

# Vorläufiger Bericht über die erste Kreuzungsfahrt S. M. S. „Najade“ in der Hochsee der Adria, 25. Februar bis 7. März 1911.

Im Auftrage des Vereines zur Förderung der naturwissenschaftlichen  
Erforschung der Adria in Wien

erstattet von

**Prof. Dr. Ed. Brückner.**

(Mit 4 Figuren im Texte und 1 Tafel.)

## **Vorgeschichte und Vorbereitung der Terminfahrten.**

Pfingsten 1910 tagte in Venedig eine von der italienischen und der österreichischen Regierung beschickte Konferenz, um einen gemeinsamen Plan zu einer eingehenden hydrographischen und biologischen Erforschung des Adriatischen Meeres zu entwerfen. Unter den Delegierten der Regierungen befanden sich auch Vertreter des Vereins zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria in Wien und der italienischen Società per il progresso delle Scienze, die sich beide bisher schon mit der Erforschung der Adria beschäftigt hatten und auf deren Anregung hin die Konferenz von den beiden Regierungen einberufen worden war. Das Programm, das in der Konferenz zu Venedig aufgestellt wurde,<sup>1)</sup> erhielt im Herbst 1910 die Genehmigung der italienischen und der österreichischen Regierung und soll nunmehr allmählich zur Ausführung kommen. Zu seiner weiteren Ausarbeitung und um eine einheitliche Durchführung seiner einzelnen Teile durch verschiedene Institutionen zu sichern, ernannte die Regierung eine permanente österreichische Adriakommission, bestehend aus dem Direktor der k. k. zoologischen Station Prof. Dr. C. I. Cori in Triest, Prof. Dr. A. Grund in Prag, Fregattenkapitän W. v. Keßlitz vom k. u. k. hydrographischen Amte in Pola, dem Direktor des k. k. maritimen Observatoriums Dr. E. Mazelle in Triest und dem Berichterstatter. Die Kommission

<sup>1)</sup> Vgl. Ed. Brückner, „Das italienisch-österreichische Projekt einer gemeinsamen Erforschung des Adriatischen Meeres“, Mitt. der k. k. Geogr. Ges. in Wien, 1910, S. 461.

hat vor allem auch die Aufgabe, ein einheitliches Zusammenarbeiten mit den Italienern zu pflegen.

Bei weitem der wichtigste Punkt des vereinbarten Programms ist die Durchführung von regelmäßigen, mindestens viermal im Jahre erfolgenden Kreuzungsfahrten in der Adria entlang bestimmter vorgezeichneter Querlinien. Ihr Ziel ist, uns mit den hydrographischen und biologischen Verhältnissen der Hochsee der Adria in ihrem jahreszeitlichen Wechsel vertraut zu machen. Diese Aufgabe wurde auf italienischer Seite dem Comitato talassografico der Società per il progresso delle Scienze übertragen. Die österreichische Regierung betraute mit der Durchführung der Kreuzungsfahrten den Verein zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria in Wien, der sich schon seit seiner 1903 erfolgten Gründung eingehend mit den hydrographischen und biologischen Verhältnissen der Adria, insbesondere des nördlichsten Teiles derselben, beschäftigt und sich von vornherein zur Übernahme der vorliegenden, vollkommen in den Rahmen seiner Tätigkeit fallenden Aufgabe bereit erklärt hatte. Der Adriaverein — so wird der Kürze wegen der Verein genannt — an dessen Spitze als Vorstände Graf Vetter von der Lilie und Hofrat J. R. v. Wiesner stehen und um dessen Entwicklung sich ganz besonders Prof. Dr. Cori in Triest verdient gemacht hat, beauftragte den Berichterstatter mit der Vorbereitung und Leitung der Terminfahrten und wählte Prof. Dr. C. I. Cori zum Chef der biologischen Arbeiten und Prof. Dr. A. Grund zum Chef der hydrographischen Arbeiten bei den Terminfahrten, während Fregattenkapitän W. v. Keßlitz die Leitung des meteorologischen Beobachtungsdienstes an Bord sowie die Durchführung der Positionsbestimmungen der zahlreichen Beobachtungspunkte übernahm.

Die Zeit nach Pfingsten 1910 wurde vom Adriaverein zur Vorbereitung der Fahrten benutzt. Da der Verein selbst nur über verhältnismäßig geringe Mittel verfügt, die ihm zum Teile durch Mitgliedsbeiträge, zum Teile durch staatliche Subventionen zufließen, so spendete auf eine eingehend begründete Eingabe hin die kaiserliche Akademie der Wissenschaften aus den Zinsen der bei der Akademie bestehenden Treitl-Stiftung 10.000 K zur Anschaffung wissenschaftlicher Instrumente; das k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht bewilligte, gleichfalls für die instrumentelle Ausrüstung, eine größere Summe, ebenso die k. k. Geographische Gesellschaft in Wien. Auch liefen Spenden von einzelnen Privat-

personen ein. Außerdem überließ die kaiserliche Akademie die noch vorhandenen Bestände der Ausrüstung der „Pola“-Expedition dem Adriaverein. So war es möglich, entsprechend den in der Konferenz mit Italien getroffenen Vereinbarungen das ganze hydrographische Instrumentarium zu beschaffen, während das biologische Instrumentarium erst zum geringsten Teile vorbereitet werden konnte, weil über dasselbe noch keine Vereinbarungen mit den italienischen Kollegen getroffen wurden. Das wird erst auf der Anfang Mai in Monaco zusammentretenden zweiten italienisch-österreichischen Adriakonferenz erfolgen. Auch die Mittel zum Betriebe der Kreuzungsfahrten, die zu bestimmten Terminen des Jahres erfolgen sollen und daher schlechthin als Terminfahrten bezeichnet werden, sind nunmehr gesichert. Den größeren Teil derselben stellt das k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht zur Verfügung; einen wesentlichen Teil übernimmt der Adriaverein selbst. Vor allem aber muß mit Dank hervorgehoben werden, daß die Marinesektion des k. u. k. Reichskriegsministeriums das Expeditionsschiff mit Mannschaft und Kohlen unentgeltlich für die Terminfahrten zur Verfügung stellt.

**S. M. S. „Najade“ als Expeditionsschiff.** Wie bei allen früheren österreichischen ozeanographischen Expeditionen — es sei nur an die Expeditionen der „Pola“, dann an die zahlreichen Fahrten der Adriaforscher J. Luksch und J. Wolf auf Schiffen der Kriegsmarine erinnert — so ist auch diesmal das Zustandekommen der ozeanographischen Forschungsfahrten in der Hochsee der Adria erst durch das große Entgegenkommen der k. u. k. Marine möglich geworden. Der Verein zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria in Wien verfügt zwar selbst über ein Schiff, die Yacht „Adria“, mit der er schon eine ganze Reihe bedeutsamer Forschungsfahrten im Golfe von Triest und in den Küstengewässern Istriens ausgeführt hat. Allein die „Adria“ ist ein Benzinmotorboot von nur 44 Tonnen, das für die vorliegende Aufgabe schon des großen Stabes an wissenschaftlichen Beobachtern wegen, die mitgehen müssen, zu klein ist, vor allem aber auch bei seinem geringen Tonnengehalte nicht über die Eigenschaften verfügt, die ein gelegentlich auch unter ungünstigen Witterungsverhältnissen in der Hochsee der Adria kreuzendes Schiff besitzen muß. So stellte die Marinesektion des k. u. k. Reichskriegsministeriums dem Adriaverein für die in den Jahren 1911 und 1912 zu unternehmenden Kreuzungsfahrten das kleine

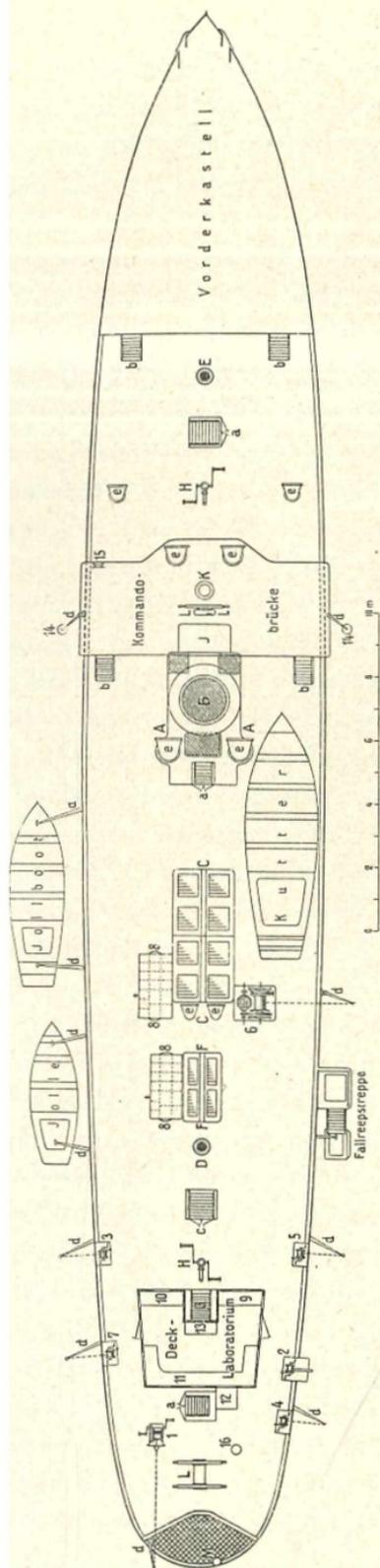


Fig. 1. Plan des Oberdecks S. M. Schiff „Najade“. 1 : 275.

A, A = Kesselraum.

B = Schlot.

C, C = Luken zum Maschinenraum.

D = Fockmast.

E = Grofmast.

F, F = Luke der Offiziersmesse.

G = Luke zu den Kabinen der Assistenten.

H, H = Pumpen.

J = Navigationskabine.

K = Kompaß.

L, L = Steuerrad.

M = Patentlog.

a, a, a = Niedergang zu den Mannschaftsräumen.

b, b, b, b = Aufgang zur Kommando-brücke und auf das Vorderkastell.

c = Treppe zur Offiziersmesse.

d, d, d, d = Krane.

e, e, e, e = Ventilatoren.

1 = Thomson-Lotmaschine.

2 = Lucas-Lotmaschine.

3, 4, 5 = Haspeln der Hydrographen für

Thermometer und Wasserschöpfer.

6 = große elektrische Winde.

7 = Haspeln der Biologen.

8, 8 = Sortierkasten der Biologen.

9, 10, 11 = Tische im Decklaboratorium.

12 = Ofen des Decklaboratoriums.

13 = Schtänk.

14, 14 = Aspirationspsychrometer.

15 = Haarhygrometer.

16 = Regenmesser.

Kriegsschiff „Najade“ zur Verfügung, das günstige Verhältnisse für die Installierung der Instrumente und ausreichenden Raum zur Unterbringung des wissenschaftlichen Personals bietet.

Die „Najade“ ist ein eiserner Schraubendampfer von 560 Tonnen. Ihre Länge beträgt 47·7 m, ihre Breite 7·8 m und ihr Tiefgang 2·8 m. Sie hat in der k. u. k. Kriegsmarine die Aufgabe, auf hoher See die Kriegsschiffe mit Süßwasser für ihre Maschinen zu versehen. Sie enthält deswegen in ihrem Vorderteile eine große Destillationsanlage und in ihrem Rumpfe ausgedehnte Caissons zur Aufnahme von Süßwasser, das zugleich als Ballast dient, um der „Najade“ den nötigen Tiefgang zu verschaffen.

Im Januar und Februar 1911 wurden an Bord der „Najade“ die notwendigen Adaptierungen ausgeführt. Es wurden Kabinen zur Unterbringung der Beobachter eingebaut, auf Deck ein bequemes und geräumiges Laboratorium errichtet, eine Dynamomaschine für den Betrieb einer großen elektrischen Winde und der elektrischen Beleuchtung an die Dampfmaschine gekoppelt, auf Deck große Kästen zum Unterbringen der aus dem Meere zu fischenden Lebewesen aufgestellt usf. Desgleichen wurden die Stative für die Handwinden (Haspeln) angebracht, mit denen die hydrographischen Instrumente in die Tiefe des Meeres heruntergelassen werden sollten. Die hydrographischen Instrumente selbst waren inzwischen durch den Leiter der hydrographischen Arbeiten, Prof. Dr. Grund, bestellt worden und trafen allmählich in Triest ein.

Das untere Bild der Tafel I zeigt die „Najade“ vor der Insel Pomo liegend. Fig. 1 auf Seite 195 gibt eine Skizze des Oberdecks mit der Anordnung der Apparate. Deutlich ist im Bilde auf dem Heck des Schiffes das Decklaboratorium zu sehen. Vor demselben (vgl. die Skizze des Decks) nach vorne zu befindet sich der Niedergang zur Offiziersmesse, um die herum die Kabinen für die Offiziere des Stabes und die wissenschaftlichen Beobachter liegen. An der Reeling, unmittelbar zu beiden Seiten des Laboratoriums, sind vier Haspeln für Handbetrieb befestigt, auf denen die Drähte aufgewickelt werden, an welchen die Instrumente in die Tiefe des Meeres hinabgelassen werden. Eine dieser Trommeln ist für den biologischen Dienst bestimmt, drei für den hydrographischen. Den Biologen steht ferner die hinter dem Decklaboratorium installierte, auf 400 m Tiefe hinabgehende Thomson-Lotmaschine des k. u. k. hydrographischen Amtes zur Verfügung, während die Hydrogra-

phen für die größeren Tiefen die große elektrische Winde verwenden, die mehr mittschiffs aufgestellt ist. In unmittelbarer Nachbarschaft des Decklaboratoriums war auch die Lucas-Lotmaschine aufgestellt, die jedoch diesmal nur in größeren Tiefen benutzt wurde.

Die Italiener haben schon 1909 und 1910, teils vor, teils unmittelbar nach der Konferenz von Venedig, mit Schiffen der italienischen Kriegsmarine Fahrten zu wissenschaftlichen Zwecken in der Adria unternommen. 1910 wurde dann dem Comitato talassografico das Schiff „Ciclope“ der italienischen Kriegsmarine, ein Dampfer von 1000 Tonnen, zur Verfügung gestellt.

**Schilderung der Fahrt der „Najade“.** Mitte Februar waren die Vorbereitungen so weit gediehen, daß zur ersten Fahrt geschritten werden konnte. Diese erste Fahrt hatte einen doppelten Zweck. Erstens sollten die verschiedenen Instrumente und die Einrichtungen zu deren Versenkung in die Tiefe des Meeres, ferner alle Adaptierungen auf dem Schiffe auf ihre Zweckmäßigkeit und auf ein glattes Funktionieren hin erprobt werden. Zweitens sollten auch Beobachtungen gesammelt werden, die uns gestatten, den Winterzustand der Adria in seinen großen Zügen zu erkennen.

Am 24. Februar wurde die „Najade“ von Pola nach Triest geführt. Hier wurde am 25. Februar der ganze wissenschaftliche Apparat an Bord genommen; desgleichen schifften sich hier die wissenschaftlichen Beobachter ein. An Bord befanden sich:

1. Der Stab des Schiffes, bestehend aus dem Kommandanten Linienschiffsleutnant v. Gottstein, dem Gesamtdetailoffizier Fregattenleutnant v. Salvini, und dem Seefähnrich v. Koczor;

2. Die Forschungskommission des Adriaverines, bestehend aus Prof. Dr. Ed. Brückner, dem mit der Leitung der Terminfahrten betrauten Ausschußmitglied des Vereines, der zugleich in vollem Umfange an den hydrographischen Arbeiten teilnahm; Prof. Dr. C. I. Cori als Chef der biologischen Arbeiten der Terminfahrten; Prof. Dr. A. Grund als Chef der hydrographischen Arbeiten der Terminfahrten; Fregattenkapitän W. v. Keßlitz als Chef des meteorologischen Dienstes an Bord; Dr. Camerloher, Botaniker, Assistent an der k. k. zoologischen Station, als Assistent für Biologie und Dr. G. Götzing, Assistent am geographischen Institute der k. k. Universität Wien, als Assistent für Hydrographie.

Der Kurs, den die „Najade“ zu nehmen hatte, war von vornherein vorgeschrieben. In Venedig war, wie schon oben angedeutet, vereinbart worden, daß systematische Beobachtungen

der physikalischen und biologischen Verhältnisse des Meeres von der Oberfläche bis zum Meeresgrunde entlang bestimmter Querlinien durch die Adria hindurch, entlang der sogenannten Profillinien, zu erfolgen hätten. Es waren die folgenden Profillinien aufgestellt und unter die beiden Staaten verteilt worden:

- Profil I: Venedig—Rovigno (Italien);  
 „ II: Ravenna—Lussinpiccolo (Österreich);  
 „ III: Ancona—Punte Bianche (Italien);  
 „ IV: Ortona—Rogoznica (Österreich);  
 „ V: Vieste—Lagostini (Österreich);  
 „ VI: Bari—Ragusa (Italien);  
 „ VII: Brindisi — größte Tiefe — Durazzo (Österreich);  
 „ VIII: Otranto—Kap Linguetta (Italien).

Es galt den Kurs des Schiffes so zu legen, daß die vier auf Österreich entfallenden Profile abgefahren wurden. Es sei hier gleich bemerkt, daß zum Teile aus navigationstechnischen Gründen die Profile etwas verschoben wurden; so läuft das Profil II auf das Leuchtfeuer von Sansego zu; Profil V wurde so gelegt, daß es auf der unterseeischen Schwelle, auf der sich die Insel Pelagosa erhebt, verläuft; es wurde daher 10 Seemeilen nördlich der Halbinsel Gargano, östlich der Inselgruppe Tremiti, genau 16° östlich von Greenwich, begonnen und über Pelagosa nach Lagosta verfolgt, endlich das östliche Stück des Profils VII von der größten Tiefe gegen Kap Pali etwas nördlich von Durazzo gerichtet (vgl. das Kärtchen S. 199).

Mit dem italienischen Comitato talassografico war vereinbart worden, daß der „Ciclope“ und die „Najade“ gleichzeitig in See stechen sollten. Das erfolgte in der Tat: am Abend des 25. Februar lief der „Ciclope“ von Venedig und am gleichen Abend die „Najade“ von Triest aus.

Die Abfahrt der „Najade“ von Triest verzögerte sich um einige Stunden infolge starken Nebels, der den ganzen Tag herrschte und in der Nacht vom 25. auf den 26. Februar für mehrere Schiffe an der dalmatinischen und istrischen Küste verhängnisvoll wurde. Um 7<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr abends endlich konnte der Kommandant eine kurze Spanne Zeit, wo der Nebel etwas schwächer war, benutzen, um aus dem Hafen auszulaufen. Immerhin war der Nebel noch so stark, daß beim Passieren des Hafens von Triest letzteres in einer Entfernung von 300 m nicht wahrgenommen werden konnte. Langsam nur ging es vorwärts.

Erst vor Kap Salvore lichtete sich der Nebel und die „Najade“ konnte nun in voller Fahrt den Golf von Venedig in der Richtung auf Ravenna zu queren.<sup>1)</sup> Am frühen Morgen des 26. Februar befanden wir uns auf der Höhe von Ravenna und begannen

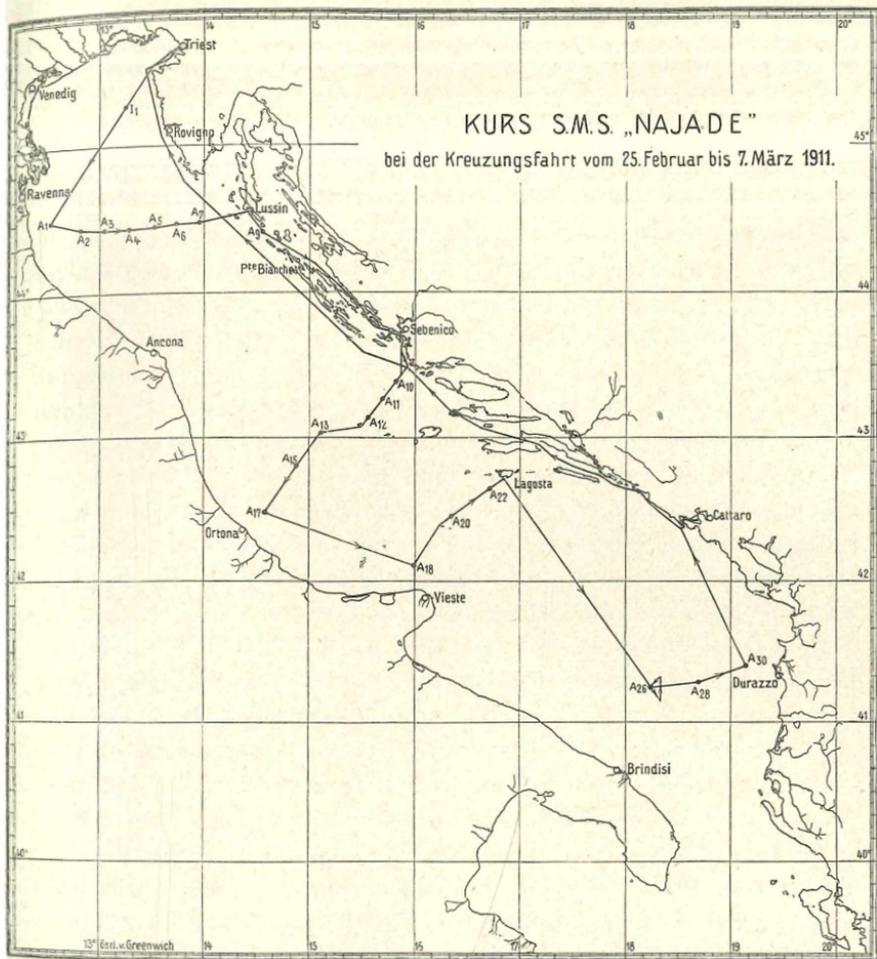


Fig. 2.

hier bei schönem Wetter das erste Profil zu legen. Die erste Station (A 1) wurde 10 Seemeilen von der italienischen Küste gemacht,<sup>2)</sup> da in Venedig vereinbart worden war, daß das Schiff

<sup>1)</sup> Die obenstehende Kartenskizze gibt den Kurs der „Najade“ wieder.

<sup>2)</sup> Die Stationen sind auf der Kartenskizze Fig. 2 wiedergegeben.

jedes Staates der Küste des anderen Staates womöglich nur auf 10 Seemeilen nahekommen soll und in jedem Falle mit seinen Beobachtungen erst 10 Seemeilen von der Küste beginnen darf.

Von hier ging es mit mehreren Halten — Stationen — auf offener See in der Richtung auf Lussin zu. Am Abend hatten wir eine heftige Böe zu überstehen, deren Herannahen durch ein rapides Sinken des Barometers angezeigt wurde. Am Nachmittag hatte Scirocco eingesetzt, der immer mehr an Stärke zunahm. Gegen 7 Uhr abends trat Wetterleuchten auf, das sich in kurzer Zeit zu Blitz und Donner entwickelte, ein Zeichen der gewaltigen Kondensationen, die sich dort vollzogen, wo der feucht-warme Scirocco und die kalte Bora aufeinander trafen. Der Seegang wuchs, die Luft war dabei warm ( $11^{\circ}\text{C}$ ) und schwül. Um 8 Uhr 25 Minuten fing es schwach zu regnen an. Gegen  $\frac{3}{4}$  9 Uhr, als die „Najade“ gerade gestoppt hatte und wir hydrographische Beobachtungen in der Tiefe des Meeres anstellten, prasselte ein heftiger Hagelfall auf das Schiff und die beobachtenden Ozeanographen nieder. Mehrfach wurden Hagelkörner von Haselnußgröße wahrgenommen und in wenigen Minuten war das Deck des Schiffes zum Teile weiß. Der Wind sprang nach Nordosten um. Dabei rollte das Schiff schwer in der hohen See. Nichtsdestoweniger wurden die Beobachtungen glücklich durchgeführt und es ging wieder weiter. Der aus dem Quarnero hervorbrechende Seegang, aufgepeitscht von der Bora, wurde bald so stark, daß das Schiff mehrfach Seen übernahm und der Gischt der Wellen bis auf die Kommandobrücke spritzte. Unter diesen Umständen mußten wir auf die Absolvierung weiterer Stationen verzichten und die schützende Bucht von Kovcanja an der 25 Seemeilen entfernten Westküste von Lussin aufsuchen, um hier die Nacht zu verbringen.

Der Morgen des 27. brach schön an, doch bei leichter Bora und unsicherem Wetter, so daß wir uns entschlossen, nicht wie beabsichtigt, zum westlichen, hafenlosen Endpunkte des zweiten von uns zu untersuchenden Profils Ortona—Rogoznica zu fahren, sondern zum östlichen, zu dem der Weg im Schutze der dalmatinischen Inseln führt. Gleich nach der Ausfahrt trafen wir auf den in der Nebelnacht vom 25. auf den 26. Februar am Gestade von Asinello gestrandeten großen Lloydampfer „Prinz Hohenlohe“, den zwei Bergungsschiffe vergeblich von den Klippen abzuziehen suchten.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Es gelang einige Zeit später.

Gegen Abend passierten wir die enge Meeresstraße, die zur Bucht von Sebenico führt und nichts anders ist als ein durch die Senkung des Landes unter das Meer geratenes Flußtal, der heute ertränkte untere Teil des Kerkatales.

Am 28. Februar machten wir bei prächtigem Sonnenschein, aber überaus heftiger Bora — einem Boron<sup>1)</sup> — den Versuch, das Profil Rogoznica—Ortona anzugehen, mußten aber wegen des Sturmes und des gewaltigen Seeganges, der jedes Arbeiten ausschloß, wieder nach Sebenico zurück. Erst am 1. März gelang die Absolvierung des Profils. In glatter Fahrt, wobei in regelmäßigen Intervallen Stationen gelegt wurden, ging es gegen die 90 m hoch emporragende, von dunklem Diabas aufgebaute einsame kleine Insel Pomo, die sich mitten in der Adria in der Verlängerung der Inselreihe Curzola—Lissa erhebt. Die Insel, ein Matterhorn im kleinen (vgl. die beiden Abbildungen auf Tafel I), ist eigentlich nur eine Klippe und unbewohnt. Bei der Landung zeigte sich ein reicher gelber Blütenflor. Westlich von Pomo erstreckt sich das Pomobecken, die größte Tiefe der nördlichen Adria. Wir loteten hier 266 m, während die größte bisher in diesem Becken beobachtete Tiefe nur 245 m betrug.

Am späten Abend zeigten sich auf weite Entfernung die Lichter der italienischen Ortschaften am Abhange des Apennin und an der Küste Italiens. Die letzte Station des Profils Rogoznica—Ortona wurde 12 Seemeilen von Ortona entfernt gelegt und dann nach Südosten gegen die Halbinsel Gargano gewendet. Am Morgen bot sich, wenn auch zum Teile durch Wolken verhangen, das plateauartige Gebirge des Monte Gargano, sichtlich der Teil einer alten Rumpffläche, dem Auge dar. Wir fuhren zwischen Pianosa und der Inselgruppe Tremiti hindurch und legten bei schönstem Wetter am 2. März das dritte der von Österreich übernommenen Profile von der Halbinsel Gargano über Pelagosa nach Lagosta, das wir gegen 6 Uhr abends erreichten.

Von Lagosta liefen wir in geradem Kurse nach Südosten, um auf kürzestem Wege zur Stelle der größten Tiefe der Adria zu gelangen, die nach der Seekarte zwischen Brindisi und der Bocche di Cattaro liegt. Als unweit Lagosta bei wolkenlosem Himmel die Sonne im Meere versank, nahmen wir in seltener Schönheit das Phänomen des grünen Strahls der untergehenden

<sup>1)</sup> Die Schiffer der Adria bezeichnen eine leichte Bora als Borin, eine sehr heftige als Boron.

Sonne wahr. Die Sonnenscheibe zeigte infolge der Strahlenbrechung zuerst die charakteristische starke Abplattung und dann bei Berührung mit dem Horizonte die eigentümliche Tropfenbildung. Immer tiefer sank sie und der letzte Strahl, den sie uns zusandte, war prachtvoll smaragdgrün. Die Erscheinung des grünen Strahles ist bekanntlich noch nicht aufgeklärt.

Wir rechneten nach dem Kurse, den wir von Lagosta aus genommen hatten, darauf, genau an die tiefste Stelle der Adria zu gelangen, die im Juni 1877 von F. v. Hopfgartner auf der „Pelagosa“ mit 1645 m gelotet worden ist und sich nach dessen Angabe in  $41^{\circ} 16' 30''$  nördlicher Breite und  $18^{\circ} 13' 20''$  östlicher Länge von Greenwich befindet.<sup>1)</sup> Zwar bot sich in der Nacht keine Möglichkeit zu einer genauen Ortsbestimmung, ebensowenig am Morgen, der trübe anbrach; allein die Stelle, an der wir uns gegen 7 Uhr morgens nach der Koppelrechnung befanden, welche die Position des Schiffes aus der Kursrichtung und dem im Wasser zurückgelegten und nach dem Patentlog und der Tourenzahl der Schiffschraube berechneten Schiffsweg ergibt, mußte nach der Seekarte ziemlich genau die Stelle der größten Tiefe der Adria sein.

Die Lucas-Lotmaschine wurde bereit gemacht und mit großer Geschwindigkeit sank das 10 kg schwere, an einem dünnen Klavierdrahte aufgehängte Lot zur Tiefe. Nur wenig über 1000 m waren abgelaufen, da markierte die Maschine das Auftreffen des Lotes auf dem Meeresboden. Wir fanden statt der erwarteten Tiefe von 1645 m nur eine Tiefe von 1088 m. In der Meinung, daß wir uns noch nördlich der größten Tiefe befanden, fuhren wir  $3\frac{1}{2}$  Seemeilen weiter nach Südosten. Das Lot fand hier schon bei 1063 m Tiefe Grund. Weitere  $3\frac{1}{2}$  Seemeilen nach Südosten wurden 1035 m gelotet und von diesem Punkte  $8\frac{1}{2}$  Seemeilen nach Norden 1092 m, endlich 5 Seemeilen nach Südwesten, nur etwa 1 Seemeile südsüdwestlich des ersten Lotpunktes 1081 m. Eine vollständige astronomische Ortsbestimmung konnten wir nicht ausführen, da der Himmel stark bewölkt war; immerhin kam die Sonne für Momente, wenn auch hinter Wolken und nicht scharf umrissen, zum Vorschein, so daß Fregattenkapitän v. Keßlitz mehrere Sonnenhöhen nehmen konnte. Nach den Berechnungen, die Herr v. Keßlitz auf Grund dieser Sonnenhöhen und des Schiffsweges von der Lotstelle

<sup>1)</sup> „Spezialbeobachtungen über die Meeres-temperatur an den tiefsten Stellen der Adria“. Im fünften (Schluß-) Bericht der Kommission für die Adria an die kaiserliche Akademie der Wissenschaften. Wien, 1880, S. 109.

gegen Durazzo anstellte, ergeben sich für unsere 5 Lotpunkte die folgenden Koordinaten, die auf 1—2 Seemeilen genau sein dürften.

Lotpunkt 1:	Tiefe	1088 m	41° 16' 0"	n. Br.	18° 15' 5"	ö. L.
" 2:	"	1063 "	41° 13' 1"	" "	18° 18' 0"	" "
" 3:	"	1035 "	41° 10' 4"	" "	18° 20' 7"	" "
" 4:	"	1092 "	41° 19' 0"	" "	18° 20' 0"	" "
" 5:	"	1081 "	41° 15' 3"	" "	18° 15' 3"	" "

Zur Übersicht der Lotpunkte diene das beistehende kleine Kärtchen, in das ich nach Hopfgartners Angabe auch die größte Tiefe von 1645 m eingetragen habe. Es ist jeder Zweifel ausgeschlossen, daß wir uns in unmittelbarer Nähe des von Hopfgartner bezeichneten Lotpunktes befanden. Nach den Koordinaten ergibt sich ein Abstand desselben von unserem Punkte 1 von nur 1½ Seemeilen und ein solcher von 2 Seemeilen von unserem Punkte 5. Alle unsere Lotungen sind etwas östlich des Hopfgartnerschen Punktes. Sie liegen auf einer unterseeischen Fläche, die eine gleichmäßige Tiefe zwischen 1030 und 1100 m besitzt. Wenn Hopfgartners Positionsangabe richtig ist, so muß dieses unterseeische Plateau sehr plötzlich, nämlich auf eine Entfernung von nur 1½ Seemeilen um 550 m gegen die größte Tiefe abfallen, was einem Gefälle von 200‰ oder einem Winkel von 11° entspricht. Die Bodenplastik ist hier durchaus noch wenig klar. Es scheinen die großen Tiefen wenig ausgedehnt zu sein.

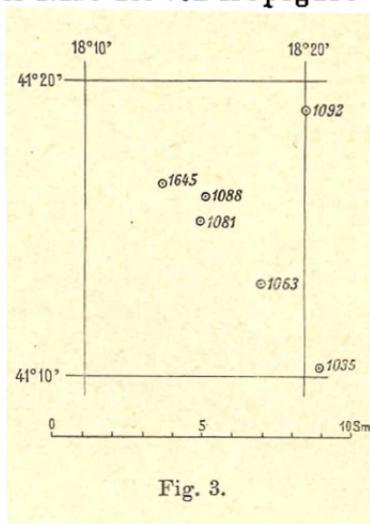


Fig. 3.

Bei den ungünstigen Wetteraussichten — der Barometerfall und die starke Bewölkung ließen ein baldiges Einsetzen der Bora erwarten — und angesichts der mangelhaften nächtlichen Beleuchtung der türkischen Küste, gegen die hin wir das Profil zu verfolgen hatten, schien es unzulässig, noch mehr Zeit auf das Suchen der größten Tiefe zu verwenden, besonders da sich dazu bei den späteren Terminfahrten noch oft Gelegenheit bieten wird. Die gleichen Erwägungen veranlaßten uns auch, von einer Verfolgung des Profils VII gegen Brindisi abzusehen. Wir legten am Lot-

punkte 5 bei 1081 m Tiefe unsere Station A 26 und wandten uns dann, das Profil verfolgend, gegen Durazzo, dessen Feuer wir am Abend zu Gesicht bekamen. Dann ging es nach Norden gegen die Bocche di Cattaro und am Morgen des 4. März vertauten wir uns an einer Boje im Hafen von Teodo, der Marinestation in der Bocche. Hier wurde der Mannschaft ein voller Rasttag gegönnt. Wir benutzten den schönen, freilich infolge einer heftigen Bora etwas frischen Tag zu einem Ausfluge nach dem herrlich gelegenen Cattaro. Hochinteressant war der Blick von der Höhe des Rückens aus, der die Bucht von Teodo von der von Cattaro trennt, auf das System der ertrunkenen Täler, die die vielverzweigte Bocche di Cattaro bilden.

Am 5. März wurde die Rückreise angetreten, die uns zunächst nach Curzola führte, wo wir übernachteten, um am folgenden Morgen bei Lesina zu dredschen. Am 6. März ging es dann von Lesina in glatter Fahrt ohne Aufenthalt, immer am Außensaum der dalmatinischen Inseln entlang, an der Mündung des Quarnero vorbei, der uns wieder eine gewaltige See zusandte, gegen Istrien und nach Triest, wo wir am 7. März um 1 Uhr mittags anlangten.

Damit hatte die erste Terminfahrt ihr Ende erreicht. Sie war in außerordentlicher Weise vom Wetter begünstigt und muß nach allen Richtungen als gelungen bezeichnet werden. Das ganze Programm, soweit es für diese Fahrt, die ja zugleich auch eine Probefahrt sein sollte, aufgestellt worden war, ist vollständig durchgeführt worden. Alle Profile sind gelegt worden, mit einziger Ausnahme des westlichen Teilstückes des Profils VII von Brindisi bis zur größten Tiefe.

**Beobachtungen während der Fahrt.** Die Beobachtungen, die während der Fahrt angestellt wurden, waren dreierlei Art. Die „Najade“ war während der Zeit ihrer Kreuzung ein meteorologisches Observatorium, an dem alle meteorologischen Elemente, die sich an Bord eines Schiffes beobachten lassen, beobachtet wurden. Die Leitung dieser Arbeiten lag, wie schon gesagt, in den Händen des Herrn Fregattenkapitäns W. v. Keßlitz, der bei der Ausführung der Beobachtungen von zwei speziell für diesen Dienst geschulten Matrosen unterstützt wurde. Beobachtet wurde vor allem die Lufttemperatur; es geschah dies mit Hilfe zweier Abmannscher Aspirationspsychrometer, die in überdeckten Kranen aufgehängt waren, welche vom Geländer der Kommandobrücke

auf Backbord wie auf Steuerbord frei über das Meer hinausragten (s. den Deckplan S. 195). Je nach der Windrichtung wurde stets der in Luv befindliche benutzt. Die Quecksilberkugel des Aspirationspsychrometers befand sich 5 m über dem Meeresspiegel. Die Ablesungen am trockenen wie am nassen Thermometer erfolgten stündlich. Außerdem befanden sich an Bord zwei Barographen von Richard Frères, ferner ein registrierender Regenschirm, der aber, wie stets Regenschirm an Bord, schlecht funktionierte und daher in Zukunft fortfallen soll. Übrigens hatten wir während unserer zehntägigen Reise nur einmal stärkeren Regenfall.

Am 1. und 2. März, an den Tagen, an denen nach internationaler Vereinbarung in ganz Europa die meteorologischen Verhältnisse der oberen Luftschichten mit Hilfe von Ballons untersucht werden sollten, wurden von der Kommandobrücke aus Pilotballons, im Ganzen 5, steigen gelassen; es sind das rote Gummiballons, die mit Wasserstoffgas gefüllt und fest verschnürt sind. Der Auftrieb, den sie durch den Wasserstoff erhalten, kann sehr genau reguliert werden, so daß ihre Steiggeschwindigkeit eine konstante wird. Sie betrug bei den Ballons, die wir verwendeten, 200 m in der Minute. Dadurch, daß man von 30 zu 30 Sekunden den Höhenwinkel, unter dem man den Ballon sieht, und die Himmelsrichtung, in der er sich befindet, vom stehenden Schiffe aus beobachtet, kann man den Weg, den der Ballon zurückgelegt, rekonstruieren und aus diesem Wege lassen sich Schlüsse auf die Richtung und Stärke des Windes in den oberen Luftschichten, die der Ballon passiert, ziehen.

Die Beobachtung der Ballons ist schwierig und erfordert nicht weniger als vier Beobachter. Der eine markiert laut die halben Minuten, an denen der Ballon anvisiert werden muß; ein zweiter bestimmt mit Hilfe des Schiffskompasses mit Dioptr die Himmelsrichtung (Azimut), in welcher sich der Ballon befindet. Der dritte mißt mit einem Sextanten die Höhe des Ballons über dem Horizonte. Der vierte endlich notiert die beobachteten Richtungs- und Höhenwinkel. Wir haben keine sonderlich guten Erfahrungen mit unseren allerdings nur kleinen Ballons (Durchmesser der gefüllten Ballons ca. 90 cm) gemacht. Sie ließen sich nur bis zu einer Höhe von 1300 m verfolgen und verschwanden dann trotz günstigen Wetters dem Auge. Wenn man nämlich, um die Ablesung am Sextanten oder Kompaß zu machen, das Auge vom Ballon abwendet, so ist es in Höhen über 1000 m schon

recht schwer ihn wieder aufzufinden. Die Methode ist jedenfalls für Beobachtungen vom festen Lande aus weit geeigneter, wo man mit Fernrohr und Theodolit die Ballons sehr viel weiter verfolgen kann.

Die hydrographischen Beobachtungen wurden von Prof. Dr. Grund geleitet, dem Dr. Götzing und der Bericht-erstatte als Beobachter zur Seite standen. Das hydrographische Instrumentarium umfaßte:

Zur Messung der Meerestiefe: 1 Lucas-Lotmaschine (London) für 4000 m Tiefe; 1 Thomson-Lotmaschine für 400 m Tiefe.

Zur Bestimmung der Temperatur und des Salzgehaltes der Tiefen: 3 Haspeln für Handbetrieb mit Stahldrahtkabel von 2 mm Durchmesser; 1 elektrische Winde mit Stahldrahtkabel von 3 mm Durchmesser; 17 Kippthermometer von C. Richter in Berlin; 4 Metermeßräder von Ljungman in Kristiania; 1 Wasserschöpfer nach Pettersson-Nansen; 3 Ekmansche Wasserschöpfer; 10 Richardsche Wasserschöpfer. Dazu über 1000 Flaschen für Wasserproben.

Zur Messung der Meeresströmungen: 3 Ekmansche Strömungsmesser.

Zur Entnahme von Grundproben vom Boden des Meeres: 3 Bachmannsche Schlammröhren; 3 Schnapplote; 1 Monaco-Bodengreifer; ferner einige Lote mit kurzer Schlammröhre.

Nicht alle Instrumente traten bei der ersten Kreuzungsfahrt in Funktion. So haben wir von der Verwendung der Strömungsmesser diesmal absehen müssen, weil noch keine Vorrichtungen zum Verankern eines Bootes in der Hochsee bereit waren. Vom eisernen Schiffe aus lassen sich solche Strömungsbeobachtungen schwer ausführen, weil der Kompaß des Strömungsmessers durch das Eisen des Schiffes beeinflusst wird. Desgleichen kamen die Apparate zur Entnahme von Grundproben, von Loten mit kurzer Schlammröhre abgesehen, nicht zur Verwendung. Alle diese Beobachtungen sollen jedoch bei den nächsten Terminfahrten durchgeführt werden.

Die hydrographischen Beobachtungen waren zweierlei Art. Stunde für Stunde erfolgten die sogenannten fliegenden Beobachtungen der Temperatur und des Salzgehaltes des Meerwassers an seiner Oberfläche. Das geschieht sehr einfach: Es wird bei voller Fahrt des Schiffes von Bord aus mit einem großen Eimer Wasser geschöpft und sofort dessen Temperatur mit einem Ther-

mometer bestimmt. Außerdem wird in eine Flasche mit Patentverschluß eine Wasserprobe gefüllt, die später an Land nach der Rückkehr der Expedition zur Bestimmung des Chlorgehaltes und damit zur Bestimmung des Salzgehaltes des Meerwassers zu dienen hat.

Außer diesen fliegenden Beobachtungen wurden Beobachtungen an sogenannten Stationen ausgeführt. Hierbei gilt es, die physikalischen und chemischen Verhältnisse einer ganzen Wassersäule von der Oberfläche bis zum Boden des Meeres festzustellen. Zu diesem Zwecke muß das Schiff stoppen. Die Stationen sind alle entlang der mit Italien vereinbarten Profillinien angeordnet, die die „Najade“ abzufahren hatte. Am Endpunkte jedes Profils wurde 10 Seemeilen von der Küste entfernt eine Station gelegt und innerhalb des Profils folgten die Stationen einander im Abstände von 10 oder 20 Seemeilen. Die Stationen wurden vor Erreichen des Profils zwischen den wissenschaftlichen Beobachtern vereinbart und die Lage derselben dem Kommandanten des Schiffes mitgeteilt. Die ursprüngliche Absicht, die Stationen einander entlang der Profile stets in einem Abstände von 10 Seemeilen folgen zu lassen, erwies sich während der Fahrt, die als Probefahrt nur eine kurze Dauer haben sollte, zum Teile als nicht ausführbar. Nur beim Legen des Profils Ravenna—Lussin wurde daran festgehalten; später zwang die unsichere Witterung mehrfach, eine Station zu überspringen. Da die Verhältnisse des Meeres im Winter auf große Entfernungen relativ einförmig sind, konnte ein solches Überspringen ohne Nachteil für die Ergebnisse geschehen.

Auf jeder Station gilt es mit einem Minimum an Zeitaufwand zu arbeiten. Kurz vor Ankunft an der Stelle, wo eine solche Station gelegt werden soll, erfolgt von der Kommandobrücke aus an die wissenschaftlichen Beobachter die Mitteilung, daß in wenigen Minuten die Stelle der geplanten Station erreicht sein wird. Die Beobachter begeben sich an ihre Instrumente. Schon vorher sind die Thermometer in die Apparate eingespannt worden, in denen sie in die Tiefe des Meeres versenkt werden sollen, und die Flaschen bereit gestellt, in denen die Wasserproben aus den Schöpfgefäßen eingefüllt werden sollen. Die Maschine hält. Das Schiff gleitet noch vorwärts, einige Rotationen der Schiffsschraube rückwärts bringen es zum vollständigen Halten. Sobald das Schiff steht, gilt es zunächst die Tiefe des Meeres an der Stelle der Station zu bestimmen. Das geschieht bei größeren Tiefen mit

Hilfe der schon oben erwähnten Lucas-Lotmaschine, bei geringen Tiefen mit dem Handlot. Hierauf werden an vier Drahtseilen von 2 bis 3 mm Durchmesser die Instrumente in die Tiefe des Meeres versenkt. An dem Drahtseile jeder der drei mit der Hand zu betreibenden Haspeln hängt ein Wasserschöpfer und neben jedem Wasserschöpfer ein Tiefseethermometer, bei einigen auch zwei. Am Ende des Drahtseiles der elektrischen Winde, die für die größten Tiefen benutzt wird, ist der große Wasserschöpfer von Pettersson-Nansen angebracht. Die Instrumente werden versenkt und hierauf in bestimmten Abständen andere Instrumente gleicher oder ähnlicher Art an den Draht angeklemt. Sind schließlich alle vier Drähte mit je drei Instrumenten losgehaspelt, so befinden sich 12 Thermometer und 12 Wasserschöpfer in 12 verschiedenen Tiefenschichten des Meeres. Nachdem jedes Instrument sich der Temperatur des umgebenden Wassers angepaßt hat, was etwa 5 Minuten beansprucht, wird es zum Funktionieren gebracht. Ein in der Mitte durchbohrtes zylindrisches Fallgewicht wird von Bord aus auf den Draht aufgesetzt und fällt, losgelassen, dem Drahte entlang gleitend hinab. Es trifft auf den obersten Apparat und löst beim Aufschlagen einen Haken, der das Thermometer und den Wasserschöpfer in einem Rahmen aufrecht hält. Der Apparat kippt infolge des Übergewichtes seines oberen Teiles um, so daß nun die ursprünglich oben befindlichen Teile im Rahmen unten liegen. Beim Umkippen schließt sich das Schöpfgefäß und sperrt so ein Quantum des Wassers der betreffenden Tiefe ab. Gleichzeitig reißt beim Umkippen der Quecksilberfaden des Thermometers an einer verengten Stelle der Kapillarröhre ab; seine Länge markiert die Temperatur, die das Thermometer im Momente des Umkippens besaß. Beim Umkippen wird zugleich ein Fallgewicht, das am unteren Ende dieses obersten Apparates hing, abgeworfen. Es fällt nun, wieder dem Drahte entlang gleitend, auf das nächst tiefer liegende Instrument und bringt dieses zum Umkippen. Ein drittes Fallgewicht endlich fällt von diesem herab auf das unterste Instrument. Auf diese Weise werden in den Thermometern die Temperaturen der verschiedenen Tiefen fixiert und gleichzeitig durch die Wasserschöpfer aus den verschiedenen Tiefen Wasserproben entnommen.

Die Tiefen, in denen die Messungen ausgeführt wurden, waren bei allen Stationen die gleichen, nämlich 0 m (Oberfläche), 5 m, 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200, 400, 500, 600, 800,

1000 m. Allerdings gehen von den insgesamt 20 Stationen, an denen wir beobachtet haben, 9 nur bis 50 m oder gar weniger tief herab; 8 halten sich zwischen 100 und 200 m, 2 zwischen 200 und 300 m; eine besaß 672 m und eine 1081 m. Wenn wir auch gleichzeitig mit 12 Apparaten arbeiteten, so kostete doch die Gewinnung einer derartigen Serie von Beobachtungen an einer Station Zeit. Bei Tiefen von weniger als 100 m brauchten wir drei gleichzeitig arbeitenden Beobachter im Durchschnitte 28 Minuten für eine Station, bei Tiefen zwischen 100 und 300 m 37 Minuten, bei noch größeren Tiefen 48 Minuten. Bei größerer Übung dürften sich diese Zeiten etwas reduzieren.

Insgesamt wurden ausgeführt:

Beobachtungen über die Temperatur des Oberflächenwassers des Meeres 126; Beobachtungen von Tiefentemperaturen 221.

Es wurden entnommen Wasserproben zur Bestimmung des Salzgehaltes des Meerwassers von der Meeresoberfläche 126, aus der Meerestiefe 162;

Wasserproben zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes wurden entnommen 64.

Die Verarbeitung der Wasserproben auf ihren Sauerstoffgehalt nahm Prof. Dr. Grund sofort an Bord der „Najade“ vor. Dagegen wurde die Bestimmung des Chlorgehaltes durch Titrieren der entnommenen Wasserproben und damit die Bestimmung des Salzgehaltes und des spezifischen Gewichtes des Meereswassers durch Prof. Dr. Grund und Dr. Göttinger erst nach der Rückkehr in Triest in der k. k. zoologischen Station ausgeführt. Die Berechnung des Salzgehaltes des Meereswassers aus dem Chlorgehalte wie die des spezifischen Gewichtes aus dem Salzgehalte und die der Dichte aus dem Salzgehalte und der Temperatur führte Prof. Dr. Grund erst in Prag aus.

Biologische Beobachtungen wurden bei dieser ersten Fahrt durch Prof. Dr. Cori und Dr. Cammerloher nur in beschränktem Umfange ausgeführt, weil, wie schon früher erwähnt, das biologische Programm und die biologische Ausrüstung noch nicht mit den italienischen Kollegen vereinbart worden ist. Die biologischen Beobachtungen zerfallen in zwei Gruppen. An jeder Station, an der die Hydrographen arbeiteten, wurden sogenannte Planktonzüge ausgeführt. Ein in bezug auf seine Filtrationsfähigkeit ausgewertetes Netz, nach Prof. Dr. Cori aus Müller-Seidengaze hergestellt, wurde versenkt und dann vertikal aufgezogen, so daß

eine Wassersäule von bekannter Höhe durch das Netz filtriert wurde, wobei das Plankton, d. i. die im Wasser flottierenden Organismen dieser Wassersäule im Netze blieb. Sofern es die Zeit gestattete, wurden diese Vertikalzüge wiederholt. Bei größeren Tiefen wurden Stufenfänge ausgeführt, d. h. das Netz wurde zuerst bis zur größten Tiefe der Station, z. B. bei der Station <sup>A</sup> 10 auf 160 m, versenkt. Dann wurde es emporgezogen und sein Inhalt an Plankton in eine Glasflasche gefüllt. Hierauf wurde das Netz auf 100 m Tiefe versenkt und wiederum gehoben, so daß nunmehr der Inhalt des Netzes aus dem Plankton der obersten 100 m bestand. Ebenso geschah ein Zug von 50 m bis zur Oberfläche. Diese Art und Weise der Fänge gestattet, die Verteilung des Planktons in verschiedenen Schichten festzustellen; denn in dem Netze, das nur die obersten 50 m durchfahren hat, fehlen naturgemäß jene Mengen des Planktons, die sich zwischen 160 und 50 m finden, in dem Netz, das von 100 m emporgezogen wurde, wiederum das Plankton der Schichten unterhalb 100 m usf.

Außer diesen Planktonfängen, deren im ganzen 61 gemacht wurden, wurden drei Dredschzüge ausgeführt, zwei im Kanal von Meleda und einer vor Lesina. Es wird hiebei ein großes Netz bis auf den Boden des Meeres versenkt und vom langsam fahrenden Schiffe über den Meeresboden hinweggezogen, so daß die am Boden des Meeres befindlichen Organismen in das Netz gescharrt werden. Die drei Dredschzüge waren nur Versuche. Bei den späteren Fahrten soll systematisch und bis in die größten Tiefen hinunter gedredscht werden. Auch ist beabsichtigt, mit Schließnetzen verschiedener Größe, d. h. Netzen, die durch Fallgewichte in bestimmter Tiefe geöffnet und geschlossen werden können, Fänge in verschiedenen Tiefen gleichzeitig auszuführen, um so die vertikale Verteilung der Organismen in Wasser zu studieren.

**Wissenschaftliche Resultate.** Der Adriaverein gedenkt die Beobachtungen, die während der Terminfahrten angestellt werden, in extenso zu veröffentlichen. Das Schema und die äußere Form dieser Veröffentlichung sind jedoch noch nicht mit Italien vereinbart, so daß die Veröffentlichung der Beobachtungen der ersten Terminfahrt eine kleine Verzögerung erleiden wird. Doch sind die Beobachtungen zum Teile schon verarbeitet. Ich möchte daher an dieser Stelle in Form einer vorläufigen Mitteilung eine kurze Übersicht über die wichtigsten Resultate der ersten Terminfahrt geben. Ausdrücklich sei bemerkt, daß diese vorläufige Mitteilung ausschließ-

lich die österreichischen Beobachtungen verwertet, da uns die italienischen nicht vorliegen. Dabei beschränke ich mich in den Darlegungen auf die hydrographischen Verhältnisse, da diese allein sich heute schon präzise darstellen lassen. Die Planktonfänge der Biologen erfordern naturgemäß erst eine langwierige mikroskopische Verarbeitung, ehe die Resultate überblickt werden können. Erwähnt sei immerhin aus dem von Prof. Dr. Cori eingesandten Bericht, daß die Fänge in den Stationen entlang der Ostküste Italiens im ganzen planktonreicher waren als jene aus den küstenfernen und in der Mitte der Adria gelegenen Punkten. Vor allem waren es die pflanzlichen Planktonkomponenten, welche im Küstengebiet in reicher Entfaltung auftraten; insbesondere zeigten die Peridineen einen großen Formen- und Individuenreichtum. Außerdem war von Interesse das Auftreten der Polygordiuslarve in der erwähnten Zone. Im Pomo- und südadriatischen Tiefenbecken drückte die sehr reiche Radiolarienfauna dem Plankton einen Charakter auf.

Bisher sind alle Expeditionen zur Erforschung der hydrographischen Verhältnisse der Adria in der wärmeren Jahreszeit ausgeführt worden, so vor allem die Expeditionen der ausgezeichneten österreichisch-ungarischen Forscher Luksch und Wolf. Winterbeobachtungen fehlen fast ganz. Eigentlich liegen solche mit einer Ausnahme überhaupt nur aus der Nachbarschaft der Küste vor. Im Januar und Februar 1901 hat zwar Luksch und in seinem Auftrage Schiffsführer v. Pokorny mit Subvention der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien von Schiffen der k. u. k. Kriegsmarine aus, welche die k. u. k. Marinesektion zur Verfügung stellte, eine Erforschung der winterlichen Zustände der Adria begonnen; allein auch hiebei wurden alle Beobachtungen doch nur in der Nähe der Küste gemacht, teils im nördlichen Teile des Golfes von Fiume, teils im nördlichen Teile des Kanals von Zengg. Es war Luksch nicht vergönnt, seinen Plan auch für die Hochsee durchzuführen: Ein frühzeitiger Tod raffte ihn dahin. Aus seinem Nachlasse veröffentlichte Prof. Wolf die gewonnenen Beobachtungen.<sup>1)</sup> Im Golfe von Triest und an der West-

<sup>1)</sup> Beobachtungen und Messungen der Temperatur, des Salzgehaltes, der Farbe und Durchsichtigkeit des Wassers in der nördlichen Adria, ausgeführt im Winter 1901. Aus dem Nachlasse von Prof. J. Luksch zusammengestellt von Prof. J. Wolf in Fiume. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, math.-nat. Kl., Bd. 112, II. Heft, Abt. 2a, S. 297—308.

küste von Istrien stellte der Verein zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria in den Jahren 1904—1910 auch Winterfahrten an, zuerst mit der Motorbarkasse „Argo“, später mit der Jacht „Adria“, bei denen Prof. Dr. Cori die biologischen, Dr. A. Merz und später Dr. Götzingler die hydrographischen Verhältnisse dieser Küstengewässer eingehend erforschten. Die Beobachtungen sind noch nicht publiziert. Aus der offenen Adria liegen an Winterbeobachtungen nur die Beobachtungen von F. v. Hopfgartner an Bord des Regierungsdampfers „Pelagosa“ vor, die er im Februar 1877 25 Seemeilen südwestlich von Ragusa bis 1075 m Tiefe anstellte.<sup>1)</sup> Die italienischen Forscher haben zwar mit einem Kriegsschiffe der italienischen Marine im November 1909 eine Fahrt in der Adria gemacht, die aber doch nicht als Winterfahrt im strengen Sinne gelten kann. So sind die Kreuzungsfahrten, die die „Najade“ von österreichischer Seite und der „Ciclope“ von italienischer Seite Ende Februar und Anfang März 1911 ausgeführt haben, die ersten großen Winterexpeditionen in der Adria. Die Resultate beanspruchen daher ganz besonderes Interesse.

Von großer Bedeutung ist, daß alle Beobachtungen der „Najade“ sich auf wenige Tage konzentrieren, nämlich auf den Zeitraum vom 25. Februar bis 7. März. Die Tiefenstationen in den Profilen wurden sogar nur innerhalb der Tage vom 26. Februar bis 3. März gelegt, so daß diese Beobachtungen innerhalb sechs Tagen gewonnen wurden. Unter diesen Umständen ist es durchaus gerechtfertigt, alle gewonnenen Beobachtungen als synchron zu betrachten.

Die Terminfahrt fand in einem außerordentlich günstigen Momente statt. Die Beobachtungen der „Najade“ zeigen, daß die Fahrt genau in die Zeit des Zentrums des Winterzustandes des Meeres fällt. Bekanntlich tritt die Zeit des Temperaturminimums im Meereswasser erst gegen Ende des bürgerlichen Winters ein, etwa um den 1. März herum, während das Maximum des winterlichen Zustandes in der Atmosphäre einen Monat früher erreicht wird. Bald verschiebt sich die Zeit des extremen Winter-

<sup>1)</sup> Spezialbeobachtungen über die Meerestemperatur an den tiefsten Stellen der Adria. Von F. Ritter v. Hopfgartner, naut. Adjunkt an der k. k. Seebehörde in Fiume. Im fünften Berichte (Schlußbericht) der Kommission für die Adria an die kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien. Wien 1880, S. 109.

zustandes des Meeres zurück in den Februar, bald mehr vor in den März. 1911 fiel fraglos die Terminfahrt gerade in den Moment, wo das Wasser das Maximum seiner Abkühlung erreicht hatte.

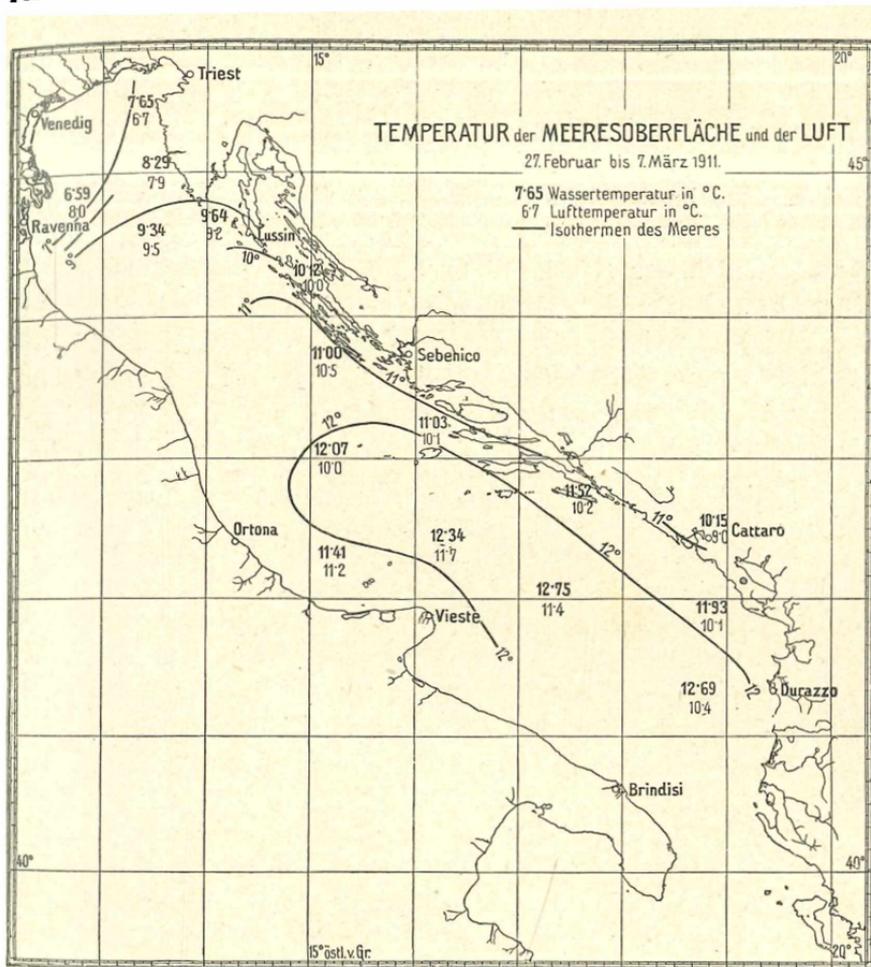


Fig. 4.

Betrachten wir zunächst die Temperatur der Oberfläche des Meerwassers. Das beistehende kleine Kärtchen gibt einen Überblick. Die in der Karte enthaltenen Zahlen sind als Mittel aus einer Reihe von einzelnen Temperaturbeobachtungen gewonnen, die von der „Najade“ aus teils in voller Fahrt zu jeder vollen Stunde, teils auf Stationen gewonnen worden sind. Es zeigt sich

naturgemäß eine Zunahme der Oberflächentemperatur von Norden nach Süden, die besonders in der Medianachse der Adria scharf ausgesprochen ist. Südlich der Tagliamentomündung fand sich eine mittlere Oberflächentemperatur von  $7.65^{\circ}$  C. Noch niedriger, nämlich  $6.59^{\circ}$ , war die Temperatur mehr in der Nähe des Po-deltas. Zwischen Ravenna und Lussin wurden dagegen im Mittel  $9.34^{\circ}$  beobachtet, im offenen Meere bei Pomo  $12.07^{\circ}$ , bei Pelagosa  $12.34^{\circ}$  und im großen Becken der Adria weiter im Süden  $12.75$ , bzw.  $12.69^{\circ}$ . In der Nähe der Küste ist die Temperatur niedriger, so im Bereiche der dalmatinischen Inseln und an deren Außensaum  $11.0^{\circ}$  im Norden und  $11.52^{\circ}$  bei Ragusa, endlich  $11.93^{\circ}$  südlich der Bocche di Cattaro. Auch an der italienischen Küste waren die Temperaturen etwas niedriger als in der Mitte der Adria, so zwischen Ortona und der Gegend der Tremiti-Inseln nördlich der Halbinsel Gargano  $11.41^{\circ}$  gegen  $12.07$  und  $12.34^{\circ}$  in der Mitte der Adria; weiter gegen Süden sind wir nicht in die Nähe der italienischen Küste gekommen. Das Oberflächenwasser der Adria ist sonach in der Medianachse der Adria, in der eigentlichen Hochsee, wärmer als in der Nachbarschaft der Küsten. Dabei war während unserer Terminfahrt, soweit unsere Beobachtungen reichen, die Adria in der Nachbarschaft von Mittelitalien wärmer als auf der dalmatinischen Seite.

Die niedrigsten Temperaturen traten uns dort entgegen, wo größere Wassermassen durch Flüsse ins Meer hinausgetragen werden, so unter dem Einflusse des Po und des Tagliamento, der sich weithin geltend machte und in unseren Beobachtungen klar zutage tritt, obwohl wir uns nirgends der italienischen Küste auf mehr als 10 Seemeilen genähert haben. Niedrige Temperaturen ( $8.99^{\circ}$ ) wurden in der Bucht von Sebenico beobachtet, die unter dem Einflusse der einmündenden Kerka steht. Relativ kalt war auch das Wasser in der Bocche di Cattaro, wo in der Bucht von Teodo nur eine Temperatur von  $10.15^{\circ}$  C wahrgenommen wurde.

Die Abstufung der Oberflächentemperatur von Norden nach Süden ist nur z. T. dem Einfluß der geographischen Breite zuzuschreiben. Die Abkühlung des nördlichen Teils ist zum wesentlichen den einmündenden großen Flüssen zu danken. Die geringe Temperatur der der Küste näher liegenden Teile der Adria im Vergleiche zu derjenigen der zentralen Partien verrät ebenfalls den Einfluß der stark abgekühlten Landmassen und der von ihnen abfließenden kalten Flüsse und kalten Luft.

Interessant ist ein Vergleich der Temperaturen des Meeres mit denen der Luft. Während der ganzen Fahrt der „Najade“ war das Meerwasser an 199 Stunden wärmer und nur an 36 Stunden kälter als die Luft. Das ist bemerkenswert, weil die Jahreszeit für die Atmosphäre doch schon vorgeschritten war. Allerdings herrschte während eines großen Teiles unserer Fahrt eine leichte Bora. Wärmer als das Wasser war die Luft nur in der Zeit des Scirocco am 26. Februar und sonst noch an einigen Tagen um die Mittagsstunde. Entlang der Medianachse der Adria war die Luft durchwegs 0·6 bis 1·4° kälter als das Wasser, und zwar ziemlich unabhängig von der Tageszeit, während zwischen den dalmatinischen Inseln sich die Erwärmung der Luft um Mittag deutlich geltend machte.

Parallel mit der Temperatur ging der Salzgehalt an der Oberfläche. Er war in der Nähe des Tagliamento, besonders aber in der Nähe der Pomündung gering und sank an einer Stelle 14 Seemeilen südlich des Podeltas auf 19·20‰ herab. In der Medianachse der Adria zeigte er folgende Werte: zwischen Ravenna und Lussin 37·58‰, entlang des Pomoprofils 38·07‰, entlang der Schwelle von Pelagosa 38·20‰, in der großen Tiefe der Adria weiter südlich 38·40‰. In den der Küste benachbarten Teilen der Adria war er kleiner, so 37·46‰ zwischen Ortona und der Halbinsel Gargano. Entlang der dalmatinischen Inseln nahm er von 37·46‰ im Norden zwischen Istrien und Sebenico innerhalb der Inselkette und 37·79‰ außerhalb der Inselkette auf 38·01‰ bei Ragusa und 38·06‰ auf der Höhe von Durazzo zu. Die Aussüßung des Meeres durch die Flüsse tritt deutlich zutage, so besonders auch im geringen Salzgehalte in der Bucht von Sebenico (22·94‰) und in der Bocche di Cattaro (37·32‰ gegenüber 38·13 im freien Meere vor Punta d'Ostro).

Die Messungen der Tiefentemperaturen erfolgten an allen Stationen genau in den gleichen Tiefenschichten, soweit es die Meerestiefe gestattete. Es ist hier nicht der Ort, alle beobachteten Temperaturen im einzelnen wiederzugeben. Ich beschränke mich auf die Mitteilung einer Auswahl derselben, um eine Reihe von charakteristischen Zügen hervorzuheben. Ich stelle daneben auch die Beobachtung über den Salzgehalt sowie die aus Salzgehalt und Temperatur von Prof. Dr. Grund berechnete Dichte der Wassermassen, wie sie sich für die verschiedenen Tiefen des Meeres an den einzelnen Stationen ergibt.

**Tabelle I: Temperatur, Salzgehalt und Dichte in der Medianachse der Adria, 26. Februar bis 3. März 1911.**  
Die Lage der Stationen siehe auf Karte S. 199.

φ	Temperatur °C					Salzgehalt ‰					Dichte (1.00000 + nachfolgende Einheiten der 5. Dezimale)					φ
	A 5	A 13	A 30	A 36	A 36	A 5	A 13	A 30	A 36	A 36	A 5	A 13	A 30	A 36		
0 m	9.36	11.97	12.09	12.93	37.79	38.06	38.30	38.60	2927	2899	2915	2921	0 m			
5	9.26	11.99	12.31	12.78	37.68	38.04	38.15	38.48	2919	2897	2899	2915	5			
10	9.21	11.99	12.33	13.02	—	38.08	38.10	38.48	—	2900	2895	2906	10			
20	9.18	11.96	12.32	13.01	37.63	38.04	38.15	38.57	2917	2898	2899	2917	20			
30	9.17	11.90	12.30	—	37.68	38.12	38.12	—	2921	2905	2897	—	30			
40	9.18	11.88	12.33	—	37.61	38.10	38.21	—	2915	2904	2903	—	40			
50	10.16	11.91	12.40	13.05	37.88	—	38.19	38.58	2919	—	2901	2917	50			
75	—	11.88	12.31	—	—	38.12	38.19	—	—	2905	2902	—	75			
100	—	11.92	12.48	13.04	—	38.24	38.22	38.57	—	2914	2902	2916	100			
150	—	11.88	12.41	13.06	—	—	38.51	38.51	—	—	2925	2912	150			
200	—	11.41	—	13.11	—	38.46	38.62	38.62	—	2941	—	2919	200			
400	—	—	—	13.03	—	—	38.53	—	—	—	—	2913	400			
600	—	—	—	13.16	—	—	38.58	—	—	—	—	2915	600			
800	—	—	—	13.21	—	—	38.64	—	—	—	—	2918	800			
1000	—	—	—	12.93	—	—	38.57	—	—	—	—	2917	1000			
Maximaldiff.	0.99	0.58	0.39	0.43	0.27	0.42	0.41	0.16	13	44	30	15	Maximaldiff.			
Mittel bis 50 m	9.30	11.94	12.31	12.97	37.68	38.08	38.16	38.55	2918	2901	2900	2915	Mittel bis 50 m			
„ unter 50 m	—	11.82	12.41	13.10	—	38.28	38.31	38.58	—	2921	2908	2916	„ unter 50 m			
Mittelstreckend	9.30	11.85	12.38	13.10	37.68	38.23	38.26	38.58	2918	2916	2905	2916	Mittelstreckend			

Zum Verständnisse der Tabellen seien einige allgemeine Bemerkungen vorausgeschickt. Im Sommer ist die Oberflächenschicht des Meeres stark erwärmt, während sich in der Tiefe kältere Wassermassen finden. Im Herbst kühlt sich die Oberflächenschicht ab, das abgekühlte und daher schwerer gewordene Wasser sinkt zur Tiefe und wird durch das aufsteigende, etwas wärmere und daher leichtere Wasser ersetzt. Durch diese vertikal auf- und absteigenden Strömungen (Konvektion) bildet sich eine zunächst nur wenig mächtige Schicht von gleicher Temperatur, eine sogenannte homotherme Schicht aus. In dem Maße, wie die Abkühlung im Herbst an der Oberfläche weiter geht, rückt auch die untere Grenze der homothermen Schicht in die Tiefe, bis sie schließlich im Winter den Grund des Meeres erreicht. Die ganze Zeit vorher befand sich in den oberen Schichten wärmeres Wasser, in der Tiefe dagegen das kälteste. Sobald die homotherme Schicht bis auf den Boden des Meeres hinabreicht, hat die ganze Wassersäule von oben bis unten eine gleichförmige Temperatur. Die Abkühlung kann noch weiter gehen, ergreift dann aber immer die ganze Wassermasse. Naturgemäß vollzieht sie sich nunmehr um so langsamer, je mächtiger die Wassermasse, d. h. je größer die Tiefe des Meeres an der betreffenden Stelle ist.

Betrachten wir zunächst die Verhältnisse, wie sie in der Mittelachse der Adria liegen. Hier folgen aufeinander die Station A 5 im Profil II (Ravenna—Lussin), dann die Station A 13 im Profil IV (Rogoznica—Ortona), die Station A 20 im Profil V (Vieste—Lagosta) und endlich die Station A 26 in der Gegend der größten Tiefe im Profil VII. Tabelle I gibt die Temperaturen, den Salzgehalt und die Dichte des Wassers. Die Stationen sind von Norden nach Süden angeordnet.

Die Tabelle zeigt uns an fast allen Stationen bis zum Grund hinab Homothermie. Beginnen wir mit der südlichsten Station A 26. Hier schwankt die Temperatur der Wassersäule von der Oberfläche bis zu 1000 m Tiefe nur zwischen  $12.78^{\circ}$  und  $13.23^{\circ}$ , also um  $0.45^{\circ}$ . Das gilt auch von der Wassersäule der Station A 20, die 112 Seemeilen weiter gegen Norden unweit von Pelagosa gelegt wurde. Bei der Station A 13, die sich in dem tiefen Becken der Nordadria nördlich von der Insel Pomo, dem sogenannten Pomobecken, findet, ist die Homothermie eine außerordentlich vollständige bis zur Tiefe von 150 m hinab.

Ich habe die mittlere Temperatur der Wassersäule der einzelnen Stationen berechnet, ebenso den mittleren Salzgehalt. Die Berechnung geschah mit Berücksichtigung der verschiedenen Tiefenintervalle zwischen den einzelnen Messungen. Man sieht, wie die Temperatur von  $9\cdot30^{\circ}$  im Norden zuerst rasch, dann langsamer auf  $13\cdot10^{\circ}$  im Süden im Bereiche der größten Tiefe wächst. Die Zunahme beträgt auf  $1^{\circ}$  Breite (= 60 Seemeilen = 111 km) berechnet zwischen den Stationen A 5 und A 13  $1\cdot42^{\circ}$ , zwischen den Stationen A 13, A 20 und A 26 nur  $0\cdot48$  und  $0\cdot39^{\circ}$ .

Groß ist der Temperaturogensatz, den die einzelnen Stationen zeigen. Das Minimum jeder Station ist durchwegs größer als das Maximum der nächstnördlich gelegenen. Ausnahmen gibt es keine. Wollte man die Temperaturverteilung graphisch in Form eines thermischen Längsprofils der Adria darstellen, so würden die Isothermen vertikal stehen. Die Beobachtungen zeigen in prägnanter Weise, daß während unserer Fahrt in der Adria von Norden nach Süden vollkommen frei miteinander kommunizierende Wassersäulen von ganz verschiedener Temperatur bestanden. Diese Tatsache ist überraschend, nimmt man doch im allgemeinen an, daß Wassersäulen von sehr verschiedenen Temperaturen frei kommunizierend nebeneinander nicht bestehen können, ohne daß Wasser von der kälteren in der Tiefe ins Bereich der wärmeren übertritt und ebenso Wasser von der wärmeren in der Höhe ins Bereich der kälteren. Ein solcher Übertritt erfolgt hier nicht. Wir haben in allen Reihen auch nicht die Spur einer Mischung der Wassersäule in horizontaler Richtung. In allen Temperaturen spricht sich ausschließlich die vertikale Konvektion aus. Das weist mit Entschiedenheit darauf hin, daß jede Wassersäule ihre Temperatur an derjenigen Stelle angenommen hat, wo wir sie fanden. Etwas Derartiges wäre bei Anwesenheit von Strömungen in dieser Region des Adriatischen Meeres undenkbar. So weisen also alle unsere Beobachtungen darauf hin, daß in der Medianachse der Adria im Winter 1910/11, wenigstens in denjenigen Teilen desselben, die unmittelbar der Fahrt der „Najade“ vorangingen und in denen sich die geschilderten Temperaturverhältnisse ausgebildet haben, Meeresströmungen vollständig fehlten.

Zum Verständnis dafür, daß sich auf verhältnismäßig kurze Entfernungen so große Temperaturdifferenzen in Wassersäulen halten können, ist die Berücksichtigung des Salzgehaltes notwendig. Wie die Temperatur, so nimmt nämlich auch der Salzgehalt

Tabelle II: Profil Ravenna—Lussin.

Die Lage der hier von West nach Ost angeordneten Stationen siehe auf der Karte S. 199.

	Temperatur °C.			Salzgehalt ‰			Dichte 1·00000 + Einheiten der 5. Dez.		
	A 3	A 5	A 7	A 3	A 5	A 7	A 3	A 5	A 7
0 m	9·36	9·36	9·05	37·61	37·79	37·36	2912	2927	2898
5	9·19	9·25	8·99	37·56	37·68	—	2911	2919	—
10	8·99	9·21	8·95	37·59	—	37·34	2917	—	2897
20	8·95	9·18	—	37·61	37·63	—	2919	2917	—
30	8·88	9·17	8·87	37·59	37·68	37·36	2919	2921	2901
40	8·89 <sup>1)</sup>	9·18	9·54	37·59 <sup>1)</sup>	37·61	—	2919 <sup>1)</sup>	2915	—
50	—	10·16 <sup>2)</sup>	—	—	37·88 <sup>2)</sup>	—	—	2919 <sup>2)</sup>	—
Max.-Diff.	0·48	0·99	0·67	0·05	0·27	0·02	8	12	4

1) 38 m.

2) 49 m.

in der Medianachse der Adria von Norden nach Süden zu; er beträgt im Mittel der Wassersäule der Station A 5 37·68‰, bei A 13 38·23‰, A 20 38·26‰ und A 26 38·58‰. Es wirken also in den Wassermassen Temperatur und Salzgehalt in verschiedenem Sinne. Die Wassermassen weiter im Norden sind zwar kälter, aber weniger salzreich als die Wassermassen im Süden, die zwar hohe Temperatur, aber dafür größeren Salzgehalt besitzen. So kommt keineswegs die Temperaturdifferenz in der Dichte zum Ausdruck. Die Tabelle der Dichten zeigt das deutlich. Allerdings ändert sich südwärts die Dichte von der Station A 5 zur Station A 20 in dem Sinne, wie die Temperatur es verlangt, d. h. die Wassermassen weiter im Süden zeigen eine etwas geringere Dichte als die Wassermassen im Norden. Die Station A 26 weist dagegen trotz etwas höherer Temperatur eine etwas größere Dichte auf. Daher kann allgemein nur gesagt werden: Trotz der großen Verschiedenheiten in der Temperatur sind die Wassermassen in der Adria überall gleich dicht.

Ganz ähnliche Verhältnisse zeigt ein Vergleich der Temperatur- und Salzgehaltverhältnisse der Wassersäulen mehr in der Nachbarschaft der Küste mit denen in der Mitte, wie er in den Tabellen II bis V entlang der Profile durchgeführt ist. Auch in der Nähe der Küste herrscht in vertikaler Richtung fast vollkommene Homothermie. Dabei zeigt sich durchweg, daß die Wassersäule in der Mitte der Adria etwas wärmer ist als die

Tabelle III: Profil Ortona—Rogoznica.

	Temperatur ° C.			Salzgehalt ‰			Dichte 1·00000 + Einheiten der 5. Dez.		
	A 17	A 13	A 10	A 17	A 13	A 10	A 17	A 13	A 10
0 m	11·68	11·97	11·34	38·12	38·06	37·88	2909	2899	2897
5	11·67	11·99	11·39	38·12	38·04	37·83	2909	2897	2892
10	11·69	11·99	11·39	38·12	38·08	37·86	2909	2900	2895
20	11·66	11·96	11·42	38·10	38·04	37·92	2908	2898	2898
30	11·66	11·90	11·72	38·13	38·12	37·88	2910	2905	2890
40	—	11·88	11·74	38·12	38·10	37·94	—	2904	2893
50	11·66	11·91	11·89	38·08	—	38·03	2906	—	2898
75	11·48	11·88	11·84	38·08	38·12	—	2910	2905	—
100	10·23	11·92	—	37·99	38·24	38·24	2926	2914	—
150	—	11·88	11·17	—	—	38·31	—	—	2934
200	—	11·41	—	—	38·46	—	—	2941	—
Max.-Diff.	1·46	0·58	0·72	0·14	0·20	0·48	20	44	44

Tabelle IV: Profil Vieste—Lagosta.

	Temperatur ° C.			Salzgehalt ‰			Dichte 1·00000 + Einheiten der 5. Dez.		
	A 18	A 20	A 22	A 18	A 20	A 22	A 18	A 20	A 22
0 m	11·14	12·09	12·58	37·99	38·30	38·12	2909	2915	2891
5	11·15	12·31	12·58	37·95	38·15	38·12	2907	2899	2891
10	11·15	12·33	12·55	37·88	38·10	38·19	2901	2895	2897
20	11·22	12·32	12·96	37·94	38·15	38·30	2903	2899	2897
30	11·23	12·30	12·56	38·03	38·12	38·15	2911	2897	2894
40	—	12·33	12·56	38·03	38·21	38·21	—	2903	2898
50	11·37	12·40	12·60	38·06	38·19	38·21	2911	2901	2897
75	11·61	12·31	12·51	38·08	38·19	38·17	2907	2902	2896
100	11·78	12·48	12·61	38·13	38·22	—	2908	2902	—
150	—	12·41	—	—	38·51	38·44	—	2925	—
Max.-Diff.	0·64	0·39	0·44	0·25	0·31	0·32	10	30	7

Wassersäule in der Nähe der Küste. Nur entlang des Profils von Gargano nach Lagosta tritt das nicht hervor. Auch hier beweist die Homothermie wieder, daß keine Mischung der vertikalen, nebeneinander von Westen nach Osten angeordneten Wassersäulen durch Strömungen in der der Beobachtung unmittelbar vorangehenden Zeit stattgefunden haben kann. Auch hier erklärt sich das Nebeneinanderbestehen verschieden temperierter Wassermassen durch die entgegengesetzt wirkenden Unterschiede im Salzgehalt:

Tabelle V: Profil Größte Tiefe — Durazzo.

	Temperatur °C.			Salzgehalt ‰			Dichte 1·00000 + Einheiten der 6. Dez.		
	A 26	A 28	A 30	A 26	A 28	A 30	A 26	A 28	A 30
0 m	12·93	12·88	12·39	38·60	38·49	37·99	2921	2915	2885
5	12·78	12·93	12·54	38·48	38·51	38·17	2915	2915	2896
10	13·02	12·95	12·53	38·48	38·55	38·26	2906	2917	2903
20	13·01	12·94	12·55	38·57	38·49	38·24	2917	2913	2901
30	—	12·95	12·36	—	38·51	38·21	—	2914	2902
40	—	12·95	12·55	—	38·49	—	—	2913	—
50	13·05	12·96	12·60	38·58	38·46	38·22	2917	2910	2900
75	—	12·98	12·55	—	38·53	—	—	2914	—
100	13·04	12·98	12·54	38·57	—	38·19	2916	—	2898
130	13·06	12·99	12·59 <sup>1)</sup>	38·51	38·46	38·21 <sup>1)</sup>	2912	2909	2897 <sup>1)</sup>
200	13·11	13·06	—	38·62	38·49	—	2919	2911	—
300	—	13·08	—	—	38·60	—	—	2918	—
400	13·03	—	—	38·53	—	—	2913	—	—
500	13·20	13·08	—	38·55	38·58	—	2912	2917	—
600	13·16	12·93	—	38·58	38·62	—	2915	2923	—
Max.-Diff.	0·42	0·20	0·23	0·14	0·16	0·27	15	14	18

<sup>1)</sup> 120 m.

Die küstennahen Gewässer sind kälter, aber weniger salzig als die Gewässer in der Mitte der Adria. So ist wieder die Dichte überall ziemlich gleich.

Bekanntlich nimmt man für die Adria an, daß entlang der dalmatinischen Seite des Meeres eine Strömung von wärmerem und salzreichem Mittelmeerwasser nach Norden setzt, während an der italienischen Seite des Meeres eine etwas salzärmere Strömung nach Süden zu sich bewegen soll. Die letztere Strömung sollte im Winter sich durch eine kältere Temperatur ausdrücken, während die nordwärts setzende Strömung an der dalmatinischen Küste hohe Temperaturen nach Norden verfrachten sollte. Von diesen Strömungen zeigen unsere Beobachtungen nichts. Wir sind zwar der italienischen Küste nur auf 10 Seemeilen nahe gekommen, da wir den als territoriale Zone in Venedig bezeichneten Meeresstreifen von 10 Seemeilen zu respektieren hatten. Allein innerhalb dieser 10 Seemeilen ist das Meer außerordentlich flach und eine Strömung, die in dem oben geschilderten Sinne an der Küste von Italien nach Süden erfolgte, müßte sich doch auch in einem Ab-

stande von 10 Seemeilen von der Küste in den Temperaturen des Meerwassers ausdrücken. Das ist bei Ortona nicht der Fall. Nur bei Vieste (A 18) erweisen sich die obersten Schichten des Meeres bis 30 m Tiefe als relativ kühl und salzarm gegenüber den Tiefenschichten. Aber die Differenzen sind klein ( $0.4^{\circ}$ ,  $0.1^{\circ}/_{00}$ ). Daher möchte ich auch hier nicht an eine Strömung denken. Auch ist die Temperatur der oberen Schichten gleich nördlich der Halbinsel Gargano tiefer als bei Ortona; daher können die relativ kühlen Wassermassen dieser Region nicht wohl von Norden kommen. Vielleicht erklärt sich die geringere Temperatur, die auch von einem etwas geringeren Salzgehalt begleitet wird, durch submarine Quellen, die dem Kalkboden des M. Gargano entstammen.

Ein ähnlicher Unterschied, der aber wiederum nicht im Sinne der herkömmlich angenommenen dalmatinischen Strömung von Süden nach Norden spricht, besteht zwischen der Temperatur der Station A 30 vor Durazzo und der allerdings ziemlich entfernten Station A 22 vor Lagosta. Das Oberflächenwasser vor Durazzo ist kälter und etwas weniger salzig als das bei Lagosta. Nicht zu vergessen ist freilich dabei, daß die Station A 22 schon fast in der Mitte der Adria liegt, während A 30 küstennah ist.

Gehen wir nunmehr auf die Betrachtung der Eigentümlichkeiten einzelner der gewonnenen Reihen ein.

Bei den nordwestlichsten Stationen, nämlich bei J 1, welche am Schnittpunkte des Kurses der „Najade“ von Triest nach Ravenna mit der italienischen Profillinie Venedig—Rovigno gelegt wurde, ferner bei der Station A 1, 10 Seemeilen vor Ravenna, fehlt die sonst überall vorhandene Homothermie. Wir haben hier (vgl. Tabelle VI) ausgesprochen kaltes Wasser in der Höhe, weit wärmeres in der Tiefe. Der Salzgehalt gibt die Erklärung hierfür. Das Wasser der oberen Schichten ist relativ süß. Diese Verhältnisse sind charakteristisch für die nördlichsten Teile des Adriatischen Meeres, die unter dem Einflusse des kalten Süßwassers stehen, das die großen Alpenströme Po, Etsch, Tagliamento und Isonzo in das Meer hinausführen. Das süße Flußwasser ist leichter als das Meerwasser und schwimmt daher zuerst auf der Oberfläche des Meeres. Bald allerdings vermischt es sich durch die Wellenbewegung mit den oberen Schichten des Salzwassers; diese werden dadurch relativ ausgesüßt und gleichzeitig abgekühlt. Von der so entstehenden Temperatur- und Salzgehaltsschichtung zeigt bereits die Station A 2, nur 20 Seemeilen von Ravenna entfernt,

nichts mehr. Bemerkenswert ist, daß die Stationen J 1 und A 1, abgeschwächt auch A 2, obgleich Temperatur und Salzgehalt einander entgegenarbeiten, gleichwohl nicht unerhebliche Dichteunterschiede zwischen der Oberfläche und der Tiefe aufweisen. Es überwiegt bei J 1 und A 1 durchaus der Einfluß des geringeren Salzgehaltes auf die Dichte. Bei A 2 gesellt sich dazu auch noch eine etwas höhere Temperatur der Oberschichten. Man hat den Eindruck, daß die Temperaturverhältnisse in A 2 schon über das Maximum des Winters hinaus sind, d. h. daß hier eine allerdings nur geringe Erwärmung der oberen Schicht um  $0.15^{\circ}$  eingesetzt hat.

**Tabelle VI: Umgebung der Pomündung.**

Die Lage der Stationen siehe auf der Karte S. 199.

	Temperatur °C.			Salzgehalt ‰			Dichte 1.00000 + Einheiten der 5. Dez.		
	J <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
0 m	7.83	6.36	9.19	36.83	28.26	37.59	2876	2222	2906
5	7.84	7.62	9.05	36.78	36.31	37.63	2871	2838	2919
10	8.05	8.60	9.03	36.91	37.14	37.65	2878	2887	2920
20	8.44	8.69	—	37.38	37.48	37.63	2909	2913	—
30	8.50 <sup>1)</sup>	8.80 <sup>2)</sup>	8.85	37.41 <sup>1)</sup>	37.54 <sup>2)</sup>	37.61	2910 <sup>1)</sup>	2915 <sup>2)</sup>	2920
36	—	—	8.85	—	—	37.66	—	—	2925
Max.-Diff.	0.66	2.42	0.34	0.78	9.28	0.16	39	693	19

<sup>1)</sup> In 22 m Tiefe.

<sup>2)</sup> In 32 m Tiefe.

Eine solche geringe Erwärmung der obersten wenigen Meter macht sich auch bei den Stationen A 3 und A 5, in der Mitte der Adria zwischen Ravenna und Lussin gelegen, geltend, dann bei A 26;<sup>1)</sup> sonst fehlt sie. Ja an einigen Stationen im Süden, so bei A 20 und A 30, ist gerade die oberste Schicht die kälteste, wenn auch hier die Temperaturdifferenzen außerordentlich gering sind.

Besonderes Interesse erregt die Temperaturreihe, die an der tiefsten Station A 26 gewonnen wurde. Sie zeigt auffallenderweise die Tendenz zu einer verkehrten Temperaturschichtung.

<sup>1)</sup> Auch bei den hier nicht reproduzierten Stationen A 4 (0 m  $9.79^{\circ}$ , 5 m  $9.52^{\circ}$ ) und A 6.

Die Temperatur nimmt von der Oberfläche ( $12.93^{\circ}$ ) zuerst bis 10 m auf  $13.0^{\circ}$  zu, bleibt dann ziemlich gleich bis 400 m Tiefe ( $13.03^{\circ}$ ), um hierauf um nahezu  $0.2^{\circ}$  zu steigen (Maximum in 800 m  $13.21^{\circ}$ ) und dann bis zum Grunde um  $0.27^{\circ}$  zu fallen ( $12.93^{\circ}$ ). Es findet sich also in der Tiefe von 500 m bis etwa 800 m eine etwas wärmere Wassermasse. Es ist sehr bemerkenswert, daß F. v. Hopfgartner im Februar 1877 ganz die gleiche Temperaturverteilung gefunden hat. Diese warme Schicht zeichnet sich zugleich durch einen etwas größeren Salzgehalt aus. Die Schicht liegt etwa in der Höhe der Schwelle von Otranto.

Sehr bemerkenswerte Verhältnisse weisen die Stationen A 10, A 13 und A 17 im Bereiche des Pomobeckens auf. Hier findet sich in der Tiefe kaltes Wasser, das merklich kälter ist als die darüberlagernde homotherme Schicht; so bei der Station A 17 in 100 m  $10.2^{\circ}$ , während die homotherme Schicht  $11.7^{\circ}$  aufweist, bei der Station A 13  $11.4^{\circ}$  in 200 m Tiefe, während die homotherme Schicht bis 150 m  $11.9^{\circ}$  besitzt, so auch bei A 10, wo in 150 m  $11.2^{\circ}$  herrschen gegenüber  $11.8^{\circ}$  in 75 m. Es ist keine Frage, daß diese kalten Wassermassen in der Tiefe des Pomobeckens und seiner Umgebung nicht im Winter 1910/11 an Ort und Stelle entstanden sein können. Denkbar wäre es allerdings, daß es sich hier um Wasser handelt, welches den benachbarten etwas kälteren Küstengewässern entstammt und dem Boden des Meeres entlang in die Tiefe des Pomobeckens gekrochen ist. Allein dagegen, daß es überhaupt dem Winter 1910/11 entstammt, spricht sein geringer Sauerstoffgehalt, der darauf hinweist, daß dieses Tiefenwasser lange Zeit ohne Berührung mit der atmosphärischen Luft geblieben ist. So möchte ich denn dieses kalte Wasser aus einem früheren, etwas kälteren Winter herleiten.

Im Gegensatze dazu sind die Stationen A 5 bis A 7 im Profile Ravenna—Lussin, noch in flachem Wasser gelegen, in der Tiefe durch auffallend hohe Temperaturen ausgezeichnet, die sich mit großem Salzgehalte verknüpfen. Es kann sich hier nur um Wasser südlicher Herkunft handeln.

Interessant sind die Ergebnisse der Sauerstoffbestimmungen, die Prof. Grund noch an Bord des Schiffes vorgenommen. Zusammenfassend sei hier bemerkt, daß das gesamte Meer von oben bis unten stark durchlüftet war. Fast alle Wasserproben, die auf Sauerstoffgehalt untersucht wurden, ergaben Sättigung, ein Beweis dafür, daß auch das Wasser der Tiefe vor ganz kurzer

Zeit mit der atmosphärischen Luft in Berührung gestanden hat, d. h. daß es seine Lage in der Tiefe erst vor ganz kurzer Zeit eingenommen. Die Durchlüftung kann daher nur das Resultat des Winters 1910/11 sein. Nur das kalte, salzreiche Wasser der Tiefe des Pomobeckens ist, wie erwähnt, sauerstoffarm und offenbar schon lange außer Kontakt mit der Luft.

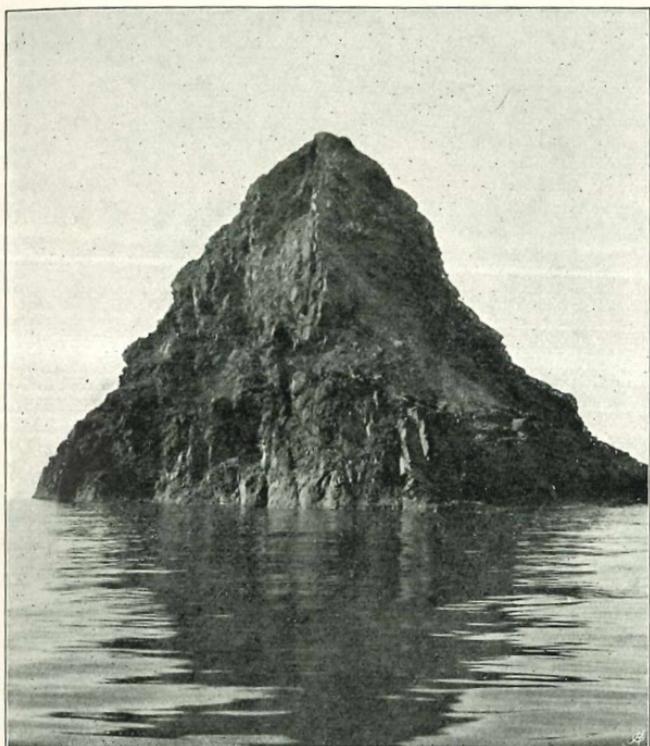
**Zusammenfassung der Resultate.** Die Adria stellte zur Zeit unserer Beobachtungen eine im wesentlichen stagnierende riesige Wassermasse dar. Zwar bestanden in ihr in horizontaler Richtung große Differenzen in Temperatur und Salzgehalt, doch so, daß beide einander bezüglich der Wirkung auf die Dichte des Wassers entgegenarbeiteten. So war die Dichte trotz der Temperatur- und Salzgehaltsdifferenzen überall gleich. Zu horizontalen Strömungen boten also Temperatur und Salzgehalt keine Veranlassung. Aber auch Strömungen, die durch Winde hervorgerufen worden wären, fehlten vollkommen, obwohl für ihr Zustandekommen die gleichmäßige Dichte günstige Verhältnisse bot. Dafür aber hatten vertikale Konvektionsströmungen fast überall bis zum Grund hin eine vollkommene vertikale Homothermie und Homohalinität geschaffen. Durch sie war zugleich eine vollständige Durchlüftung der ganzen Wassermasse der Adria erfolgt. Nur in einigen größeren Tiefen, so vor allem im Pomobecken, hatten die Konvektionsströmungen des Winters 1910/11 den Grund des Meeres noch nicht erreicht. Hier fand sich Wasser, das kälter war als die mächtigen homothermen Schichten darüber, und das daher offenbar aus einem früheren kälteren Winter herzuleiten ist. Dieses Wasser war dabei verhältnismäßig sauerstoffarm, ebenfalls ein Beweis dafür, daß es sehr lange schon in dieser Tiefe weilte, abgeschlossen von jeder Berührung mit der atmosphärischen Luft.

---

Die erste Fahrt der „Najade“ ist nur kurz gewesen; sie umfaßte nur 10 Tage. Sind auch aus den oben angegebenen Gründen die biologischen Beobachtungen nur zum Teile durchgeführt worden, mußten auch alle 24stündigen Beobachtungen an einer Station, ferner auch alle Strömungsbeobachtungen unterbleiben, so haben doch die angestellten Beobachtungen ein vollständig klares Bild der winterlichen Verhältnisse der Adria in bezug auf Temperatur, Salzgehalt, Dichte und Sauerstoffgehalt des Wassers ergeben, wie sie um den 1. März 1911 herum be-

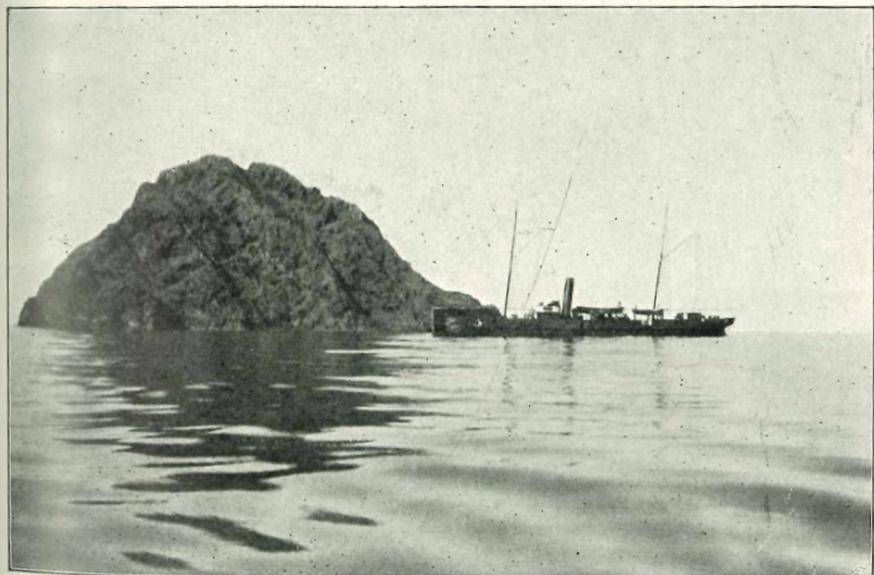
standen. Das Bild gestaltet sich überaus eigenartig. Ob die beobachteten Verhältnisse jedes Jahr — jedenfalls aber immer nur für kurze Zeit — eintreten, werden spätere Untersuchungen festzustellen haben.

Die Festlegung des Winterzustandes, wie er um den 1. März 1911 bestand, ist von großer Bedeutung. Es wird nunmehr bei den nächsten Terminfahrten möglich sein zu verfolgen, wie sich der Vorgang der Erwärmung des Meeres vom Winter zum Frühjahr und weiterhin vom Frühjahr zum Hochsommer vollzieht. Vor allem wird es von hohem Interesse sein zu verfolgen, wie in der am Ausgange des Winters stagnierenden gewaltigen Wassermasse sich zum Sommer hin horizontale Strömungen entwickeln, die am Ausgange des Winters 1910/11 ganz fehlten, im Sommer aber stets vorhanden sind. So eröffnet schon die erste Terminfahrt der „Najade“ den Ausblick auf neue und interessante Probleme.



Dr. G. Götzinger phot.

Die Insel Pomo im Adriatischen Meere.



Dr. G. Götzinger phot.

S. M. S. „Najade“ vor Pomo.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Brückner Eduard

Artikel/Article: [Vorläufiger Bericht über die erste Kreuzungsfahrt S. M. S. „Najade“ in der Hochsee der Adria, 25. Februar bis 7. März 1911. 192-226](#)