salzgehalt der Meeresoberfläche ist ziemlich gross, weil dieselben die Fahrt des Schiffes nicht aufzuhalten brauchten und wir auch Beiträge von einigen norwegischen Eismeerfahrern bekamen. Nach allen diesen in den Tabellen auf den Seiten 26—32 zusammengestellten Beobachtungen habe ich eine Karte (Taf. 2) des Zustandes der Oberfläche der untersuchten Meere konstruiert. Leider sind unsere Beobachtungen über das Oberflächenwasser natürlich nicht gleichzeitig, sondern über die ganze Zeit unserer Reise verteilt gewesen. Um nicht ein zeitlich allzu heterogenes Material zusammenzuführen, habe ich deswegen für die Konstruktion der Karte hauptsächlich nur die in der Zeit vom 1. Juli—6. Sept., d. h. im arktischen Sommer gemachten Beobachtungen benutzt. Besonders war dies in Bezug auf die Temperatur notwendig, da dieselbe ja im Laufe des Sommers eine bedeutende Veränderung erleidet. Rücksichtlich der Salzgehalte war es weniger wichtig, und ich habe deshalb auch die auf die im Juni von Kapitän KRÆMER gesammelten Wasserproben gegründeten Bestimmungen für die Karte mitbenutzt. Hierdurch habe ich, hoffentlich ohne erhebliche Fehler zu begehen, unsere Karte des Salzgehaltes der Meeresoberfläche bis zur Südgrenze der Grönland See ausdehnen können.

Es fehlt nicht an älteren kartographischen Darstellungen des Salzgehaltes der Oberfläche des Eismeres nördlich von Europa. Die älteste dürfte wohl diejenige von TORNÖE¹ sein, die auf Grund der Untersuchungen der norwegischen Nordmeer-Expedition von 1878 gemacht worden ist. Die Karte von TORNÖE umfasst besonders die Gegenden westlich und südwestlich von Spitzbergen, dagegen fehlen alle Angaben über die Verhältnisse nördlich und östlich von diesem Lande. Eine vollständige Übersichtskarte des ganzen nördlichen Eismeres, an der für die Monate Juli und August die Verteilung der Temperatur und des Salzgehaltes in kleinem Massstab wiedergegeben wird, gibt NANSEN² in seinem Werke »The Oceanographie of the North Polar Basin». Für August 1896 hat O. PETTERSSON³ eine Karte des nordatlantischen Ozeans und

¹ The Norwegian North-Atlantic Expedition 1876—1878. Chemistry, Map Nr 3.

² The Norwegian North-Polar Expedition 1893—1896. Vol. IV Pl. 1.

³ Die hydrographischen Untersuchungen des Nordatlantischen Ozeans in den Jahren 1895—1896. Petermanns Mitteilungen etc. Bd 46, 1900, Taf. 2.

der angrenzenden Teile des Eismeereres veröffentlicht, auf der nebst anderen hydrographischen Daten auch die Temperatur und der Salzgehalt des Oberflächenwassers dargestellt sind. Endlich sind die von den russischen Forschern BREITFUSS¹ und KNIPOWITSCH² zusammengestellten Strömungskarten zu erwähnen, welche die kalten und warmen Strömungen hauptsächlich der Barentz See darstellen. Obgleich diese Karten die Temperatur und den Salzgehalt nicht direkt angeben, hat doch meine Karte mit den ihrigen viel gemeinsames.

Da so viele ältere kartographische Darstellungen ungefähr denselben Stoff behandeln wie meine hier beigelegte Karte des Salzgehaltes und der Temperatur des Oberflächenwassers, kann dieselbe selbstverständlich in den grossen Zügen kaum viel Neues darbieten, wenn auch in den Details grössere oder geringere Abweichungen vorliegen. Diese haben ihren Grund teils in dem vollständigeren Material, da wohl niemand früher eine so grosse Menge Oberflächenproben aus der betreffenden Meeresgegend zur Verfügung gehabt hat, teils in den jährlichen Schwankungen des hydrographischen Zustandes. Wenn ich nun aber die auffallendsten Züge des hydrographischen Zustandes der Meeresoberfläche im Sommer 1898 hier bespreche, so geschieht es ohne Anspruch darauf, in allen Einzelheiten etwas Neues zu sagen.

Alles mehr als 35 ‰ Salz enthaltende Wasser dürfte wohl als Golfstromwasser betrachtet werden können. Wir sehen, dass das so beschaffene Wasser innerhalb der Grenzen unserer Karte eine ausgedehnte Fläche bildet, für die nicht nur ein hoher Salzgehalt, sondern auch eine ziemlich hohe Temperatur charakteristisch ist. Dass dieses Wasser ein Ausläufer des Golfstromes ist, unterliegt keinem Zweifel, und es wird auch von allen früheren Forschern so aufgefasst.

Südwestlich von Beeren Eiland spaltet sich dieser warme Strom in zwei Arme: den Murmanschen Strom und den Westspitzbergischen Strom. Ersterer teilt sich gleich westlich von unserem Untersuchungsgebiet nach den Angaben der russischen Hydrographen in vier Arme, die jedoch in unseren Beobachtungsreihen kaum zu spüren sind. Der nördliche Arm des Golfstromes sendet, wie die russischen Forscher nachgewiesen haben, einen Zweig nach den Storfjord hin, wie sehr deutlich aus dem Verlauf der Isothermen hervorgeht. Im Norden läuft das warme und salzhaltige Wasser in eine scharfe Spitze aus, die eine recht grosse Intensität der Strömung andeutet. Möglicherweise hat die Oberfläche des Golfstromes auch im Westen einige Ausläufer; darüber geben unsere in diesem Meere nur sehr spärlichen Daten jedoch keinen sicheren Aufschluss. Mehrere von uns ausgeworfene Flaschenposten³ deuten aber darauf.

Das Wasser des Golfstromes wird aus verschiedenen Ursachen verdünnt. An der norwegischen Küste mischt es sich mit den Flüssen von dem skandinavischen Kontinent. Dieses kontinentale Mischwasser der norwegischen Küste hat einen zwischen etwa 34,5 und 35,0 ‰ schwankenden Salzgehalt und wenigstens im Sommer eine etwas höhere Temperatur als das reine Golfstromwasser auf demselben Breitengrad. Gegen das Polarwasser ist die Golfstromfläche ebenfalls durch

¹ Ozeanographische Studien über das Barents-Meer. Petermanns Mitteil. Bd 50, 1904, Taf. 3.

² Hydrologische Untersuchungen im Europäischen Eismeer. Ann. d. Hydr. Bd 33, 1905, Taf. 0.

³ Vergl. weiter unten.

einen Saum von Mischwasser abgegrenzt, der aber eine niedrigere Temperatur als sie hat.¹ Die Breite dieses Saumes ist sehr verschieden; wo die Strömungen energisch sind, wie an der Westküste von Spitzbergen, da ist das Übergangsgebiet schmal. Einige ausgedehnte Flächen von 34 ‰ Salzwasser sind vielleicht in der Weise entstanden, dass die obersten Schichten schlechthin von den im hohen Norden durch keine bedeutende Verdunstung kompensierten atmosphärischen Niederschlägen verdünnt werden. Diese Hypothese wäre wohl bei der ausgedehnten Fläche des 34 ‰-Wassers im Westen von Prince Charles Foreland recht annehmbar.

Im Nordwesten der Nordwestspitze von Spitzbergen ist bei mehreren Gelegenheiten ein kleines Gebiet von verhältnismässig hohem Salzgehalt angetroffen worden. TORNÖE² hat diesen Flecken in seine Karte des Salzgehaltes des europäischen Nordmeeres eingetragen, und PETERSSON³ hat denselben in den von ARRHENIUS im August 1896 ausgeführten hydrographischen Arbeiten westlich von der Amsterdamsinsel wiedergefunden.

Wie meine Karte zeigt, herrschten im Sommer 1898 dieselben Verhältnisse. Auch damals befand sich an der Nordwestecke von Spitzbergen ein kleines Gebiet nicht nur salzhaltigeren sondern auch wärmeren Wassers, das an der Oberfläche durchaus von dem westspitzbergischen Golfstrom durch verdünnteres und kälteres Wasser getrennt zu sein schien. Unsere Untersuchungen konnten sich aber weiter nach Nordosten erstrecken als die von TORNÖE und ARRHENIUS, da wir ja die ganze spitzbergische Inselgruppe umsegelten. Wie aus meiner Karte ersichtlich ist, setzte sich das kleine, verhältnismässig stark salzhaltige und warme Gebiet aus der Nordwestspitze von Spitzbergen ununterbrochen längs der Nordküste bis in die Nähe von Karl XII:s ö fort, d. h. bis etwa 25° östl. Länge und selbst in die Hinloopen Straat scheint ein langer Arm desselben hineingetreten zu sein, wie aus der von Kapitän KJELDEN genommene Wasserprobe No 10 hervorgeht, die einen Salzgehalt von 34,16 und eine Temperatur von + 3,2° hatte.

Nach PETERSSONS Auffassung sollte die kleine Fläche stärkeren Salzgehaltes bei der Nordwestspitze von Spitzbergen an der Oberfläche nicht mit den salzreichen Gewässern südwestlich von Spitzbergen zusammenhängen, dagegen sollten tiefere Schichten eine derartige Verbindung vermitteln, d. h. der an der Westküste von Spitzbergen nach Norden unter der Oberfläche fliessende Arm des Golfstromes sollte im Westen von Amsterdam Eiland aus der Tiefe zum Meeresspiegel emporsteigen, um bald wieder unterzutauchen.

Unsere Beobachtungen bestätigen im grossen und ganzen PETERSSONS Auffassung. Doch waren im Sommer 1898 die hydrographischen Verhältnisse insofern noch auffallender, als dieser im hohen Norden emportauchende Zweig des Golfstromes sich weit nach Osten verbreitete.

¹ The norwegian North-Atlantic Expedition 1876—1878, Chemistry, Seite 68.

² Ebenda, Taf. 1.

³ Die hydrographischen Untersuchungen des Nordatlantischen Ozeans in den Jahren 1895—1896. Peterm. Mitt. Bd 46, 1900, S. 32.

Nach einer Angabe von KNIPOWITSCH soll auch im Sommer 1899 Golfstromwasser ziemlich weit im Osten, an der Nordküste von Spitzbergen, angetroffen worden sein.¹

Das in dem Kartengebiet vorkommende Wasser von geringerem Salzgehalt als 34,0 ‰ ist Polarstromwasser oder Fjordwasser, von denen das letztere jedoch eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Wenn wir aus der Verbreitung des Polarstromwassers Schlussfolgerungen über die Polarströmungen ziehen dürfen, so würden dies etwa folgende sein:

Das Meer östlich und nordöstlich von Spitzbergen ist an der Oberfläche von Polarwasser bedeckt, das zwei kalte Ströme gegen Süden zu entsenden scheint. Der eine geht südlich von Hopen Eiland in der Richtung auf Beeren Eiland, der andere folgt dem Südufer von Edges Land, füllt den Storfjord, passiert das Süd Kap und zwängt sich dann zwischen den Westspitzbergischen Golfstrom und die Westküste von Spitzbergen.

Der mächtige Polarstrom, der zwischen Spitzbergen und Grönland hervorbricht und den Eismassen des Nordpolarmeeres ihren wichtigsten Ausweg nach Süden bereitet, begrenzt unser Untersuchungsgebiet im Westen und Nordwesten. Wie andere grosse Meeresströme entsendet auch dieser jedenfalls mehrere, wahrscheinlich aber von Zeit zu Zeit schwankende Zweige nach verschiedenen Richtungen. Die Ströme an der Ostküste von Grönland und östlich von Island sind schon längst bekannt und fallen ausserhalb des Rahmens unserer Karte. Die eigentümliche Begrenzung des Polarstromwassers deutet aber auf mehrere andere, wohl meist schwächere Zweige, die sich über das Atlantische Wasser verbreiten. Nach der Grenzlinie könnte man geneigt sein, einen Stromzweig in etwa 76° n. Br. und 5° w. L., einen zweiten in etwa 77° n. Br. und 0° L. und endlich einen dritten in etwa 79¹/₂° n. Br. und 5° ö. L. anzunehmen. Dieser letzte Zweig würde derjenige sein, der die kleine Fläche von salzreichem Wasser an Amsterdam Eiland von dem Golfstromwasser im Süden trennt. In seinem Auftreten scheint dieser Polarstromzweig eine gewisse Ähnlichkeit mit dem ostisländischen Polarstrom zu zeigen.

¹ Hydrologische Untersuchungen im Europäischen Eismeer, Ann. d. Hydr. Bd 33, 1905, Seite 204 u. 290.

Tabellen über die Temperatur und den Salzgehalt der Meeres- oberfläche.

1. Wasserproben der Expedition.¹

No	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Temp.	Chlor, Gramm pro Liter	Salz ‰	Bemerkungen
1	Mai 26	0h p. m.	57° 47'	10° 45' O	+10,0°	12,55	22,39	
2	» »	4,75 »	58 3	9 55 »	+ 8,3	17,78	31,44	
3	» »	8 »	58 4	9 12 »	+ 8,17	18,44	32,58	
4	» 27	0 a. m.	57 57	7 59 »	+ 9,3	14,77	26,25	
5	» »	4 »	57 54	6 52 »	+ 9,4	14,65	26,04	
6	» »	8 »	57 54	6 • 37 »	+ 8,47	15,40	27,34	
7	» »	0 p. m.	57 42	6 8 »	+ 8,57	19,59	34,55	
8	» »	4,75 »	57 50	6 0 »	+ 8,70	19,12	33,75	
9	» »	8 »	58 6	5 45 »	+ 8,12	17,68	31,27	
10	» 28	0 a. m.	58 18	5 35 »	+ 8,70	14,95	26,56	
11	» »	4 »	58 12	5 10 »	+ 8,56	16,00	28,38	
12	» »	8 »	58 14	4 40 »	+ 8,80	18,03	31,88	
13	» »	2 p. m.	58 41	4 34 »	+ 8,45	18,81	33,21	
14	» »	8 »	59 3	4 32 »	+ 8,30	18,74	33,10	
15	» 29	0 a. m.	59 24	4 30 »	+ 8,70	18,61	32,87	
16	» »	4 »	59 47	4 29 »	+ 8,89	18,47	32,63	
17	» »	9 »	60 13	4 24 »	+ 8,35	18,90	33,37	
18	» »	0 p. m.	60 51	4 40 »	+ 8,07	18,90	33,37	
19	» »	5 »	61 15	4 30 »	+ 8,05	18,92	33,40	
20	» »	9 »	61 40	4 20 »	+ 7,05	18,99	33,52	
21	» 30	0 a. m.	62 3	4 20 »	+ 7,23	19,17	33,83	
22	» »	4 »	62 24	4 30 »	+ 7,04	18,72	33,06	
23	» »	8 »	62 41	5 0 »	+ 7,47	19,13	33,76	
24	» »	0 p. m.	63 13	5 15 »	+ 8,17	19,61	34,59	
25	» »	4 »	63 32	5 40 »	+ 8,65	19,44	34,29	
26	» »	8 »	63 52	6 5 »	+ 8,00	19,61	34,59	
27	» 31	0 a. m.	64 13	6 31 »	+ 8,27	19,83	34,96	
28	» »	4 »	64 30	6 55 »	+ 8,06	20,03	35,31	
29	» »	9 »	64 45	7 34 »	+ 8,15	20,01	35,27	
30	» »	0 p. m.	65 19	8 20 »	+ 8,38	20,08	35,40	
31	» »	4 »	65 34	8 45 »	+ 8,83	19,88	35,05	

¹ Die Oberflächenproben der Stationen der Tiefseeuntersuchungen sind hier nicht mitaufgeführt, sondern finden sich nur in der Tabelle auf den Seiten 36—39.

No	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Temp.	Chlor, Gramm pro Liter	Salz ‰	Bemerkungen
32	Mai 31	8h p. m.	65° 47'	9° 10' O	+ 9,01°	19,69	34,72	
33	Juni 1	0 a. m.	66 8	9 37 »	+ 8,40	19,98	35,22	
34	» »	4 »	66 25	10 3 »	+ 8,32	20,05	35,34	
35	» »	9 »	66 42	10 30 »	+ 8,53	19,70	34,74	
36	» »	0 p. m.	67 19	10 35 »	+ 8,29	19,54	34,47	
37	» »	4 »	67 30	10 50 »	+ 7,59	19,39	34,21	
38	» »	8 »	67 45	11 15 »	+ 7,79	19,49	34,38	
39	» 2	0 a. m.	67 57	11 37 »	+ 7,84	19,69	34,72	
40	» »	4 »	68 18	12 35 »	+ 7,56	19,54	34,47	
41	» »	8 »	68 30	13 10 »	+ 7,55	19,49	34,38	
42	» »	0 p. m.	68 49	13 50 »	+ 7,70	19,39	34,21	
43	» »	4 »	69 2	14 43 »	+ 8,53	19,40	34,22	
44	» »	9 »	69 15	15 25 »	+ 7,35	19,43	34,26	
45	» 9	8,7 a. m.	70 29	20 47 »	+ 6,72	19,66	34,67	
46	» »	0 p. m.	70 40	20 52 »	+ 7,55	19,71	34,76	
47	» »	8 »	70 54	20 43 »	+ 7,15	19,75	34,83	
48	» 10	0 a. m.	70 59	21 3 »	+ 6,76	19,87	35,03	
49	» »	4 »	71 6	21 41 »	+ 6,58	19,97	35,20	
50	» »	8 »	71 10	21 31 »	+ 6,71	19,96	35,18	
51	» »	8 p. m.	71 42	22 35 »	+ 6,40	19,93	35,13	
52	» 11	0 a. m.	71 51	22 20 »	+ 6,34	19,91	35,10	
53	» »	4 »	72 2	22 0 »	+ 5,94	20,00	35,26	
54	» »	8 »	72 10	21 46 »	+ 5,53	19,98	35,22	
55	» »	0 p. m.	72 26	22 14 »	+ 5,77	20,00	35,26	
56	» »	4 »	72 45	23 0 »	+ 5,40	20,00	35,26	
57	» »	8 »	73 3	23 28 »	+ 5,15	20,05	35,34	
58	» 12	0 a. m.	73 15	24 0 »	+ 4,93	20,00	35,26	
59	» »	4 »	73 20	24 40 »	+ 4,55	19,98	35,22	
60	» »	4 p. m.	73 32	22 35 »	+ 5,13	19,98	35,22	
61	» »	9 »	73 50	21 25 »	+ 2,40	19,87	35,03	
62	» 13	0 a. m.	74 4	20 30 »	+ 0,41	19,74	34,81	
63	» 20	8 p. m.	74 53	20 17 »	+ 0,16	19,70	34,74	
64	» 21	0 a. m.	75 10	21 7 »	+ 0,25	19,62	34,60	
65	» »	4 «	75 25	21 50 »	+ 0,23	19,57	34,52	
66	» »	4 p. m.	76 10	25 23 »	+ 0,24	19,36	34,16	
67	» »	9 »	76 27	25 55 »	+ 0,24	19,07	33,66	
68	» 22	0 a. m.	76 40	26 52 »	— 0,06	18,92	33,40	
69	» »	4 »	76 43	26 15 »	+ 0,05	19,33	34,11	
70	» »	11 »	76 45	26 0 »	+ 0,80	19,30	34,05	
71	» »	4 p. m.	76 45	26 0 »	— 0,30	19,33	34,11	
72	» 23	0 a. m.	76 50	25 53 »	— 0,64	19,25	33,97	
73	» »	4 »	77 12	26 15 »	— 0,69	19,00	33,54	
74	» »	8 »	77 20	26 50 »	— 0,53	19,06	33,64	
75	» »	4 p. m.	77 21	27 55 »	+ 0,13	18,93	33,42	Im Treibeise.
76	» »	8 »	77 15	27 10 »	+ 0,97	18,76	33,13	» »
77	» 24	0 a. m.	77 5	26 27 »	— 0,95	18,37	32,46	» »
78	» »	4 »	76 58	25 45 »	— 0,38	19,26	33,99	Eisfreies Fahrwasser.

No	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Temp.	Chlor, Gramm pro Liter	Salz, ‰	Bemerkungen
79	Juni 24	9h a. m.	76° 48'	24° 15' O	+ 1,42	19,21	33,90	Im Treibeise.
80	» »	1 p. m.	76 33	24 12 »	+ 1,77	19,20	33,88	Eisfreies Fahrwasser.
81	» »	5 »	76 30	23 50 »	— 0,28	18,56	32,79	Ausserhalb der Eiskante.
82	» 25	0 a. m.	76 42	20 0 »	+ 2,22	19,26	33,99	
83	» »	4 »	76 46	18 55 »	+ 1,53	19,08	33,68	
84	» »	9 »	76 45	18 2 »	— 0,04	17,87	31,60	Im Treibeise.
85	» »	9 p. m.	76 34	17 24 »	+ 0,60	19,18	33,85	
86	» 26	0 a. m.	76 21	16 58 »	+ 1,37	19,04	33,61	
87	» »	4 »	76 24	16 4 »	+ 1,11	19,17	33,83	
88	» »	4 p. m.	76 54	15 5 »	+ 1,20	19,39	34,21	
89	» 27	4 a. m.	76 54	15 5 »	+ 0,26	19,36	34,16	
90	» »	4 p. m.	77 2	14 45 »	+ 2,08	19,24	33,95	
91	Juli 25	9 a. m.	78 19	9 10 »	+ 5,35	19,58	34,53	
92	» 26	1 »	78 13	7 30 »	+ 5,34	19,82	34,94	
93	» »	4 »	78 9	7 0 »	+ 4,97	19,75	34,83	
94	» »	8 »	78 3	6 0 »	+ 4,64	19,75	34,83	
95	» »	0 p. m.	77 53	5 3 »	+ 4,78	19,63	34,62	
96	» »	5 »	77 45	4 10 »	+ 4,05	19,47	34,35	
97	» 28	4 a. m.	77 47	0 17 »	+ 3,44	18,71	33,08	
99	» 29	0 p. m.	78 1	4 9 W	+ 2,40	18,82	33,23	Treibeis in Sicht.
100	» »	4 »	78 1	4 9 »	+ 3,95	19,34	34,62	» » »
101	» 30	1 »	78 16	2 57 »	+ 1,10	18,16	32,10	Zerstreutes Treibeis.
102	» »	4 »	78 15	1 48 »	+ 4,43	19,46	34,33	Ausserhalb des Treibeises.
103	» »	8 »	78 12	0 17 »	+ 4,59	19,61	34,59	
104	» 31	0 a. m.	77 59	0 59 O	+ 4,25	19,54	34,47	
105	» »	4 »	77 54	1 55 »	+ 4,61	19,49	34,38	
106	» »	8 »	77 40	3 10 »	+ 5,16	19,70	34,74	
107	» »	8 p. m.	77 14	6 34 »	+ 5,35	19,75	34,83	
108	Aug. 1	0 a. m.	77 7	7 30 »	+ 6,24	19,87	35,03	
109	» »	4 »	77 2	9 0 »	+ 5,67	19,76	34,84	
110	» »	8 »	76 57	10 10 »	+ 6,42	19,96	35,18	
111	» »	0 p. m.	76 36	12 8 »	+ 7,38	19,95	35,17	
112	» 2	0 a. m.	76 33	12 39 »	+ 6,97	19,95	35,17	
113	» »	4 »	76 28	13 48 »	+ 7,35	19,91	35,10	
114	» »	0 p. m.	76 18	16 48 »	+ 4,94	19,04	33,61	
115	» »	4 »	76 25	18 13 »	+ 4,10	19,19	33,87	
116	» »	8,5 »	76 34	19 50 »	+ 4,55	19,33	34,11	
117	» 3	0 a. m.	76 40	21 10 »	+ 3,06	19,26	33,99	
118	» »	4 »	76 46	22 32 »	+ 1,39	—	—	Im Treibeise.
119	» »	8 »	77 3	23 35 »	+ 3,94	19,56	34,50	
120	» »	0 p. m.	77 16	23 59 »	+ 0,85	17,73	31,36	Zerstreutes Treibeis.
121	» »	4 »	77 32	25 0 »	+ 3,18	18,55	32,77	
122	» »	9 »	77 46	26 18 »	+ 1,23	17,54	31,03	Zerstreutes Treibeis.
123	» 4	0 a. m.	77 57	26 42 »	+ 0,61	17,29	30,60	» »
124	» »	4 »	78 15	27 30 »	+ 2,39	18,36	32,44	Kein Eis in Sicht.
125	» »	9 »	78 18	28 0 »	+ 2,12	18,72	33,06	
126	» 6	6 p. m.	78 40	27 0 »	+ 1,0	18,69	33,01	Im Hafen bei Nordenskiölds berg, Kung Karls land.

No	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Temp.	Chlor, Gramm pro Liter	Salz ‰	Bemerkungen
126 a	Aug. 13	7 ^h p. m.	78° 49 ¹ / ₂	28° 9' O	+ 1,56°	18,96	33,47	Im Hafen W. v. Kap Altmann, Kung Karls ö.
127	» 15	9,5 a. m.	78 48	32 33 »	+ 1,55	18,83	33,25	Sturm.
128	» »	8,5 p. m.	78 38	34 30 »	+ 1,52	18,84	33,27	»
129	» 16	8,5 a. m.	78 27	32 30 »	+ 1,52	18,98	35,51	»
130	» »	0 p. m.	78 32	31 37 »	+ 1,55	18,90	33,37	
131	» »	4 »	78 42	31 7 »	+ 1,71	18,83	33,25	
132	» 18	8 a. m.	79 36	31 57 »	— 0,70	18,56	32,79	
133	» »	1 p. m.	79 55	32 10 »	— 0,58	18,84	33,27	
134	» 19	4 »	80 20	31 19 »	— 0,10	18,64	32,92	In zerstreutem Eise.
135	» »	8 »	80 27	30 15 »	— 0,90	18,15	32,08	» » »
136	» 20	0 a. m.	80 36	29 25 »	— 1,10	18,12	32,03	Im Treibeise.
137	» »	4 »	80 38	28 25 »	— 0,75	18,20	32,17	» »
138	» »	8,5 »	80 45	26 40 »	+ 0,13	18,25	32,25	Eisfreies Fahrwasser.
139	» »	4,5 p. m.	80 51	24 50 »	+ 0,37	18,35	32,43	Im Treibeise.
140	» »	8,5 »	81 8	23 35 »	+ 0,71	18,62	32,89	In zerstreutem Eise.
141	» 21	1 »	80 37	18 50 »	+ 2,42	19,26	33,99	Im Treibeise.
142	» »	5,5 »	80 14	17 42 »	+ 3,70	19,27	34,00	Eisfreis Fahrwasser.
143	» »	8,5 »	80 5	17 18 »	+ 3,77	19,22	33,92	
144	» 24	0 »	80 8	16 32 »	+ 3,44	19,06	33,64	
145	» »	9 »	80 0	14 1 »	+ 2,90	19,33	34,11	
146	» 25	1 a. m.	80 17	13 27 »	+ 2,56	19,25	33,97	In zerstreutem Eise.
147	» »	4 »	80 8	12 5 »	+ 3,42	19,44	34,29	
148	» »	9 »	79 53	11 22 »	+ 2,77	19,15	33,80	
149	» »	0 p. m.	79 53	13 2 »	+ 2,97	19,31	34,07	
150	» 26	0 a. m.	79 53	13 12 »	+ 2,83	19,27	34,00	
151	» »	4 »	79 57	11 30 »	+ 3,09	18,66	32,96	
152	» 27	6 p. m.	79 43	10 53 »	+ 3,60	18,90	33,37	In Virgos hamn.
153	» »	9 »	79 53	10 9 »	+ 4,22	19,48	34,36	
154	» 28	4 a. m.	79 44	9 33 »	+ 4,64	19,44	34,29	
155	» »	9 »	79 13	9 30 »	+ 3,78	19,14	33,78	
156	» »	0 p. m.	78 52	9 26 »	+ 3,69	18,83	33,25	
157	» »	4 »	78 32	10 3 »	+ 3,88	19,12	33,75	
158	» »	8 »	78 23	10 23 »	+ 6,06	19,85	35,00	
159	» 29	0 a. m.	78 3	11 0 »	+ 6,15	19,87	35,03	
160	» »	9 »	77 38	11 41 »	+ 6,00	19,82	34,94	Sturm.
161	» »	1 p. m.	77 30	11 43 »	+ 5,90	19,93	35,13	»
162	» »	8 »	77 23	10 53 »	+ 5,55	19,90	35,08	»
163	» 30	0 a. m.	77 18	10 24 »	+ 5,51	19,89	31,06	
164	» »	4 »	77 4	8 37 »	+ 5,46	19,90	35,08	
165	» »	9 »	77 0	8 3 »	+ 5,65	19,90	35,08	
166	» »	0 p. m.	76 55	7 31 »	+ 5,50	19,88	35,05	
167	» »	5 »	76 50	7 33 »	+ 5,22	19,76	35,84	
168	» »	8 »	76 38	7 33 »	+ 5,34	19,83	34,96	
169	» 31	0 a. m.	76 31	8 23 »	+ 5,95	19,97	35,20	
170	» »	4 »	76 27	9 20 »	+ 5,62	19,96	35,18	
171	» »	9 »	76 24	10 40 »	+ 5,35	19,90	35,08	
172	» »	0,5 p. m.	76 22	11 20 »	+ 5,55	19,96	35,18	

No	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Temp.	Chlor, Gramm pro Liter	Salz ‰	Bemerkungen
173	Aug. 31	4h p. m.	76° 16'	11° 56' O	+ 5,94	19,97	35,20	
174	» »	8 »	76 12	12 18 »	+ 6,26	19,97	35,20	
175	Sept. 1	1 a. m.	76 7	12 36 »	+ 6,70	19,97	35,20	
176	» »	4 »	76 6	12 43 »	+ 6,65	19,98	35,22	
177	» »	9 »	76 2	13 8 »	+ 6,61	19,95	35,17	
178	» »	0 p. m.	75 58	13 18 »	+ 6,57	19,95	35,17	
179	» »	4 »	75 40	14 12 »	+ 6,54	19,96	35,18	
180	» 2	9 a. m.	75 50	15 32 »	+ 5,52	19,85	35,00	
181	» »	0 p. m.	75 51	17 9 »	+ 4,75	19,59	34,55	
182	» »	4 »	75 37	16 56 »	+ 5,74	19,92	35,12	
183	» »	8 »	75 24	16 47 »	+ 5,64	19,92	35,12	
184	» 3	0 a. m.	75 9	16 42 »	+ 5,65	19,97	35,03	
185	» »	4 »	74 57	16 45 »	+ 6,39	19,92	35,12	
186	» »	9 »	74 42	16 42 »	+ 7,24	19,94	35,15	
187	» »	0 p. m.	74 29	16 40 »	+ 5,95	19,87	35,03	
188	» »	4 »	74 26	17 59 »	+ 3,36	19,52	34,43	
189	» »	8 »	74 16	19 10 »	+ 2,83	19,47	34,35	
190	» 4	0 a. m.	73 58	19 3 »	+ 5,08	19,65	34,52	
191	» »	4 »	73 36	18 50 »	+ 7,06	19,86	35,01	
192	» »	8 »	73 13	18 35 »	+ 8,38	19,92	35,12	
193	» »	9 p. m.	72 43	18 43 »	+ 8,80	19,85	35,00	
194	» 5	0 a. m.	72 29	18 48 »	+ 8,87	19,87	35,03	
195	» »	4 »	72 12	18 54 »	+ 8,82	19,90	35,08	
196	» »	9 »	71 57	19 0 »	+ 9,08	19,82	34,94	
197	» »	4 p. m.	71 29	19 25 »	+ 9,46	19,79	34,89	
198	» »	9 »	71 14	19 38 »	+ 9,40	19,79	34,89	
199	» 6	0 a. m.	71 5	19 50 »	+ 9,39	19,72	34,77	
200	» »	4 »	70 47	20 10 »	+ 9,55	19,76	34,84	
201	» »	9 »	70 23	20 32 »	+ 9,37	19,50	34,40	

2. Wasserproben des Kapitäns Krämer, Jacht Siggen.

No	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Ablesung am Thermo- meter	Korrekt- tion des Thermo- meters	Temp. C.	Chlor, Gramm pro Liter	Salz ‰	Bemerkungen
1	Juni 10	0h p. m.	70° 25'	15° 0' O	+ 6,2°	+ 0,6	+ 6,8°	19,92	35,12	
2	» 11	0 »	70 35	12 0 »	+ 7,6	+ 1,0	+ 8,6	19,73	34,79	
3	» 12	0 »	70 50	9 0 »	+ 6,5	+ 0,8	+ 7,3	20,03	35,30	
4	» »	11 »	70 40	7 0 »	+ 6,6	+ 0,8	+ 7,4	20,04	35,32	
5	» 13	1 »	70 32	5 30 »	+ 6,5	+ 0,8	+ 7,3	20,01	35,27	
6	» 14	9 a. m.	70 53	7 0 »	+ 6,0	+ 0,6	+ 6,6	20,04	35,32	
7	» »	10,5 p. m.	72 0	2 30 »	+ 5,1	+ 0,4	+ 5,5	20,00	35,25	
8	» 15	0 »	72 25	0 0 »	+ 5,0	+ 0,4	+ 5,4	19,96	35,18	
9	» 16	7 a. m.	72 45	1 0 W	+ 2,5	- 0,2	+ 2,3	19,64	34,64	
10	» 17	6 »	72 48	3 0 »	+ 1,7	- 0,4	+ 1,3	19,65	34,65	

No	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Ablesung am Thermometer	Korrektion des Thermometers	Temp. C.	Chlor, Gramm pro Liter	Salz ‰	Bemerkungen
11	Juni 17	4,5 ^h p.m.	72° 0'	9° 0' W	+ 1,5°	- 0,5	+ 1,0°	19,70	34,74	
12	» 18	8 a. m.	72 54	10 30 »	+ 1,4	- 0,5	+ 0,9	19,62	34,60	
13	» 19	7 p. m.	72 44	12 0 »	+ 1,1	- 0,6	+ 0,5	17,31	30,64	Nahe am Treibeisrande.
14	» 20	7 »	73 10	10 5 »	+ 0,5	- 0,8	- 0,3	18,97	33,49	Im Treibeise.
15	» 22	0 »	73 0	8 0 »	+ 1,0	- 0,6	+ 0,4	18,95	33,46	
16	» 24	8 »	73 15	11 12 »	+ 2,3	- 0,3	+ 2,0	19,25	33,97	Am Treibeisrande.
17	» 27	0 »	75 35	8 5 »	+ 2,2	- 0,3	+ 1,9	18,94	33,44	Im Treibeise.
18	Juli 2	8 »	76 0	6 25 »	+ 1,5	- 0,5	+ 1,0	18,58	32,82	
19	» 4	5 »	75 30	5 17 »	+ 1,0	- 0,6	+ 0,4	18,56	32,79	Nahe am Treibeisrande.
20	» 6	4 a. m.	76 0	3 5 »	+ 1,5	- 0,5	+ 1,0	19,01	33,56	
21	» »	8 p. m.	76 15	2 0 »	+ 1,8	- 0,4	+ 1,4	19,03	33,59	Etwa 1/2' vom Treibeisrande.
22	» 8	4 »	76 30	3 0 O	+ 4,4	+ 0,2	+ 4,6	19,92	35,12	
23	» 9	0 »	78 10	12 0 »	+ 3,0	- 0,1	+ 2,9	19,29	34,04	
24	» 11	0 a. m.	79 36	10 0 »	+ 2,8	- 0,2	+ 2,6	19,51	34,41	
25	» »	5 p. m.	80 0	16 0 »	+ 3,5	0,0	+ 3,5	19,67	34,69	
26	» 12	0 »	79 35	20 0 »	+ 2,5	- 0,2	+ 2,3	19,06	33,64	In Hinloopen.
27	» 17	6 »	80 30	20 10 »	+ 3,6	0,0	+ 3,6	18,52	32,72	
28	» 19	5 a. m.	80 19	26 10 »	+ 0,1	- 0,9	- 0,8	19,10	33,71	
29	» 25	5,5 p. m.	80 43	25 20 »	+ 1,0	- 0,6	+ 0,4	18,79	33,18	
30	Aug. 2	8 a. m.	80 0	29 0 »	+ 0,5	- 0,8	- 0,3	19,14	33,78	
31	» 8	11,5 p. m.	81 4	26 40 »	+ 0,5	- 0,8	- 0,3	18,21	32,18	
32	» 12	0 p. m.	79 12	22 0 »	+ 3,0	- 0,1	+ 2,9	18,68	32,99	
33	» 13	6 a. m.	79 0	26 29 »	+ 3,4	0,0	+ 3,4	18,65	32,94	
34	» »	8 p. m.	78 35	32 25 »	+ 2,4	- 0,3	+ 2,1	18,88	33,34	
35	» 15	0 »	77 0	23 35 »	+ 2,5	- 0,2	+ 2,3	19,21	33,90	
36	» 17	0 a. m.	76 30	24 0 »	+ 3,1	- 0,1	+ 3,0	19,42	34,26	
37	» »	0 p. m.	75 50	24 20 »	+ 3,2	- 0,1	+ 3,1	19,11	33,73	
38	» »	8 »	75 32	23 0 »	+ 3,6	0,0	+ 3,6	19,27	34,00	
39	» 18	4 a. m.	74 55	24 20 »	+ 4,0	+ 0,1	+ 4,1	19,60	34,57	
40	» »	0 p. m.	74 40	24 16 »	+ 6,0	+ 0,6	+ 6,6	19,93	35,13	
41	» »	8 »	74 12	24 30 »	+ 6,5	+ 0,8	+ 7,3	19,87	35,03	
42	» 19	4 a. m.	73 42	24 41 »	+ 7,3	+ 1,0	+ 8,3	19,90	35,08	
43	» »	0 p. m.	73 24	24 0 »	+ 7,4	+ 1,0	+ 8,4	19,85	35,00	
44	» 20	0 a. m.	73 10	23 30 »	+ 7,3	+ 1,0	+ 8,3	19,80	34,91	
45	» »	8 »	72 0	23 30 »	+ 7,8	+ 1,1	+ 8,9	19,86	35,01	
46	» »	3,5 p. m.	71 10	23 0 »	+ 8,1	+ 1,2	+ 9,3	19,63	34,62	
47	» »	7 »	71 0	23 27 »	+ 8,2	+ 1,2	+ 9,4	19,34	34,12	

3. Wasserproben des Kapitäns J. Kjeldsen, Dampfbark Frithjof.

No	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Temp. C.	Chlor, Gramm pro Liter	Salz ‰	Bemerkungen
1	Aug. 13	8 ^h p. m.	79° 30'	30° 30' O	- 0,5°	18,37	32,46	
2	» 14	8 a. m.	—	—	- 0,3	18,86	33,80	Hvitön im NO in 4' Entfernung.
3	» »	8 p. m.	—	—	- 0,5	18,99	33,52	Hvitön im SO in 4' Entfernung.
4	» 15	0 a. m.	80 45	30 50 »	+ 0,3	18,80	33,20	
5	» 16	3 »	81 0	32 20 »	- 1,0	18,35	32,43	
6	» 17	8 »	80 30	27 30 »	+ 1,0	19,10	33,71	
7	» 18	8 »	80 36	26 40 »	- 0,2	18,43	32,56	
8	» 18	1,5 p. m.	81 7	26 45 »	- 0,8	19,09	33,69	
9	» 18	10 »	80 34	22 45 »	+ 2,2	19,50	34,40	
10	» 21	8 »	79 30	19 50 »	+ 3,2	19,36	34,16	
11	» 22	0 »	80 15	13 45 »	+ 3,2	19,52	34,43	
12	» 24	8 a. m.	77 15	13 40 »	+ 3,0	18,67	34,69	
13	» 25	0 p. m.	75 35	14 7 »	+ 4,2	19,89	35,06	
14	» 26	0 »	74 28	14 39 »	+ 4,4	19,92	35,12	
15	» 27	8 a. m.	72 45	18 20 »	+ 7,8	19,92	35,12	
16	» 28	4 »	71 55	20 7 »	+ 8,8	19,78	34,88	

4. Wasserproben des Kapitäns K. Johannesen, Jacht Avance.

No	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Ablesung am Thermometer	Korrektion des Thermometers	Temp. C.	Chlor, Gramm pro Liter	Salz ‰	Bemerkungen
1	Juli 12	—	78° 0'	20° 0' O	2,0°	+ 1,4	+ 3,4°	18,58	32,82	
2	» 26	—	77 50	25 0 »	0,0	+ 0,9	+ 0,9	19,29	34,04	
3	» 27	—	78 0	25 30 »	2,0	+ 1,4	+ 3,4	18,80	33,20	
4	Aug. 4	—	78 50	31 0 »	1,0	+ 1,2	+ 2,2	18,55	32,77	
5	» 11	—	77 20	24 40 »	1,5	+ 1,3	+ 2,8	18,12	32,03	

Die hydrographischen Verhältnisse der tieferen Schichten.

Im Anschluss an die jetzt gegebene Darstellung der Temperatur, des Salzgehaltes und der wahrscheinlichen Strömungen der Meeresoberfläche will ich hiermit versuchen, eine ähnliche Schilderung der tieferen Schichten zu geben, soweit es unsere Untersuchungen gestatten.¹

Der Golfstromzweig zwischen Nordkap und Beeren Eiland besteht seiner ganzen Masse nach aus atlantischem Wasser, wenn wir von dem aus den norwegischen Fjorden stammenden Küstenwasser absehen. Das geht aus den an den Stationen B, C, D, V, X u. Y vorgenommenen Tiefwasseruntersuchungen durchaus deutlich hervor.

Die Expedition befuhr zweimal das Meer zwischen Norwegen und Beeren Eiland, nämlich Anfang Juni und Anfang September. Die Route war zwar nicht beidemal ganz dieselbe, einige Stationen haben jedoch eine zur Längsachse des Golfstromes so analoge Lage, dass die hydrographischen Verhältnisse derselben wohl beinahe identisch gewesen wären, wenn nicht der Unterschied der Zeit hinzugekommen wäre. Ich stelle die an diesen Stationen gesammelten Beobachtungen hier unten zusammen, um den Einfluss der Jahreszeiten besser zu veranschaulichen.

Tiefe	Station B 9. Juni 1898 70° 51' n. Br. 20° 45' östl. L. v. Gr.		Station Y 5. Sept. 1898 71° 19' n. Br. 19° 32' östl. L. v. Gr.		Tiefe	Station D 12. Juni 1898 73° 27' n. Br. 23° 1' östl. L. v. Gr.		Station V 4. Sept. 1898 73° 5' n. Br. 18° 27' östl. L. v. Gr.	
	Temp.	Salzgehalt	Temp.	Salzgehalt		Temp.	Salzgehalt	Temp.	Salzgehalt
0m	+ 7,4°	34,76 ‰	+ 9,4°	34,84 ‰	0m	+ 4,3°	35,17 ‰	+ 9,0°	35,05 ‰
50	+ 5,7	34,83	+ 7,9	34,98	50	+ 4,1	35,12	+ 6,9	35,10
100	—	—	+ 6,7	35,12	100	+ 3,7	—	+ 5,9	35,18
150	+ 5,5	35,05	—	—	200	+ 2,9	35,06	+ 5,2	35,20
200	+ 5,2	35,12	—	—	300	+ 2,3	—	+ 4,9	35,18
216	—	—	+ 6,0	35,20	402	—	—	+ 2,2	35,17
					459	+ 2,9	35,10	—	—

Aus diesem Vergleich geht unzweifelhaft hervor, dass im Laufe des Sommers nicht nur die Temperatur, sondern auch der Salzgehalt wenigstens in tieferen Schichten bedeutend gestiegen ist, was eine vergrösserte Wirksamkeit des Golfstromes andeutet.

¹ Betreffs der Versuchsdaten verweise ich auf die Tabelle auf den Seiten 36—39.

Der kalte Beeren Eiland-Strom, der südlich von Hopen Eiland aus dem ostspitzbergischen Polarmeer kommt und Beeren Eiland umschliesst, scheint in seiner südwestlichen Teile mit der Begrenzung der Beeren Eiland-Bank zusammenzufallen. Dieser Strom scheint deshalb kaum über einer grösseren Tiefe aufzutreten. Wir bekamen bloss eine Lotung in demselben, nämlich an der Station E, wo die Tiefe nur 80 m betrug. In allen Niveaus wurde nur Wasser von niedriger Temperatur und ziemlich geringem Salzgehalt angetroffen, weshalb der Strom wohl als ein ziemlich homogener Polarstrom betrachtet werden kann.

Der andere aus dem ostspitzbergischen Polarmeer kommende Zweig, der den südspitzbergischen Polarstrom bildet, scheint ebenfalls hauptsächlich an seichteres Wasser gebunden zu sein, denn die Senkung zwischen diesen beiden kalten Strömungen wird von einem Golfstromzweig gefüllt, wie sowohl die Untersuchungen der Oberfläche als die der Station G beweisen, wo in allen Tiefen nur Temperaturen über 0° gefunden wurden, obgleich die Gegend zwischen zwei kalte Strömungen eingezwängt liegt.

In dem seichten Meere östlich von Spitzbergen wurde das Tiefwasser im ganzen nur dreimal untersucht, nämlich an den Stationen F, Q und R. In allen Schichten, mit Ausnahme der obersten, wurden nur Kältegrade beobachtet und keine sicheren Spuren untergetauchter Golfstromzweige gefunden.

Die Station H liegt an der Grenze des kalten Südkapstromes und des westspitzbergischen Golfstromarmes. Die oberen Schichten* gehören offenbar zu jenem, die unteren zu diesem.

In dem westspitzbergischen warmen Strom wurden die tieferen Lagen zweimal untersucht, nämlich an den Stationen P und U. Aus den Daten der Tabelle Seite 38 findet man, dass das atlantische Tiefwasser bis zu etwa 600—700 m hinabreicht, unter welchem Niveau das polare Tiefwasser beginnt.

In dem kleinen, westlich von Amsterdam Eiland auftauchenden Golfstromgebiet erhielt ich nur eine Tiefwasserstation T. Wir finden hier ebenso hohe Salzgehalte, wie in weit südlicheren, unzweifelhaften Golfstromzweigen, und Temperaturen, die ebenfalls auffallend hoch sind. Aus den Verzweigungen dieser kleinen Warmwasserfläche nördlich von Spitzbergen habe ich nur Oberflächenbeobachtungen, aber noch an der Station S, etwa $\frac{1}{2}$ Breitengrad nördlich von der Nordküste des spitzbergischen Nordostlandes, spüren wir die Wirkungen der Warmwasserarea. Obgleich diese Station zwischen Treibeisfeldern lag, ist die Temperatur doch, abgesehen von den obersten Schichten, in Anbetracht der hohen nördlichen Lage ($81^{\circ} 14'$), auffallend hoch, bis $+ 3,5^{\circ}$ in 30 m Tiefe.

Während unsere Stationen für Tiefwasseruntersuchungen im allgemeinen ziemlich vereinzelt liegen und deshalb wenig für die Konstruktion hydrographischer Schnitte geeignet sind, bilden dagegen die Stationen I bis N eine einigermaßen zusammenhängende Reihe von Beobachtungen zwischen der Mündung des Ice sound und dem treibeisgefüllten ostgrönländischen Polarstrom im Westen davon. Die Beobachtungen an diesen Stationen habe ich deshalb zu einem hydrographischen Durchschnitt zu-

sammegestellt. Dieser ist in der Tafel 3 wiedergegeben. Über die Konstruktion dieses Durchschnittes sei zunächst folgendes bemerkt.

Da die Stationen nicht in einer geraden ost-westlichen Linie liegen, habe ich sie auf einen gemeinsamen Breitengrad projiziert, und die x-Achse des Diagramms bedeutet deshalb schlechthin nur Längengrade, während die y-Achse die Tiefe wiedergibt. Die Station N ist durch einige aus der benachbarten Station O geholten Angaben vervollständigt worden. Die in den tieferen Schichten gefundenen Salzgehalte zeigen so geringe Schwankungen unter oder über 35,00 ‰, dass dieser Wert hier wohl keine Grenze zwischen Wasserarten verschiedener Herkunft darstellt. Teils deswegen, teils auch weil die Differenzen meistens so gering sind, dass sie innerhalb der Versuchsfehler liegen, und die Grenze für 35 ‰ also unter allen Umständen äusserst unsicher wäre, habe ich den Salzgehalt der tieferen Schichten nicht durch Farben bezeichnen wollen. Der Durchschnitt giebt zu folgenden Bemerkungen Veranlassung.

Auf dem Grunde der spitzbergischen Küstenbank ruht Golfstromwasser von etwa 3° Wärme und 35,1 ‰ Salz. Darüber kommen leichtere Wasserarten, die wenigstens zum Teil als Fjordwasser anzusehen sind, aber wegen ihres Zusammenhanges mit dem südspitzbergischen Polarstrom und dem grossen Polarstromarm im Nordwesten von Prince Charles Foreland vielleicht auch zum Teil polarer Herkunft sein können.

Westlich von der Küstenbank sind die Verhältnisse etwas verwickelt, weil der Schnitt an der Station M einen von Süden kommenden Ausläufer des grönländischen Polarstromes passiert. An dieser Station werden deshalb verdünntes Oberflächenwasser und in geringer Tiefe auch niedrige Temperaturen angetroffen. Jedoch kommen auch zwischen kältere Wasserschichten eingeschaltete Kerne von höheren Temperaturen vor. Zur Kontrolle wurden die Temperaturen in 50 und 500 m Tiefe zweimal bestimmt, und zwar mit gleichem Resultat. Auch ältere Beobachtungen haben bekanntlich ein solches fingerartiges Ineinandergreifen von kälteren und wärmeren Wasserschichten in den Grenzgebieten des Polarstromes ergeben.¹

Die grossen Meerestiefen westlich von Spitzbergen haben eine Temperatur von etwa $-1,3^{\circ}$. Beinahe dieselbe Temperatur fand auch die norwegische Nordmeerexpedition 1878, die in derselben Gegend zahlreiche Temperaturreihen aufnahm,² und wir dürfen wohl daraus schliessen, dass die Temperatur dieser Meerestiefen in den seitdem verflossenen zwanzig Jahren sich nicht merklich geändert hat. Der Salzgehalt dieses kalten Bodenwassers ist beinahe genau 35,00 ‰.

An den Stationen L, N und O sind die oberen Schichten gewiss als Ausläufer des Golfstromes zu betrachten. Gleich westlich von der Station N nimmt das verdünnte und kalte Wasser des Grönländischen Polarstromes seinen Anfang, wie die Beobachtungen an der Oberfläche beweisen.

¹ Ein besonders eklatantes Beispiel für dieses Verhalten findet man in dem Durchschnitt H, Taf. 3, der Abhandlung: H. МОНН, Die norwegische Nordmeer-Expedition. Petermanns Mittheilungen. Ergänzungsheft Nr 63.

² Ebenda Durchschnitt C und D.

Tabelle der Lotungen und der vertikalen Reihen der Temperatur und des Salzgehaltes.

Station Litt.	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Tiefe des Meeres (m)	Tiefe der Probe (m)	Temperatur	Chlor. Gramm pro Liter	Salz ‰	S $\frac{t}{4}$	S $\frac{0}{4}$	Wasserschöpfer
A	Mai 27	2h p. m.	57° 46'	6° 0' O	260	0	+ 8,7°	18,76	33,13	1,02572	1,02662	
»	»	»	»	»	»	260	+ 6,5	19,92	35,12	1,02759	1,02822	B
B	Juni 9	5 »	70 51	20 45 »	203	0	+ 7,4	19,71	34,76	1,02719	1,02793	
»	»	»	»	»	»	25	+ 8,6	—	—	—	—	Th
»	»	»	»	»	»	50	+ 5,7	19,75	34,83	1,02748	1,02799	P
»	»	»	»	»	»	150	+ 5,5	19,88	35,05	1,02767	1,02816	P
»	»	»	»	»	»	200	+ 5,2	19,92	35,12	1,02776	1,02822	
C	Juni 10	2 »	71 35	22 46 »	355	0	+ 6,7	19,90	35,08	1,02754	1,02819	
»	»	»	»	»	»	50	+ 5,4	19,93	35,13	1,02775	1,02823	P u. Th
»	»	»	»	»	»	100	+ 4,9	19,92	35,12	1,02780	1,02822	P
»	»	»	»	»	»	200	+ 4,3	19,88	35,05	1,02781	1,02816	Th
»	»	»	»	»	»	300	+ 3,9	19,89	35,06	1,02786	1,02817	P
»	»	»	»	»	»	350	+ 4,1	19,91	35,10	1,02788	1,02821	B
D	Juni 12	9 a. m.	73 27	23 1 »	460	0	+ 4,3	19,95	35,17	1,02792	1,02827	
»	»	»	»	»	»	50	+ 4,1	19,92	35,12	1,02789	1,02822	Th
»	»	»	»	»	»	100	+ 3,7	—	—	—	—	
»	»	»	»	»	»	200	+ 2,9	19,89	35,06	1,02796	1,02817	Th
»	»	»	»	»	»	300	+ 2,3	—	—	—	—	
»	»	»	»	»	»	459	+ 2,9	19,91	35,10	1,02800	1,02821	B
E	Juni 21	11 »	75 49	24 25 »	80	0	+ 0,5	19,35	34,14	1,02741	1,02744	
»	»	»	»	»	»	25	— 1,0	19,42	34,26	1,02757	1,02753	Th
»	»	»	»	»	»	50	— 0,3	19,49	34,38	1,02764	1,02763	Th
»	»	»	»	»	»	79	— 1,2	19,49	34,38	1,02768	1,02763	B
F	Juni 23	9 »	77 25	27 30 »	160	0	— 0,3	18,70	33,02	1,02654	1,02653	
»	»	»	»	»	»	10	— 1,0	18,81	33,21	1,02672	1,02668	Th
»	»	»	»	»	»	30	— 1,7	19,21	33,90	1,02730	1,02724	E
»	»	»	»	»	»	50	— 1,7	19,37	34,17	1,02752	1,02746	Th
»	»	»	»	»	»	100	— 0,8	19,49	34,38	1,02767	1,02763	E
»	»	»	»	»	»	160	— 1,5	19,86	35,01	1,02820	1,02814	B

P = PETERSSONS Wasserschöpfer; E = EKMANS Wasserschöpfer; Th = Thermometerwasserschöpfer; B = Bodenwasserschöpfer.

Station Litt.	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Tiefe des Meeres (m)	Tiefe der Probe (m)	Temperatur	Chlor, Gramm pro Liter	Salz ‰	S $\frac{t}{4}$	S $\frac{0}{4}$	Wasserschöpfer
G	Juni 24	9 ^h p. m.	76° 40'	23° 12' O	127	0	+ 2,3°	19,32	34,09	1,02724	1,02739	
»	»		»	»	»	20	+ 1,3	19,35	34,14	1,02736	1,02744	Th
»	»		»	»	»	50	+ 0,2	19,51	34,41	1,02763	1,02764	Th
»	»		»	»	»	100	+ 1,3	19,63	34,62	1,02774	1,02782	E
»	»		»	»	»	127	+ 1,7	19,82	34,94	1,02797	1,02808	B
H	Juni 26	10 a. m.	76 46	15 22 »	210	0	+ 1,0	19,32	34,09	1,02733	1,02739	
»	»		»	»	»	20	— 0,3	19,38	34,19	1,02749	1,02748	E
»	»		»	»	»	50	+ 2,5	19,81	34,93	1,02789	1,02807	Th
»	»		»	»	»	100	+ 2,9	19,87	35,03	1,02794	1,02815	Th
»	»		»	»	»	150	+ 2,9	19,88	35,05	1,02795	1,02816	E
»	»		»	»	»	210	+ 3,0	19,92	35,12	1,02800	1,02822	B
			Mündung d. Eisfjords									
I	Juli 24	10 »	78 5	13 55 »	405	0	+ 5,1	18,26	32,27	1,02553	1,02593	
»	»		»	»	»	50	+ 2,2	19,44	34,29	1,02740	1,02755	Th
»	»		»	»	»	100	+ 2,6	—	—	—	—	
»	»		»	»	»	200	+ 3,7	19,82	34,94	1,02779	1,02808	E
»	»		»	»	»	300	+ 3,8	19,85	35,00	1,02783	1,02813	Th
»	»		»	»	»	405	+ 3,2	19,91	35,10	1,02797	1,02821	B
K	Juli 24	5 p. m.	78 4	11 37 »	240	0	+ 5,5	17,91	31,67	1,02501	1,02545	
»	»		»	»	»	50	+ 3,2	19,74	34,81	1,02774	1,02798	Th
»	»		»	»	»	100	+ 3,3	19,91	35,10	1,02796	1,02821	Th
»	»		»	»	»	200	+ 3,2	19,90	35,08	1,02795	1,02819	E
»	»		»	»	»	240	+ 3,3	19,91	35,10	1,02796	1,02821	B
L	Juli 25	0 »	78 19	8 41 »	2700	0	+ 5,5	19,80	34,91	1,02757	1,02806	
»	»		»	»	»	50	+ 3,9	19,87	35,03	1,02785	1,02815	Th
»	»		»	»	»	100	+ 2,7	19,85	35,00	1,02794	1,02813	E
»	»		»	»	»	500	+ 1,8	19,90	35,08	1,02807	1,02819	Th
»	»		»	»	»	1000	— 0,2	19,86	35,01	1,02815	1,02814	E
»	»		»	»	»	2700	— 1,2	19,87	35,03	1,02820	1,02815	B
M	Juli 26	9 »	77 39	1 18 »	3160	0	+ 3,9	19,04	33,61	1,02672	1,02701	
»	»		»	»	»	25	+ 3,1	19,53	34,45	1,02746	1,02768	Th
»	»		»	»	»	50	— 0,2	19,72	34,77	1,02795	1,02794	E
»	»		»	»	»	100	—	19,76	34,84	—	1,02800	
»	»		»	»	»	200	+ 0,7°	19,84	34,98	1,02808	1,02812	Th
»	»		»	»	»	500	— 0,5	19,82	34,94	1,02810	1,02808	E
»	»		»	»	»	1000	+ 0,6	19,82	34,94	1,02804	1,02808	Th
»	»		»	»	»	2000	— 0,9	19,82	34,94	1,02812	1,02808	E
»	»		»	»	»	3160	—	19,85	35,01	1,02820 ¹	1,02814	B
N	Juli 28	8 »	77 52	3 5 W	2750	0	+ 3,6	19,52	34,43	1,02739	1,02767	
»	»		»	»	»	25	+ 2,8	19,73	34,79	1,02776	1,02796	Th
»	»		»	»	»	100	—	19,90	35,08	—	1,02819	Th
»	»		»	»	»	500	+ 1,0	—	—	—	—	
»	»		»	»	»	1000	— 0,4	19,87	35,03	1,02817	1,02815	E
»	»		»	»	»	2750	— 1,3	19,87	35,03	1,02821	1,02815	B

¹ Bei der Annahme einer Temperatur von — 1,3°.

Station Litt.	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Tiefe des Meeres (m)	Tiefe der Probe (m)	Temperatur	Chlor, Gramm pro Liter	Salz ‰	S $\frac{t}{4}$	S $\frac{0}{4}$	Wasserschöpfer
O	Juli 29	9h p. m.	78° 13'	2° 58' W	2690	0	+ 3,1°	19,16	33,81	1,02695	1,02717	
"	"	"	"	" "	"	25	+ 2,9	19,61	34,59	1,02759	1,02780	Th
"	"	"	"	" "	"	50	+ 2,1	19,83	34,96	1,02795	1,02809	E
"	"	"	"	" "	"	100	+ 1,9	19,90	35,08	1,02807	1,02819	Th
"	"	"	"	" "	"	500	+ 1,1	19,90	35,08	1,02812	1,02819	E
"	"	"	"	" "	"	2000	- 1,3	19,85	35,00	1,02819	1,02813	E
"	"	"	"	" "	"	2690	- 1,3	—	—	—	—	B
P	Aug. 1	1 "	76 36	12 13 O	1770	0	+ 7,1	19,95	35,17	1,02756	1,02827	
"	"	"	"	" "	"	25	+ 6,0	19,95	35,17	1,02771	1,02827	Th
"	"	"	"	" "	"	50	+ 5,1	19,96	35,18	1,02783	1,02828	E
"	"	"	"	" "	"	100	+ 3,8	19,91	35,10	1,02791	1,02821	E
"	"	"	"	" "	"	500	+ 2,7	19,94	35,15	1,02806	1,02825	Th
"	"	"	"	" "	"	1000	- 0,6	19,90	35,08	1,02822	1,02819	E
"	"	"	"	" "	"	1770	- 1,1	19,87	35,03	1,02820	1,02815	B
				Südl. vom Bremersunde	"							
Q	Aug. 8	8 "	78 42	27 18 "	102	0	+ 1,7	18,66	32,96	1,02639	1,02649	
"	"	"	"	" "	"	25	+ 0,2	18,83	33,25	1,02671	1,02672	Th
"	"	"	"	" "	"	60	- 1,3	19,26	33,99	1,02737	1,02732	E
"	"	"	"	" "	"	102	- 1,3	19,40	34,22	1,02754	1,02749	B
				An d. Südwestseite v. Giles Land	"							
R	Aug. 19	10 a. m.	80 5	31 21 "	44	0	- 0,3	19,13	33,76	1,02714	1,02713	
"	"	"	"	" "	"	44	- 0,4	19,31	34,07	1,02740	1,02738	B
S	Aug. 20	11 p. m.	81 14	22 50 "	150	0	+ 0,1	18,42	32,55	1,02614	1,02615	
"	"	"	"	" "	"	10	+ 2,0	18,96	33,46	1,02675	1,02688	Th
"	"	"	"	" "	"	30	+ 3,5	19,54	34,47	1,02744	1,02770	E
"	"	"	"	" "	"	50	+ 3,1	19,74	34,81	1,02775	1,02798	Th
"	"	"	"	" "	"	100	+ 1,9	19,75	34,83	1,02786	1,02799	E
"	"	"	"	" "	"	150	+ 2,2	19,78	34,88	1,02788	1,02803	B
T	Aug. 27	11 "	79 58	9 35 "	435	0	+ 4,6	19,61	34,59	1,02742	1,02780	
"	"	"	"	" "	"	20	+ 5,0	19,68	34,71	1,02747	1,02790	Th
"	"	"	"	" "	"	45	+ 5,2	19,95	35,17	1,02782	1,02827	E
"	"	"	"	" "	"	100	+ 3,9	19,95	35,17	1,02796	1,02827	Th
"	"	"	"	" "	"	200	+ 3,2	19,95	35,17	1,02803	1,02827	E
"	"	"	"	" "	"	435	+ 1,7	19,92	35,12	1,02811	1,02822	B
U	Sept. 1	9 "	75 50	15 25 "	350	0	+ 5,7	19,83	34,96	1,02758	1,02809	
"	"	"	"	" "	"	25	+ 5,7	19,85	35,00	1,02761	1,02813	Th
"	"	"	"	" "	"	50	+ 6,6	19,86	35,01	1,02751	1,02814	E
"	"	"	"	" "	"	100	+ 4,3	19,93	35,13	1,02788	1,02823	Th
"	"	"	"	" "	"	200	+ 3,5	19,90	35,08	1,02792	1,02819	E
"	"	"	"	" "	"	350	+ 2,9	19,96	35,18	1,02807	1,02828	B
V	Sept. 4	11 a. m.	73 5	18 27 "	403	0	+ 9,0	19,88	35,05	1,02717	1,02816	
"	"	"	"	" "	"	25	+ 8,7	19,88	35,05	1,02722	1,02816	Th
"	"	"	"	" "	"	50	+ 6,9	19,91	35,10	1,02753	1,02821	E
"	"	"	"	" "	"	100	+ 5,9	19,96	35,18	1,02774	1,02828	E
"	"	"	"	" "	"	200	+ 5,2	19,97	35,20	1,02783	1,02829	Th
"	"	"	"	" "	"	300	+ 4,9	19,96	35,18	1,02786	1,02828	E

Station Litt.	Tag	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Tiefe des Meeres (m)	Tiefe der Probe (m)	Temperatur	Chlor, Gramm pro Liter	Salz ‰	S $\frac{t}{4}$	S $\frac{0}{4}$	Wasserschöpfer
V	Sept. 4	11 ^h a. m.	73° 5'	18° 27' O	403	350	+ 4,8°	19,93	35,13	1,02782	1,02823	E
»	»	»	»	» »	»	402	+ 2,2	19,95	35,17	1,02812	1,02827	B
X	Sept. 5	10 »	71 50	19 2 »	235	0	+ 9,2	19,81	34,93	1,02705	1,02807	
»	»	»	»	» »	»	25	+ 9,1	19,81	34,93	1,02707	1,02807	Th
»	»	»	»	» »	»	50	+ 7,1	19,81	34,93	1,02737	1,02807	E
»	»	»	»	» »	»	100	+ 6,6	19,98	35,22	1,02766	1,02830	Th
»	»	»	»	» »	»	200	+ 5,7	19,96	35,18	1,02776	1,02828	E
»	»	»	»	» »	»	235	+ 5,6	—	—	—	—	
Y	Sept. 5	7 p. m.	71 19	19 32 »	217	0	+ 9,4	19,76	34,84	1,02694	1,02799	
»	»	»	»	» »	»	50	+ 7,9	19,84	34,98	1,02730	1,02812	Th
»	»	»	»	» »	»	100	+ 6,7	19,92	35,12	1,02757	1,02822	E
»	»	»	»	» »	»	216	+ 6,0	19,97	35,20	1,02773	1,02829	B

Die Tiefe der sog. Schwedischen Tiefe.

Die grossen Tiefen nördlich und westlich von Spitzbergen wurden von der schwedischen Polarexpedition von 1868 entdeckt. Die grösste fand sie in $78^{\circ} 26'$ n. Br. und $2^{\circ} 17'$ w. L. von Gr.; sie sollte 2650 Faden = 4720 m¹ betragen. Auf allen älteren Tiefenkarten ist deshalb an dieser Stelle eine tiefe Senkung des Meeresbodens angegeben.

Die schwedische Polarexpedition von 1898 war für die hydrographische Untersuchung dieser beträchtlichen Meerestiefe speziell ausgerüstet; und zu diesem Zweck hatten wir uns die 5400 m lange Lotleine verschafft. Mit einer gewissen Spannung nahen wir uns dem interessanten Meere, das wir am 28. Juli an der Station N erreicht zu haben glaubten. Ich fand hier aber eine Tiefe von nur 2743 m. Unsere erste Vermutung war nun die, dass unsere geographische Lage eine andere als die berechnete sei, dass sich also wegen Stromversetzung u. s. w. ein grösserer Fehler in unser Besteck eingeschlichen hätte, was nicht unwahrscheinlich war, da wir wegen nebeligen Wetters keine astronomischen Ortsbestimmungen machen können, seitdem wir in der Nacht vom 24.—25. Juli Prince Charles Foreland verlassen hatten. Am folgenden Tage, dem 29. Juli konnte aber eine astronomische Bestimmung sowohl der Breite als der Länge ausgeführt werden, bei der es sich herausstellte, dass wir etwas zu weit nach Südwesten abgetrieben waren. Wegen dieser astronomischen Bestimmung dampften wir dann wieder nach Nordosten, um wenn möglich auf derselben Stelle wie die Expedition von 1868 zu loten. Diese Lotung fand an der Station O unter $78^{\circ} 13'$ n. Br. und $2^{\circ} 58'$ westl. Länge statt und ergab eine Tiefe von nur 2690 m.

Unsere Position stimmte zwar nicht vollkommen mit derjenigen der Expedition 1868 überein, sondern befand sich etwa 20 km südwestlich von derselben. Da es aber höchst unwahrscheinlich ist, dass sich der Meeresboden so weit von der Küstenbank auf 20 km etwa 2000 m senke, müssen wir annehmen, dass die Angabe der Expedition 1868 auf einem Irrtum beruht und dass westlich von Spitzbergen keine so grosse Tiefe wie die von ihr angegebene existiert. Dass die schwedische Expedition von 1868 einen so grossen Fehler hat begehen können, dürfte kein Wunder sein, weil sehr viele

¹ Unter der Voraussetzung, dass »Faden« hier alte schwedische Faden bedeuten, was wohl wahrscheinlich ist. Sind englische Faden gemeint, würde die gefundene Tiefe = 4846 m gewesen sein, welchen Wert man auf den meisten Tiefenkarten findet.

Lotungen, die älter als die der Challenger Expedition von 1872—1876 sind und in grossen Tiefen ausgeführt wurden, eine übertriebene Tiefe angeben. Man hatte nämlich vor dieser Expedition keine eigentliche Methode für das Loten in grossen Tiefen.

Unsere Tiefen wurden, wie schon in der Einleitung angegeben ist, mittels Beobachtung der Auslaufzeiten der Leine bestimmt. Als ein Beweis für die Zuverlässigkeit unserer Lotungen sei hier eine Zusammenstellung der an den Stationen M, N, O und P beobachteten Zeitintervalle für je hundert Meter nach Ablauf der ersten 500 m angeführt.

Umkreis der Leine in der Meeresoberfläche	Marke der Leine	Beobachtetes Zeitintervall zwischen je zwei Marken			
		Belastung 130 kg			Belastung 80 kg
		Station M	Station N	Station O	Station P
22,2 mm	500 m	33 ^s	33 ^s	32 ^s	40 ^s
»	600	34	34	35	43
23,8	700	37	34	36	44
»	800	39	37,5	38	46
»	900	39	39,5	40	48
»	1000	39	40	40	50
»	1100	42	44	42	53
»	1200	41	43	43	53
»	1300	45	47	46	57
»	1400	44	46	46	57
»	1500	47	47	46	59
25,4	1600	46	52	50	59
»	1700	48	53	49	83
»	1800	51	53	51	131
»	1900	52	56	51	
»	2000	53	53	55	
»	2100	51	56	53	
»	2200	52	58	54	
»	2300	55	55	57	
»	2400	55	59	59	
»	2500	54	58	60	
37,0	2600	57	59	66	
»	2700	58	90	116	
»	2800	57	126		
»	2900	58			
»	3000	56			
»	3100	82			
»	3200	120			
»	3300				
Berechnete Tiefe		3161 m	2754 m	2689 m	1767 m

Aus den beobachteten Zeitintervallen ersieht man unmittelbar, dass der Boden in folgenden Tiefenstufen liegen muss:

Stat. M.	. . . . .	3100—3200 m
» N.	. . . . .	2700—2800
» O.	. . . . .	2600—2700
» P.	. . . . .	1700—1800

Die Berechnung der Anzahl Meter (x), die dem ersten Gliede dieser Differenzen hinzuzufügen ist, um die Bodentiefe zu erhalten, erfolgte nach der oben¹ angeführten Gleichung

$$100 t_2 = x t_1 + (100 - x) t_3$$

Die Werte von t_1 , t_2 und t_3 der obenstehenden Lotungen sind folgende:

	Stat. M	Stat. N	Stat. O	Stat. P
t_1	58 ^s	59 ^s	60 ^s	59 ^s
t_2	82	90	66	83
t_3	120	126	116	131

Die hieraus berechneten Tiefen finden sich in der letzten Zeile der Tabelle auf Seite 41.

¹ Seite 5.

Die Flaschenposten.

Die Verwendung von Flaschenposten zur Ermittlung der Meeresströmungen ist alt und war besonders in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts beliebt. Aus jener Zeit stammen eine Masse Experimente mit Flaschenposten, die dann Karten der Meeresströme zu Grunde gelegt wurden. Im allgemeinen nahm man dabei einen geradlinigen Weg an, weshalb die Vorstellungen von den Meeresströmungen sehr unrichtig wurden. Nachdem mehrere hervorragende Männer die zu unkritische Benutzung der Flaschenposten, die sogar als »Flaschen-Schwindel« bezeichnet wurde, bekämpft hatten, kamen diese Experimente aus der Mode.

Wenn man auch einräumen muss, dass die Flaschentriften mit grosser Vorsicht beurteilt werden müssen, so darf man doch nicht behaupten, dass alle Experimente dieser Art wertlos seien. Selbst in neuester Zeit haben die hervorragendsten Hydrographen durch dieses Mittel wertvolle Aufschlüsse über die Wege und die Geschwindigkeiten der Meeresströmungen gewonnen. Da das Auswerfen der Flaschenposten zu denjenigen hydrographischen Arbeiten gehörte, die das Schiff nicht aufzuhalten brauchten, beschloss ich auch derartige Untersuchungen auf das Programm der Expedition zu setzen.

Unsere Flaschenposten bestanden aus Postkarten, die mit geeignetem, englisch gedrucktem Text¹ nebst der Adresse eines Empfängers² hier in Schweden versehen und in gut verschlossene und versiegelte möglichst helle Flaschen gesteckt waren. Es waren dies fast ausschliesslich reingespülte Bierflaschen von $\frac{1}{3}$ Liter Inhalt, die vorher zu den Mahlzeiten benutzt worden waren. Die Zahl der in einer gewissen Periode ins Meer geworfenen Flaschenposten richtete sich nach dem Vorrat von Flaschen und nach der Zeit, die wir zu ihrer Zurüstung hatten. Im allgemeinen wurden mehrere Flaschen gleichzeitig oder z. B. innerhalb einer Stunde über Bord geworfen. Anfangs wurden die Karten mit fortlaufenden Nummern versehen. Aber von der Flaschenpost Nr 55 an trugen sämtliche ungefähr gleichzeitig hinausgeworfene Flaschenposten dieselbe Nummer. Dadurch vereinfachte sich das Protokoll etwas. Die Nummern der Karten wurden meistens sowohl mit Tinte als auch mit Blaustift

¹ Über das Äussere der Karten und den Inhalt des Textes s. A. G. NATHORST, *Två somrar i Norra ishafvet*, Bd I, Stockholm 1900, S. 20.

² Herr Kapitän ERNST ANDRÉE in Göteborg hatte die Güte, die Flaschenposten in Empfang zu nehmen.

geschrieben, da es höchst wichtig war, dass sie nicht verwischt würden. Diese Vorsichtsmassregel erwies sich als durchaus nicht überflüssig, denn auf vielen der wiedergefundenen Karten waren die mit Tinte geschriebenen Nummern vollständig verschwunden.

Im ganzen wurden 922 Flaschenposten ins Meer geworfen, von denen 89 wiedergefunden sind. Unter diesen war jedoch eine, deren Nummern unleserlich geworden waren. Auf Seite 50 bis 56 sind sämtliche auf die Flaschenposten bezüglichen Daten zusammengestellt.

Bei der Beurteilung des Weges, den eine Flasche genommen hat, müssen vor allem zwei Umstände in Betracht gezogen werden: 1) die schon vorhandene Kenntnis der Strömungen des betreffenden Meeres; 2) die zwischen dem Auswerfen und dem Auffinden einer Flaschenpost verflossene Zeit, und zwar die kürzeste Zeit, wenn mehrere Flaschen denselben Weg gegangen sind, denn selbstverständlich müssen die Flaschen, die einen Weg gleichzeitig zurückgelegt haben, in den meisten Fällen einigermassen gleichzeitig an die Fundstelle anlangen, dagegen können sie eine beliebige Zeit am Ufer, wo sie gelandet, liegen bleiben, ehe sie aufgefunden werden.

Die Kenntnis der Zeit ist für die Beurteilung des Weges darum von Belang, weil hieraus eine mittlere Geschwindigkeit berechnet werden kann. Diese darf selbstverständlich einen gewissen Betrag nicht überschreiten, widrigenfalls ist der angenommene Weg offenbar zu lang, deshalb wenigstens zum Teil falsch, und man muss es dann mit einem kürzeren versuchen.

Um die Wege messen zu können, muss man sie erst in eine Karte eintragen. Für die bequeme und genaue Messung der Wege ist es aber hierbei nicht gleichgültig, in welcher Projektion die Karte gezeichnet worden ist. Nicht abstandstreue Kartenprojektionen, wie z. B. diejenige von MERCATOR, in der der Längensmassstab bei hohen Breitengraden stark wechselt, sind offenbar zu vermeiden. Am besten wählt man eine Projektion, die bei geringster Verzerrung des abzubildenden Gebiets möglichst abstandstreu ist.

Die Teile des Atlantischen Ozeans, der Nordsee und des Polarmeeres, die von den Strombahnen unserer Flaschenposten berührt wurden, befinden sich auf einer Kalotte von etwa 2500 km Durchmesser, deren Pol in 65° n. Br. und 10° w. L. v. Greenwich liegt. Für die Abbildung kalottenförmiger Erdteile empfehlen sich vor allem die azimutalen Entwürfe. Ich wählte die flächentreue LAMBERTSche Azimutalprojektion, die innerhalb eines so beschränkten Gebietes auch nur geringe Verzerrungen der Abstände und Winkel verursacht. Da mir aber die nötige Ausdehnung der Karte im Süden und Westen zunächst etwas grösser erschien, als es sich später herausstellte, verlegte ich den Polpunkt nach 60° n. Br. und 15° w. L. von Greenwich. Dann wurden die Polarkoordinaten der Kreuzpunkte der Breiten- und der Längengrade berechnet,¹ und ihre gegenseitige Lage auf einem Reisspapier

¹ Diese Berechnung erfolgte mittels der Tafeln in E. HAMMER: Die geographisch wichtigsten Kartenprojektionen u. s. w., Stuttgart 1889. Eine Kontrollrechnung hatte Dr F. ÅKERBLUM in Uppsala die Güte auszuführen, der dieselbe Karte für seine bereits im Jahre 1904 erschienene Abhandlung über die hydrographischen Untersuchungen der NATHORSTschen Expedition 1899 benutzt hat.

konstruiert. In dieser Weise ist das Gradnetz der in der Taf. 4 wiedergegebenen Karte entstanden, in die dann die wahrscheinlichen Bahnen der Flaschenposten eingetragen wurden.

Die Weglängen sind nach Messung der auf die Karte gezeichneten Bahnen mittels des Zirkels gewonnen und finden sich nebst den entsprechenden Geschwindigkeiten in der Tabelle Seite 50.

Im folgenden mache ich einige Bemerkungen über die angenommenen Bahnen und die sie verursachenden Strömungen und verteile ich dabei das Material nach den einzelnen Meeresgebieten, in denen wir die Flaschenposten hinauswarfen.

I. Die in der *Nordsee* und dem *Skagerrack* über Bord geworfenen Flaschenposten, Nr 1—12, sind teils an der Südküste von Norwegen, teils an der Westküste von Jütland und Schleswig gelandet.

Die zur ersteren Gruppe gehörigen haben für diese Fahrt nur wenige Tage gebraucht. Sie dürften deshalb einen ziemlich geraden Weg zurückgelegt haben, aber selbst bei dieser Annahme ist die Geschwindigkeit gross, etwa eine Seemeile in der Stunde. Daraus darf man wohl schliessen, dass bei dieser Gelegenheit ein starker Strom aus dem Kattegat kam und der norwegischen Küste nach Westen folgte. Dies ist ja auch das Normale. Gewöhnlich scheint in der Nordsee eine cyklonische Bewegung vorzukommen, an die sich an der norwegischen Küste eine hinausgehende und an der dänischen eine hineingehende Strömung anschliessen.

In Übereinstimmung mit dieser Auffassung darf man wohl annehmen, dass die in Dänemark und Schleswig gelandeten Flaschen einen Bogen nach Westen gemacht haben. Sie haben auch sämtlich für ihre Fahrt eine etwa zehnmal längere Zeit gebraucht als die in Norwegen gelandeten. Unter der Annahme der in die Karte (Taf. 4) eingetragenen Bogen beträgt die mittlere Geschwindigkeit dieser Flaschenposten doch nur etwa 10' pro Tag, und es ist deshalb nicht unwahrscheinlich, dass sie einen noch weiteren Bogen gemacht haben können.

Die Nordgrenze der cyklonischen Bewegung der Nordsee scheint zu der Zeit, als wir die Gegend passierten, also im Frühjahr 1898, etwa unter 60° n. Br. gelegen zu haben, denn keine der weiter nördlich über Bord geworfenen Flaschenposten ist an den Ufern der Nordsee wiedergefunden worden.

II. Während der Fahrt längs der *norwegischen Westküste* zwischen Bergen und Lofoten wurden zwanzig Stromflaschen (Nr 13—32) hinausgeworfen, unter denen zehn wiedergefunden sind. Sie sind sämtlich in Norwegen gelandet und zwar ausnahmslos weiter nördlich, als sie geworfen wurden. Dies beweist, dass sich die Nordrichtung des Golfstroms selbst an der Küste geltend macht. Doch scheint die Strömung an der Küste sehr unbestimmt oder wenigstens schwach gewesen zu sein, denn sämtliche Flaschen sind zwar nordwärts getrieben, aber mit einer auffallend geringen Geschwindigkeit. Dies steht wohl damit in Beziehung, dass der eigentliche Golfstrom, der sicherlich eine Geschwindigkeit von wenigstens $\frac{1}{2}$ Knoten in der Stunde hat, in einer grösseren Entfernung von der Küste fliesst. Der Zwischenraum ist von Küsten-

wasser verschiedener Herkunft gefüllt. Nach den Angaben von Prof. OTTO PETERSSON¹ ist dieser Saum von Küstenwasser im Frühjahr besonders breit.

Auf der Rückreise im September wurden an der norwegischen Küste keine Flaschenposten geworfen, weil unser Schiff dann durch die norwegischen Schären ging.

III. Das Meer zwischen der *Nordküste von Norwegen* und dem *Südkap von Spitzbergen* überfuhren wir sowohl auf der Hinreise im Juni als auch auf der Rückreise Ende August und Anfang September. In diesem Meere warfen wir im ganzen 210 Flaschenposten (Nr 33—56, 58, 89, 135—154), unter denen wir bis jetzt nur 23 zurückbekommen haben. Bei dem näheren Studium der Funddaten gewinnt man die Überzeugung, dass sie verschiedene Wege getrieben sind und dass ihre Triftbahnen sich auf drei Gruppen verteilen:

- 1) Die in der Entfernung von 0—100 Seemeilen von der norwegischen Küste über Bord geworfenen Flaschen;
- 2) Die in der Entfernung von 100—275 Seemeilen von der Küste über Bord geworfenen Flaschen;
- 3) Die in einer grösseren Entfernung als 275 Seemeilen von der Küste über Bord geworfenen Flaschen.

Die wiedergefundenen Flaschenposten der ersten Gruppe sind sämtlich an der Nordküste von Norwegen und der Kolahalbinsel gelandet. Die Fundorte liegen alle weiter östlich als der Ort, wo sie hinausgeworfen wurden. Diese Flaschenposten sind also sämtlich nach Osten getrieben; offenbar sind sie dabei der Murmanströmung gefolgt. Die aus den Funddaten hervorgehenden Geschwindigkeiten sind meistens klein, was vielleicht auf eine Verlangsamung der Strömung an der Küste deutet. Die beobachtete Maximumgeschwindigkeit ist 5 Seemeilen pro Tag.

Die Flaschenposten der zweiten Zone haben im Minimum eine viel längere Zeit gebraucht, als diejenigen der ersten. Ferner ist es bemerkenswert, dass ihre Fundstellen nicht nur an der norwegischen Nordküste, sondern auch an der Westküste liegen. Sie müssen deshalb nicht nur durch die Murmanströmung, sondern auch durch den nordeuropäischen Golfstrom an Land getrieben sein. Ich habe deshalb angenommen, dass sie einen grossen Bogen nach Südwesten gemacht haben und dabei der cyklonischen Zirkulation gefolgt sind, die man nach den Arbeiten MOHN's² in dem europäischen Nordmeere zwischen Norwegen und Jan Mayen annimmt. Die südlich von Beeren Eiland geworfenen Flaschen dürften jedoch wohl zuerst mit dem Murmanstrom eine Strecke nach Westen getrieben sein, bis sie in die kalte Beeren Eilandströmung hineingerieten, mit der sie dann wieder nach Westen zurückkehrten.

Der Bogen, den die zur Gruppe 2 gehörigen Flaschenposten nach Südsüdwesten beschrieben haben, scheint ziemlich gross gewesen zu sein, denn eine Flasche ist auf etwa 65° n. Br. gelandet und wohl mit einer südwestlichen Strömung dorthin ge-

¹ Über die Wahrscheinlichkeit von periodischen und unperiodischen Schwankungen in dem atlantischen Strome in ihren Beziehungen zu meteorologischen und biologischen Phänomenen, Seite 20. Ur Svenska Hydrografisk biologiska Kommissionens Skrifter II. Göteborg 1905.

² The norwegian North-Atlantic Expedition. XVIII B. The North Ocean, its Depths, Temperature and circulation. Pl. XLIII.

kommen. Die Wege dieser Flaschenposten dürften jedoch von Island ziemlich weit entfernt gewesen sein, denn auf der isländischen Küste ist keine aufgefunden worden. Wahrscheinlich sind diese Bahnen auch aus demselben Grunde sämtlich im Osten von Jan Mayen gelegen, wie aus dem Vergleich mit den in der Nähe dieser Insel von der dänischen Ingolf-Expedition 1896 und der schwedischen Expedition mit der Antarctic 1899 ins Meer geworfenen Flaschenposten hervorgeht. Im Anschluss an diese Auffassung sind denn auch die zur Gruppe 2 gehörigen Bahnen der Tafel 4 gezeichnet. Selbstverständlich brauchen sie doch nicht in der Weise zusammenzufallen, wie sie der Einfachheit wegen auf die Karte gezeichnet worden sind. In der Tat unterliegen die Strömungen eines Meeres grossen Schwankungen, und die Bahnen von zu verschiedenen Zeiten hinausgeworfenen schwimmenden Gegenständen dürften nicht nur verschieden verlaufen, sondern sich auch mehrmals kreuzen. Genauer können wir aber die Wege der Flaschenposten nicht wiedergeben, sondern müssen uns mit den grössten Zügen und Wahrscheinlichkeiten begnügen.

Die Grenzen der drei Gruppen von Flaschenposten, die zwischen Norwegen und Spitzbergen ins Meer geworfen wurden, sind deshalb auch vielleicht nicht so bestimmt, wie ich hier angenommen habe. Zwei der zur Gruppe 1 gerechneten Flaschenposten, Nr 45 und 154, haben eine lange Zeit gebraucht, und die Möglichkeit liegt deshalb vor, dass sie eine viel längere Reise gemacht, als ich vermute, und vielleicht dieselbe Zirkulation zurückgelegt haben, wie die Gruppe 2. Auch könnten vielleicht Nr 139 und 126 zu dieser Gruppe gehören, obgleich ich sie zu der folgenden gerechnet habe.

Die Flaschenposten der dritten Gruppe scheinen dieselben Bahnen zurückgelegt zu haben, wie diejenigen der nachstehenden Abteilung.

IV. Ins Meer *westlich von Spitzbergen* warfen wir 354 Flaschenposten (Nr 59—88, 117—134), von denen wir 36 zurückbekommen haben. Wenn wir die letzte Gruppe der vorigen Abteilung mitrechnen, dehnt sich das in Betracht zu ziehende Meeresgebiet bis zum 75. Breitengrad aus, und die Zahl der in dasselbe geworfenen Flaschenposten steigt bis auf 412, die der wiedergefundenen auf 38.

Die letzteren sind in sehr verschiedenen, sehr von einander entfernten Küsten ans Land getrieben, wie Spitzbergen, Island, Irland, Schottland, Färöer, Orkney- und Shetland-Inseln, Norwegen und Schleswig. Wir sehen in diesem Umstand eine allgemeine Eigenschaft der Meeresströmungen hervortreten: die, sich zu verzweigen.

Die auf *Spitzbergen* gelandeten Flaschenposten sind dem westspitzbergischen Ausläufer des Golfstroms gefolgt. Wie kräftig dieser mitunter sein kann und wie er selbst in die Fjorde eindringt, geht aus Nr 62 und 64 hervor, die eine mittlere Maximumgeschwindigkeit von 12' pro Tag angeben. Dass auch die Nordküste von Spitzbergen zu jener Zeit von einem kräftigen warmen Strom gespült wurde, habe ich schon oben³ gesagt, und diese Auffassung wird von den auf Mofen Eiland und in den

¹ C. F. WANDEL, Current-bottles. The Danish Ingolf-Expedition. Vol. I, Part II, Nr 4, Copenhagen 1900.

² FILIP ÅKERBLOM, Recherches océanographiques. Upsala Universitets Årsskrift 1903, Mathematik och Naturvetenskap II.

³ Vergl. S. 24 u. 34.

Fjorden der Hinloopen Straat gelandeten Flaschenposten (Nr 61, 67 b, 120 und 129) bestätigt. Es ist sogar auffallend, dass so viele in diesen unbewohnten und selten besuchten Gegenden gefunden worden sind; das beweist, dass in der Tat eine ganze Menge dorthin getrieben ist.

Die verhältnismässig zahlreichen Flaschenposten, die zweifellos der nordwärts gehenden westspitzbergischen Strömung gefolgt sind, machen es wahrscheinlich, dass sämtliche westlich und südwestlich von Spitzbergen ins Meer geworfene Flaschenposten anfänglich ungefähr denselben Weg nach Norden oder Nordwesten eingeschlagen haben. Wir nehmen deshalb an, dass keine derselben die oben erwähnte kleine, östlich von Jan Mayen gelegene Zirkulation mitgemacht haben. Dagegen habe ich angenommen, dass sie von dem in etwa $79\frac{1}{2}^{\circ}$ n. Br. wahrscheinlich vorhandenen Polarstromzweig¹ in zwei Gruppen geteilt worden sind, die aber später innerhalb des Polarstromes wieder zusammentraten, von dem sie dann nach Süden geführt wurden.

Ein mächtiger Zweig dieses kalten Stromes trifft die Nordküste von *Island* und umkreist dann fast die ganze Insel in anticyklonischer Richtung, wie schon längst aus Beobachtungen über die Verbreitung des polaren Treibeises an der Nord-, Ost- und Südküste von *Island* festgestellt worden ist.² Die in *Island* gelandeten Flaschenposten sind wohl diesem Zweig gefolgt. Ich darf jedoch nicht diese Deutung als ganz sicher ansehen, denn es ist ja auch bekannt, dass die West- und die Südküste von *Island* zeitweise von warmem Golfstromwasser bespült werden. Die Möglichkeit ist also vorhanden, dass Nr 70, 87 a, 89 und 124 erst mit dem ostgrönländischen Polarstrom bis in die Gegend des Kap Farvel geführt und dann von einem Golfstromzweig (z. T. dem Irmingerstrom) in *Island* ans Land gesetzt worden sind. Ich gebe jedoch der ersten Auffassung unbedingt den Vorzug.

Welche Wege die in *Norwegen* gelandeten Flaschenposten gemacht haben, ob sie östlich oder westlich von *Island* getrieben sind, das lässt sich kaum in allen Fällen sicher entscheiden. Dagegen ist es wohl zweifellos, dass die in *Irland* und *Schottland* gefundenen, Nr 69 und 132, den Weg westlich von *Island* genommen haben. Denn der ostisländische Polarstrom dürfte jedenfalls äusserst selten weiter südlich als bis an die Hebriden gelangen.³ Unter dieser Annahme findet man für die zwei oben erwähnten Flaschenposten die recht annehmbaren Geschwindigkeiten von 5 und 5,5 Seemeilen pro Tag.

Nicht weniger als 6 Flaschenposten sind an den *Orkney-* und *Shetland-*Inseln gelandet. Sogar auf der kleinen, zwischen diesen beiden Inselgruppen gelegenen Fair isle ist eine gefunden. Dieses deutet auf einen ausgeprägten Golfstromzweig, der die Westseite dieses Archipelags trifft und zwischen beiden Inselgruppen einen Arm in die Nordsee entsendet. Demselben scheinen die Flaschenposten Nr 76 und 78 gefolgt zu sein, die in der Gegend von Stavanger in *Norwegen*, bzw. an den nordfriesischen Inseln von Schleswig gelandet sind. Die beobachtete mittlere Maximumgeschwindigkeit

¹ Vergl. Seite 25.

² Th. Thoroddsen, Om den grönländska drifisen vid *Island*. Ymer 1884, Seite 145.

³ O. PETERSSON, On the influence of ice-melting upon oceanic circulation, Seite 6. Ur Svenska Hydrografisk biologiska kommissionens skrifter II. Göteborg 1905.

keit der an den Shetland oder Orkney Inseln gelandeten Flaschenposten ist 7 Seemeilen pro Tag.

Es ist wohl sehr wahrscheinlich, dass sämtliche oben erwähnte, in den nördlichen und westlichen Teilen von Grossbritannien gelandeten Flaschenposten westlich von Island getrieben sind. Dadurch ist auch die Wahrscheinlichkeit gegeben, dass eine Menge in Norwegen gefundene ebenfalls denselben Weg gegangen sind. Leider ist aber dadurch nicht festgestellt, dass *alle* diesen Weg gemacht haben; viele können östlich von Island getrieben sein, etwa wie die punktierte Linie auf der Karte Taf. 4 zeigt. Wie viele dem letzteren Weg gefolgt sind, lässt sich jedoch nicht sicher entscheiden. Diese würden eine nur halb so lange Reise gemacht und deshalb viel weniger Zeit gebraucht haben als die anderen. Aber unter den hierhergehörigen Flaschenposten sind keine, die eine besonders kurze oder schnelle Reise gemacht zu haben scheinen. Ich habe deshalb für sämtliche den längeren Weg als den wahrscheinlich richtigen angenommen; danach ist auch die Berechnung der Geschwindigkeiten ausgeführt. Wie aus der Tabelle hervorgeht, sind trotzdem gar keine übertriebenen Geschwindigkeiten gefunden.

V. Ins Meer *östlich von Spitzbergen* warfen wir 171 Flaschenposten (Nr 57, 90—105), von denen wir bis jetzt nur 12 zurückbekommen haben. Einige von ihnen sind in westlicher oder südwestlicher Richtung getrieben und nach einer kurzen Reise an irgend eine der vielen ostspitzbergischen Inseln getrieben, wo sie von norwegischen Trantierjägern gefunden worden sind. Andere sind weiter gefahren, entweder mit dem ostspitzbergischen Polarstrom oder mit dem Beeren Eiland-Strom und haben dann eine grössere oder kleinere Zirkulation in dem europäischen Nordmeer ausgeführt, ehe sie an der norwegischen Küste landeten.

VI. Zuletzt ist noch eine Gruppe von Flaschenposten (No 106—116) zu erwähnen, nämlich diejenigen die *nördlich von Spitzbergen* ins Meer geworfen wurden. Ihre Anzahl betrug 155. Merkwürdigerweise haben wir bisjetzt noch keine einzige derselben zurückbekommen. Dies ist sehr auffallend, denn von den an den anderen Seiten von Spitzbergen über Bord geworfenen Flaschenposten sind stets etwa 10 % wiedergefunden. Wie dies zu erklären sei, ist mir noch ein Rätsel. Vielleicht liegen mehrere an den äusserst selten besuchten Küsten des spitzbergischen Nordostlandes, andere mögen vielleicht zwischen den Eisschollen des Polarmeeres zerquetscht worden.

Tabelle der Flaschenposten.

Bezeichnung	Wurfdaten					Funddaten		Anzahl d. Tage (t)	Weglänge in Breitenminuten nach der Karte (w)	w | t	Bezeichnung der gefundenen Flaschenpost	
	Anzahl	Tag 1898	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Sonstige Bemerkungen	Tag und Jahr					Ort
1	1	27. Mai	0 a. m.	57° 47'	10° 45' O	Frischer N.	3. Juni 1898	Rasvaag am Flekkefjord, Norwegen	7	170	24	1
2	1	»	4 »	57 54	6 52 »	Frischer N. W.						
3	1	»	8 »	57 54	6 37 »	»	1. Juni 1898	Ramsland bei Lindesnæs, Norwegen	5	90	18	3
4	1	»	8 p. m.	58 6	5 45 »	Starker N. W.						
5	1	»	» »	»	» »	»	14. Juli 1898	Bjerregaard bei Ringkjöbing, Jütland, Dänemark	48	460	9,5	5
6	1	»	» »	»	» »	»	25. Juli 1898	Hallig Langeness, Ockholm, Schleswig	59	480	8	6
7	1	28. Mai	0 a. m.	58 18	5 35 »	Frischer N. W.	17. Juli 1898	Am Ufer 1/4 Meile südlich von Nymindgab, Jütland	50	400	8	7
8	1	»	4 »	58 12	5 10 »	»	3. Juni 1898	Tunge, Tungenæs, Stavanger, Norwegen	6	60	10	8
9	1	29. Mai	0 »	59 24	4 30 »	Mässiger S. W.						
10	1	»	» »	»	» »	»	28. Juli 1898	»Svenske knolde«, Skallingen, Varde, Dänemark	60	480	8	10
11	1	»	» »	»	» »	»						
12	1	»	» »	»	» »	»						
13	1	»	4 »	59 47	4 29 »	»	3. Juni 1898	Kalve auf Store Kalsö, s. w. von Bergen, Norwegen	5	30	6	13
14	1	»	» »	»	» »	»						
15	1	»	» »	»	» »	»						
16	1	»	» »	»	» »	»	31. Mai 1898	Glæsvær, s. w. von Bergen, Norwegen	2	30	15	16
17	1	»	0 p. m.	60 51	4 40 »	»	11. Aug. 1898	Zwischen Lekö und Vikten, Namdalen, Norwegen	74	350	5	17
18	1	»	» »	»	» »	»						
19	1	»	» »	»	» »	»	< 26. Dez. 1898 ¹	Sömnæs bei Syv Söstre, Helgeland, Norwegen	< 211	400	> 2	19
20	1	»	» »	»	» »	»						
21	1	30. Mai	0 a. m.	62 3	4 20 »	Leichter W.						

¹ Datum des Poststempels.

Bezeichnung	Wurfdaten					Funddaten		Anzahl d. Tage (t)	Weglänge in Breitenminuten nach der Karte (w)	W	Bezeichnung der gefundenen Flaschenpost	
	Anzahl	Tag 1898	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Sonstige Bemerkungen	Tag und Jahr					Ort
22	1	30. Mai	0 a. m.	62° 3'	4° 20' O	Leichter W.	29. Sept. 1898	Storvaagen bei Kabelvaag, Lofoten, Norwegen	122	460	4	22
23	1	»	4 »	62 24	4 30 »	Windstille m. Böen	3. Sept. 1898	Grötö, n. von Bodö, Norwegen	96	415	4	23
24	1	»	» »	» »	» »	»						
25	1	»	4 p. m.	63 32	5 40 »	»						
26	1	»	» »	» »	» »	»	27. Juli 1898	Sörburöen, Froöerne, n. w. von Trondhjem, Norwegen	58	100	2	26
27	1	»	» »	» »	» »	»						
28	1	»	» »	» »	» »	»						
29	1	1. Juni	4 a. m.	66 25	10 3 »	Frischer O.	15 Juli 1898	Næsö bei Hæstmanden, Selsövik, Helgeland, Norwegen	44	75	2	29
30	1	»	» »	» »	» »	»	29. Aug. 1898	Kvalö, s. von Röst, Lofoten, Norwegen	89	75	1	30
31	1	»	» »	» »	» »	»	26. Juli 1898	Grytö, w. n. w. von Bodö, Norwegen	55	120	2	31
32	1	»	» »	» »	» »	»						
33	1	10. Juni	0 »	70 59	21 3 »	Frischer N.	24. Juni 1898	Rolfsösund, n. ö. von Hammerfest, Norwegen	14	65	5	33
34	1	»	» »	» »	» »	»						
35	1	»	» »	» »	» »	»						
36	1	»	» »	» »	» »	»	Ende Aug 1898	Myrfjord, Havösund, n. ö. von Hammerfest, Norwegen	80?	65	1?	36
37	1	»	4 »	71 35	22 47 »	Leichter N.						
38	1	»	» »	» »	» »	»						
39	1	»	» »	» »	» »	»	14. Juli 1898	Knarvig, S.-Seite Hjelsö, n. ö. von Hammerfest, Norwegen	34	45	1	39
40	1	»	» »	» »	» »	»						
41	1	11. Juni	0 »	71 51	22 20 »	Frischer N. W.						
42	1	»	» »	» »	» »	»						
43	1	»	» »	» »	» »	»						
44	1	»	4 »	72 2	22 0 »	»						
45	1	»	» »	» »	» »	»	25. April 1899	Waidaguba, Murmanküste, Kolahalbinsel, Russland	318	250	0,8	45
46	1	»	» »	» »	» »	»						
47	1	12. Juni	0 »	73 15	24 0 »	Leichter N. W.						
48	1	»	» »	» »	» »	»						
49	1	»	» »	» »	» »	»	6. Aug. 1899	Hasvaag, W.-Ende Sörö, w. von Hammerfest, Norwegen	420	2000	5	49
50	1	»	» »	» »	» »	»						
51	1	»	4 »	73 20	24 40 »	»						
52	1	»	» »	» »	» »	»						
53	1	»	» »	» »	» »	»						
54	1	»	» »	» »	» »	»						
55	5	»	2 p. m.	73 27	23 1 »	»						
56	2	»	6½ »	73 33	22 45 »	»	12. Mai 1900	Galten, Sörö, w. von Hammerfest, Norwegen	699	1930	3	56

Bezeichnung	Wurfdaten					Funddaten		Anzahl d. Tage (t)	Weglänge in Breitenminuten nach der Karte (w)	w t	Bezeichnung der gefundenen Flaschen post	
	Anzahl	Tag 1898	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Sonstige Bemerkungen	Tag und Jahr					Ort
57	6	22. Juni	4 p. m.	76° 45'	26° 0' O	Mässiger S. W.						
58	6	26. Juni	0 a. m.	76 21	16 58 »	Windstille						
59	6	»	0 p. m.	76 46	15 22 »	Leichter W.						
60	7	»	6 »	76 54	15 5 »	Leichter O. S. O.						
61	9	27. Juni	0 a. m.	76 54	15 5 »	»	1. Sept. 1901	N. ö. von Kap Sparre, Murchison bay, Spitzbergens Nordostland. 79° 55' n. Br., 18° 10' ö. L.	1161	275	0,2	61
62	5	»	4 »	76 54	15 5 »	Frischer N.	2. Juli 1898	Baie Recherche, Bell sound, Spitzbergen	5	60	12	62
63	5	»	4 p. m.	77 2	14 45 »	Windstille						
64	11	»	5 »	77 6	13 43 »	»	8. Juli 1898	Sassen bay, Ice sound, Spitzbergen	11	100	10	64 a
							18. Juli 1898	N. o.-Seite Advent bay, Ice sound, Spitzbergen	21	95	4,5	64 b
65	5	25. Juli	10 a. m.	78 19	9 8 »	Frischer N.						
66	5	»	0 p. m.	78 19	8 41 »	»						
67	5	»	4 »	78 17	8 31 »	Harter N.	13. Aug. 1900	Biscayers bay an d. Mündung der Magdalena bay, Spitzbergen	749	90	(0,1)	67 a
							Im Sommer 1904	Moffen Eiland, n. der Wijde bay, Spitzbergen	2200?	160	(0,1)	67 b
68	6	26. Juli	0 a. m.	78 14	8 7 »	»	28. April 1902	Sand, Hadsel, Vesteraalen, Norwegen	1371	4150	3	68
69	5	»	4 »	78 9	7 0 »	»	22. Mai 1900	Gurteen Beach, s. von Roundstone, Galway, Ireland	665	3050	4,5	69
70	5	»	10 »	77 56	5 40 »	Frischer N.	< 29. Nov. 1900 ¹	Vogur in Hraun Rep, 20 km n. von Borgarfjördr, Westamt, Island	< 856	1500	> 2	70
71	5	»	4 p. m.	77 45	4 13 »	»						
72	7	»	9 »	77 39	1 18 »	Mässiger N.						
73	10	27. Juli	9—11 »	77 41	1 40 »	Schwacher N.						
74	10	28. Juli	7— 8 a. m.	77 48	0 32 W	Schwacher N. W.	13. Sept. 1900	Skjærvær, Vikten, N. Trondhjems Amt, Norwegen	777	3730	5	74
75	10	»	11—12 »	77 55	2 5 »	Längs der Eiskante						
76	10	»	1— 2 p. m.	77 57	2 25 »	»	11. Nov. 1900	Skitnedal, Skudesnæs, n. w. von Stavanger, Norwegen	836	3500	4	76
77	10	»	4— 5 »	77 58	3 13 »	»	1. Mai 1900	S. Leuchtturm auf Fair isle zwischen Orkney u. Shetland isl.	642	3260	5	77
78	10	»	6— 7 »	77 59	3 34 »	»	27. Dez. 1900	Steenodde auf Amrum, Schleswig	882	3670	4	78
79	9	29. Juli	6— 7 a. m.	77 59	3 34 »	»	20. Dez. 1900	Ramstad bei Abelvær, s. von Vikten, N. Trondhjems Amt, Norwegen	874	3660	4	79
80	5	30. Juli	11—12 p. m.	77 59	0 56 O	Frischer W.						
81	5	31. Juli	3— 4 a. m.	77 54	1 55 »	»	13. Jan. 1903	Bleik, Andenæs, Vesteraalen, Norwegen	1626	3990	2,5	81

¹ Datum des Poststempels.

Bezeichnung	Wurfdaten					Fünddaten.		Anzahl d. Tage (t)	Weglänge in Breitenminuten nach der Karte (w)	t	Bezeichnung der gefundenen Flaschen post	
	Anzahl	Tag 1898	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Sonstige Bemerkungen	Tag und Jahr					Ort
82	5	31. Juli	7— 8 a. m.	77° 40'	3° 10' O	Mässiger W.						
83	5	»	11—12 »	77 20	4 55 »	»	12. Febr. 1900	Linklet bay, N. Ronaldshay, Orkney isles	561	3380	6	83
84	5	»	3— 4 p. m.	77 16	5 40 »	Frischer W.	7. Sept. 1900	Böröen, Besaker, n. w. von Levanger, Norwegen	768	3810	5	84 a
							26. Juli 1901	Aith, 6 Meilen s. von Lerwick, Shetland isles.	1090	3450	3	84 b
85	5	»	11—12 »	77 7	7 30 »	Mässiger W.	12. Febr. 1900	Fundingsfjord, n. Teil von Österö, Färöerne	561	3450	6	85 a
							5. Nov. 1900	V. Aasvær, w. von Dönnæs, Helgeland, Norwegen	827	3970	5	85 b
86	5	1. Aug.	7— 8 a. m.	76 57	10 10 »	Windstille						
87	5	»	7— 8 p. m.	76 36	12 13 »	Schwacher N. W	24. Dez. 1899	Ragnheidarstöðum, etwas w. von Thjorsa, S. w.-Island	510	1580	3	87 a
							11. Juli 1900	Nordre Gjöte, Österö, Färöerne	709	1500	2	87 b
88	5	2. Aug.	3— 4 a. m.	76 28	13 48 »	Windstille	2. März 1900	Sea Banks ?, Shetland isles	577	3690	6,5	88 a
							13. März 1900	Medfjord, Senjen, w. von Tromsö, Norwegen	588	4350	7,5	88 b
89	5	»	0 p. m.	76 18	16 48 »	»	19. April 1900	Ytri-Skógum, Rangárvallasýsla, S.-Küste Islands	625	1650	3	89
90	5	»	3— 4 »	76 25	18 13 »	»						
91	10	»	7— 8 »	76 32	19 40 »	»	< 5. Sept. 1900 ¹	Gaasvær, Herö, w. von Syv Söstre, Helgeland, Norwegen	< 764	4300	> 5,5	91
92	5	»	11—12 »	76 40	21 10 »	»						
93	5	3. Aug.	3— 4 a. m.	76 46	22 32 »	»						
94	5	»	7— 8 »	77 3	23 35 »	Schwacher N. O.	15. Okt. 1900	Arviksfläsen, Hov, Gimsö, Lofoten, Norwegen	803	4400	5,5	94
95	10	»	11—12 »	77 16	23 59 »	Inzerstretum Eise	26. Aug. 1899	Halve Maan Eiland, S.-Küste Edge Island, Spitzbergen	388	8		95
96	10	»	3— 4 p. m.	77 32	25 0 »	»						
97	10	»	7— 8 »	77 46	26 18 »	»						
98	5	»	11—12 »	77 57	26 42 »	Windstille	30. Juli 1900	Astrida, N.-Ende Senjen, w. von Tromsö, Norwegen	726	4570	6	98
99	5	4. Aug.	3— 4 a. m.	78 3	28 20 »	Schwacher N.	21. Nov. 1900	»Smaavær» bei Vega, S. Helgeland, Norwegen	839	4360	5	99
100	5	»	7— 8 »	78 16	28 15 »	»	13. Aug. 1901	Tronvik am Tromsösund, Tromsö, Norwegen	1104	4630	4	100
101	10	»	11—12 »	78 33	27 15 »	»						

¹ Datum der Ankunft nach Stockholm.

Bezeichnung	Wurfdaten					Funddaten		Anzahl d. Tage (t)	Weglänge in Breitenminuten nach der Karte (w)	ε | w	Bezeichnung der gefundenen Flaschenpost	
	Anzahl	Tag 1898	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Sonstige Bemerkungen	Tag und Jahr					Ort
102	20	8. Aug.	8—9 p. m.	78° 42'	27° 18' O	In der Nähe Station Q im Rivalens Sund	26. Aug. 1901	S. w. von Kap Arnesen, Svenska Förlandet, Kung Karls land, Spitzbergen	1113	15	102 a	
							»	D:o D:o D:o	1113	15	102 b	
							Ende Aug. 1901	Antarctics ö, Svenska Förlandet, Kung Karls land, Spitzbergen	1113?	15	102 c	
							20. Sept. 1904	Kap Heuglin, N.-Spitze von Edge Island, Spitzbergen	2234	60	102 d	
103	20	12. Aug.	0—4 a. m.	78 49	28 8 »	Vom Ankerplatz am Kap Altmann bei N.-Wind						
104	20	15. Aug.	6—10 p. m.	78 42	33 45 »	Nördl. Sturm	13. März 1900	Bredvik, W.-Ende Sörö, w. von Hammerfest, Norwegen	575	2110	4	104
105	20	16. Aug.	1—2 »	78 35	31 27 »	Frischer N. W.	Ende Aug. 1901	Antarctics ö, Svenska Förlandet, Kung Karls land, Spitzbergen	1105?	60		105
106	20	18. Aug.	12—3 »	79 55	32 10 »	»						
107	15	19. Aug.	6½—8 »	80 25	30 30 »	In zerstreutem Treibeise						
108	15	»	11—12 »	80 36	29 25 »	»						
109	15	20. Aug.	6—7 a. m.	80 42	27 35 »	»						
110	15	»	7—9 p. m.	81 8	23 35 »	»						
111	15	21. Aug.	6—7 a. m.	81 11	21 25 »	»						
112	15	24. Aug.	0—1½ p. m.	80 0	15 45 »	Frischer N. O.						
113	10	»	8—9 »	80 0	14 1 »	»						
114	10	»	11—12 »	80 17	13 30 »	In zerstreutem Treibeise						
115	10	25. Aug.	4—5 a. m.	80 8	12 5 »	Frischer O.						
116	15	»	8—9 »	79 53	11 22 »	Windstille						
117	10	28. Aug.	0—1 »	79 58	9 35 »	Frischer N. O.	27. Sept. 1901	Im Meere bei Havö, n. ö. von Hammerfest, Norwegen	1125	4350	4	117
118	11	»	4—5 »	79 44	9 33 »	»	26. Jan. 1900	Clift sound, W.-Seite Mainland, Shetland isles	516	3500	7	118
119	15	»	11—12 »	78 52	9 26 »	Mässiger O.						
120	10	»	4—5 p. m.	78 32	10 3 »	Windstille	27. Aug. 1899	Lomme bay, Hinloopen Straat, Spitzbergen	364	195		120
121	12	»	8—9 »	78 23	10 23 »	»						
122	10	29. Aug.	0—1 a. m.	78 3	11 0 »	Östl. Sturm						
123	10	»	4—5 »	77 48	11 25 »	Starker O.-Sturm						
124	10	»	8—9 »	77 38	11 41 »	»	9. Febr. 1901	Lambastödum, N. Seite d. Mündung d. Borgarfjördr, Island	894	1700	2	124
125	10	30. Aug.	0—1 p. m.	77 18	10 24 »	Starker S. O.						
126	5	31. Aug.	0—1 a. m.	76 31	8 23 »	Frischer S. O.	24. Dez. 1899	Kjæringö, n. ö. von Bodö, Norwegen	480	4090	8,5	126
127	5	»	4—5 »	76 27	9 20 »	»	17. März 1900	S.-Ende v. Silden, w. s.w. von Hammerfest, Norwegen	563	4300	7,5	127 a
							30. Mai 1901	Im Meere ausserhalb Tufjords, 1 Meile w. vom Nordkap, Norwegen	1002	4380	4	127 b

Bezeichnung	Wurfdaten					Funddaten		Anzahl d. Tage (t)	Weglänge in Breitenminuten nach der Karte (w)	± | ¼	Bezeichnung der gefundenen Flaschen post	
	Anzahl	Tag 1898	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Sonstige Bemerkungen	Tag und Jahr					Ort
128	5	31. Aug.	0—1 p. m.	76° 22'	11° 20' O	Frischer S. O.	26. Okt. 1900	Riv Point, Sanday, Orkney isles	786	3500	4,5	128
							27. Aug. 1899?	Lomme bay, Hinloopen Straat, Spitzbergen	361?	355		129 a
129	10	»	4—5 »	76 16	11 56 »	»	16. Nov. 1899	Saudanes, Langanes, N. o.-Spitze von Island	442	1200	3	129 b
130	5	»	8—9 »	76 12	12 18 »	»	28. März 1899	Auf Treibeis bei Rifstangi, N.-Spitze Islands	209	1190	6	130
131	5	1. Sept.	0—1 a. m.	76 7	12 36 »	O. S. O.-Sturm						
132	8	»	4—5 »	76 6	12 43 »	»	1. Juni 1900	S. w.-Teil von Ross of Mull, W.-Küste Schottlands	638	3440	5	132
133	7	»	8—9 »	76 2	13 8 »	Harter O. S. O.						
134	6	»	4—5 p. m.	75 40	14 12 »	Frischer W. S. W.						
135	8	2. Sept.	0—1 a. m.	75 50	15 25 »	Frischer S. O.						
136	12	»	0—1 p. m.	75 51	17 9 »	Starker O -Sturm						
137	12	»	4—5 »	75 37	16 56 »	O.-Sturm						
138	10	»	8—9 »	75 24	16 47 »	Harter O.	15. Sept. 1900	Bergsfjord, Senjen, s. w. von Tromsö, Norwegen	743	4430	6	138
139	10	3. Sept.	0—1 a. m.	75 9	16 42 »	Frischer S. W.	12. Febr. 1900	Musvær, Kvalsund, Tromsö, Norwegen	527	4470	8,5	139
140	10	»	4—5 »	74 57	16 45 »	»						
141	10	»	8—9 »	74 42	16 42 »	Frischer S.						
142	10	»	0—1 p. m.	74 29	16 40 »	Mässiger S. W.	19. Mai 1900	Svinö, Vikten, N. Trondhjems Amt, Norwegen	623	1440	2	142 a
							4. Aug. 1900	Klo, Langnæs, Vesteraalen, Norwegen	700	1600	2	142 b
143	10	»	4—5 »	74 25	17 59 »	Windstille	7. Okt. 1899	Flakstad, Lofoten, Norwegen	399	1540	4	143 a
							< 1. Okt. 1900 ¹	4' ö. von Vardö, Norwegen	< 758	1970	> 2,5	143 b
							29. Sept. 1900	Tysnæs bei Korsnæs, Tysfjord, Nordlands Amt, Norwegen	755	1610	2	144 a
144	5	4. Sept.	0—1 a. m.	73 58	19 3 »	»	< 1. Okt. 1900 ¹	Olderö, Skaalvær, w. von Syv Söstre, Helgeland, Norwegen	< 757	1500	> 2	144 b
145	5	»	4—5 »	73 36	18 50 »	»						
146	5	»	{ 11 » } { —1 p. m. }	73 5	18 27 »	»		Hollændervig, Gamvik, ö. von Nordkyn, Norwegen	?	2070		146
147	5	»	8—9 p. m.	72 43	18 43 »	Schwacher N. O.	5. März 1899	Berlevaag zwischen Nordkyn und Vardö, Norwegen	182	2180	12	147
							4. März 1899	1' ö. von Tanahorn, zwischen Nordkyn und Vardö, Norwegen	180	2180	12	148 a
148	6	5. Sept.	0—1 a. m.	72 29	18 48 »	»	5. Juni 1899	Troldfjord auf Rølsfö, n. von Hammerfest, Norwegen	273	2080	8	148 b
							4. Aug. 1899	Halvarsö, W.-Seite Senjen, s. w. von Tromsö, Norwegen	333	1950	6	148 c

¹ Datum der Ankunft nach Stockholm.

Bezeichnung	Wurfdaten					Funddaten		Anzahl d. Tage (t)	Weglänge in Breitenminuten nach der Karte (w)	w t	Bezeichnung der gefundenen Flaschenpost	
	Anzahl	Tag 1898	Uhr	N. Breite	Länge von Greenwich	Sonstige Bemerkungen	Tag und Jahr					Ort
149	6	5. Sept.	4—5 a. m.	72 12	18° 54' O	Schwacher N. O.						
150	6	»	8—9 »	71 57	19 0 »	»	18. Okt. 1898	Troldfjord auf Rolfsö, n. von Hammerfest, Norwegen	43	105	2,5	150
151	10	»	0—1 p. m.	71 43	19 2 »	Windstille	22 Okt. 1898	Russe Sand, Akkerfjord, Hjelmsö, w vom Nordkap, Norwegen	47	115	2,5	151
152	10	»	4—5 »	71 29	19 25 »	Schwacher S. O.						
153	10	»	8—9 »	71 14	19 38 »	Frischer S. O.						
154	10	6. Sept.	0—1 a. m.	71 5	19 50 »	»	20 Juni 1899	Rævnaes, bei Berlevaag zwisch. Nordkyn u Vardö, Norwegen	287	200	1	154



Gedruckt am 28 Juni 1906.