

Die zehnte, elfte und zwölfte Terminfahrt S. M. S. „Najade“ im Adriatischen Meere.

Vorläufiger Bericht

über die Fahrten und die hydrographischen Ergebnisse derselben,
im Auftrage des Vereines zur Förderung der naturwissenschaftlichen
Erforschung der Adria in Wien

erstattet von

Prof. Dr. Alfred Grund in Prag,
Chef des hydrographischen Dienstes an Bord.

Am 16. August 1913 lief S. M. S. „Najade“ von Triest aus zur 10. Terminfahrt und kehrte am 1. September 1913 wieder dahin zurück. Am 16. November 1913 wurde die 11. Terminfahrt von Triest aus angetreten und schloß am 6. Dezember 1913, am 16. Februar 1914 begann die 12. Terminfahrt, welche am 9. März 1914 beendet wurde. Mit ihr fanden die regelmäßigen ozeanographischen Terminfahrten der italienisch-österreichischen Adriaforschung ihren Abschluß.

Der Schiffstab bestand bei allen drei Fahrten aus dem Korvettenkapitän Werner Freih. v. Marschall als Kommandanten und dem Linienschiffsleutnant Theodor Margelik als Gesamtdetailoffizier. Beiden Herren zu danken ist mir eine angenehme Pflicht, da sie mit Hingebung und Aufopferung an dem Gelingen der drei Fahrten beteiligt waren.

Der wissenschaftliche Stab setzte sich bei der 10. Fahrt aus folgenden Herren zusammen: Leiter der biologischen Arbeiten war Prof. C. J. Cori, Direktor der k. k. zoologischen Station in Triest, der hydrographischen Arbeiten Universitätsprofessor A. Grund von der deutschen Universität Prag. Als biologische Mitarbeiter waren Professor J. Schiller (Wien) für Botanik und Universitätsprofessor H. Joseph (Wien) für Zoologie eingeschifft, als Hydrographen M. Kleb, Kon-

sulent im k. k. Arbeitenministerium in Wien und der Studierende der Wiener Universität E. Geyer. Cori, Schiller, Grund und Kleb waren auch bei den zwei folgenden Fahrten in gleicher Funktion beteiligt, während als biologische Mitarbeiter auf der Novemberfahrt Universitätsassistent F. Raab (Wien), und Kustosadjunkt O. Pesta vom k. u. k. Hofmuseum (Wien), auf der Februarfahrt Universitätsassistent O. Storch (Wien) und G. Seefeldner, Assistent der k. k. zoologischen Station Triest, tätig waren. Als dritter Hydrograph fungierte auf der Novemberfahrt der Studierende der Wiener Universität R. Nissl, auf der Februarfahrt Dr. E. Nowak (Prag). Die Oberleitung der 10. und 11. Fahrt hatte wie bisher Linienschiffskapitän W. v. Kesslitz, dem auch der meteorologische Beobachtungsdienst unterstand. Mit großem Bedauern vermißten wir ihn bei der 12. Fahrt in unserer Mitte, da er wegen Übernahme der Direktion des hydrographischen Amtes in Pola nicht abkommen konnte. Mit unermüdlichem Eifer hatte v. Kesslitz auf 11 Fahrten unsere Arbeiten geleitet und den Vermittler zwischen den Ansprüchen der Wissenschaft und den Erfordernissen der Navigation und des Schiffsdienstes gemacht. Neben der Beaufsichtigung der meteorologischen Arbeiten und der Wetterprognose unterzog er sich freiwillig der Aufgabe der möglichst exakten Bestimmung der Positionen. So hatte er hervorragenden Anteil am Gelingen der österreichischen Terminfahrten. In seiner Vertretung übernahm auf der 12. Fahrt Universitätsassistent L. Pollak (Prag) die Leitung des meteorologischen Beobachtungsdienstes an Bord, während die Oberleitung der Expedition an Professor Cori überging.

An der 10. Fahrt nahm als Gast auch der Sekretär des ungarischen Adriavereins, Professor G. Leidenfrost, teil, um sich über die auf den österreichischen Terminfahrten angewandten Arbeitsmethoden zu informieren, da der ungarische Adriaverein vom Herbst 1913 an gleichfalls Forschungsfahrten auf der Adria plante und im Herbst 1913 und Frühjahr 1914 von der k. u. k. Marinesektion S. M. S. „Najade“ für diesen Zweck zur Verfügung gestellt erhielt. Ferner fuhren im August 1913 die beiden Professoren der Universität Agram, A. Gavazzi und L. Car, von Triest bis Sebenico mit, um den Betrieb an Bord der „Najade“ kennen zu lernen und so Erfahrungen zu sammeln für die ozeanographischen Arbeiten in

den kroatischen Küstengewässern, die seit dem August 1913 auf der „Vila Velebita“ von der südslawischen Akademie der Wissenschaften in Agram veranstaltet werden.

Die Augustfahrt des Jahres 1913 war ebenso wie ihre zwei Vorgänger eine Fahrt mit abgekürztem Programm. Die „Najade“ verließ am 16. August um 5 Uhr nachmittags den Hafen von Triest und erledigte am folgenden Tage das II. Profil (Ravenna—Lussin) und die Station im Quarnerolo, worauf sie Kurs außerhalb der Inseln auf Sebenico nahm und am Morgen des 18. August daselbst ankam, wo der Geburtstag S. M. des Kaisers gefeiert wurde. An den Kreuzungspunkten mit den Profilen I (Venedig—Rovigno) und III (Ancona—Pte. Bianche) waren Stationen gemacht worden.

Am Morgen des 19. August wurde von Sebenico ausgelaufen und bis zum Abend das Profil IV (Sebenico—Ortona) erledigt. Am Morgen des 20. war das Schiff beim Monte Gargano und begann das Profil V (Viesti—Proizd). Die Arbeiten an diesem Profil wurden durch eine zweistündige Landung auf Pelagosa unterbrochen, um die Uhrvergleiche für den dort aufgestellten Mareographen vorzunehmen. Am Abende des 20. nahmen wir nach Vollendung des Profils V Kurs auf die Bocche. Hier vertäute sich die „Najade“ am Vormittage des 21. am Kohlenmolo von Teodo.

Bis Teodo war die Fahrt, von gutem Wetter begünstigt, nach Wunsch verlaufen, dann verließ uns aber das Wetterglück. Am 22. abends war die „Najade“ von Teodo ausgelaufen, um am 23. morgens bei Cap Rodoni das Profil VII (Brindisi—Rodoni) in Angriff zu nehmen. Als wir aber am Ostende des Profils anlangten, war Bora eingefallen. Es wurde daher beschlossen, unter Land bei Kap Rodoni zu ankern und das Abflauen der Bora abzuwarten. Abends war der Wind scheinbar schwächer geworden, weshalb wir das Profil begannen. Die See schien sich anfangs zu beruhigen, je mehr man sich von der Küste entfernte. Aber dies war nur eine Interferenzerscheinung; während nämlich die Ostseite der Adria Bora hatte, herrschte an der Westseite frischer Nordwestwind. Je weiter deshalb die „Najade“ nach Westen kam, um so frischer wurde wieder der Wind, um so höher die See. Die Station an der ehemaligen Hopfgartnertiefe (A 28) mußte bei Rolladen von 35° beendet und hier die Arbeit abgebrochen werden. Da keine Aussicht

war, das Profil zu beenden, nahmen wir den Rückweg zur Bocche und legten uns am Abende des 24. vor Meljine an die Boje. Am folgenden Tage hatte sich die Wetterlage gebessert, so daß wir nachmittags auslaufen konnten, um zu versuchen, den Rest des Profils zu erledigen. Um die Zeit auszunützen, wurde in der Nacht im Kurs auf Brindisi mit Jungfischnetzen gefischt. Gegen Mittag am 26. August war das Schiff am Westende des Profils und erledigte die noch fehlenden drei Stationen desselben, worauf in der Nacht und am folgenden Tage zwei weitere Jungfischnetzzüge im Kurs auf Gravosa ausgeführt wurden. Zwischen beiden war am Morgen des 27. die Station an der Kreuzung mit dem Profil VI (Bari—Ragusa) bearbeitet worden. Abends liefen wir Gravosa an, um hier am 28. August Rasttag zu halten. Am 29. wurde vormittags in Stagno grande gelandet, um die Austernzucht bei Stagno piccolo zu besuchen, nachmittags nahmen wir um die Ostspitze Meledas herum Kurs nach Westen ins Pomobecken. Hier wurde am 30. vormittags mit Jungfischnetzen gefischt und dann die Fahrt nach Norden fortgesetzt. Nach einem kurzen Aufenthalt in Pantera, wo der Mareograph revidiert wurde, langten wir endlich um 11 Uhr nachts in Lussin piccolo an. Der folgende Tag galt der Aufsuchung eines geeigneten Aufstellungsortes für einen Mareographen in Cigale, worauf die „Najade“ abends die Heimfahrt nach Triest antrat, wo sie am 1. September vormittags anlangte.

Hatten die ersten drei Fahrten des Jahres 1913 außerordentlich unter der Ungunst des Wetters zu leiden gehabt, so entschädigte uns die Novemberfahrt wider Erwarten durch andauernd gutes Wetter. Sie wurde am 16. November programmmäßig um 5 Uhr nachmittags angetreten, am folgenden Tage das Profil II und die Station im Quarnerolo erledigt und sodann Kurs auf Sebenico außerhalb der Inseln genommen, wo wir am 18. gegen Mittag anlangten. Wohl hatte Nebel südlich der Pömündung unsere Fahrt um einige Stunden verlängert, sonst war aber alles glatt abgelaufen. Am 19. November wurde das Profil IV bearbeitet, am folgenden Tage das Profil V. In der Nacht vom 19. auf den 20. war Bora aufgesprungen, weshalb wir nach Erledigung der zwei südlichsten Stationen des Profils V im Lee von Pelagosa das Abflauen der Bora abwarteten. Dieser Aufenthalt wurde zu einer Landung auf der Insel und zu Dredschzügen verwendet. Nachmittags hatte der Wind geflaut,

so daß der Rest des Profils glatt beendet werden konnte. So langten wir am 21. November gegen Mittag in Teodo an. Am folgenden Tage liefen wir abends wieder aus und nahmen Kurs auf Brindisi. Bei bestem Wetter wurde am 23. das Profil VII erledigt. Am Morgen des 24. waren wir in der Bucht von Traste, wo vier Dredschzüge ausgeführt wurden, worauf wir wieder in die Tiefsee hinausfuhren, um nachmittags und in der folgenden Nacht mit Jungfischnetzen zu fischen. Endlich am Morgen des 25. November liefen wir Gravosa an und hielten hier am 25. und 26. Rast, wobei am 26. eine Motorbootexpedition zur Omblaquele unternommen wurde. Für den 27. war geplant, in der Tiefsee vor Ragusa vor Anker zu gehen und eine 24 stündige Strommessung zu veranstalten. Tatsächlich gelang es auch, das Schiff in 1064 m tiefem Wasser am Dredschkabel zu verankern, so daß um Mittag die Arbeit begonnen werden konnte. Aber im Laufe des Nachmittags sprang Nordwestwind auf, der eine wachsende See aufwarf, immer mehr frischte, gegen Nord drehte und so Bora gewärtigen ließ. Da zu befürchten war, daß das Kabel bei Bora reißen würde, und sich auch Anzeichen einstellten, daß das Schiff vor Anker treibe, so mußten wir am Abend die Arbeit abbrechen und den Anker aufholen. Es war eine Stunde voll Sorge, ob das Kabel bei den heftigen Schiffsbewegungen aushalten werde, bis endlich alles wieder glücklich an Bord war. Zum Glück brach die Bora mit voller Vehemenz erst herein, als wir schon Kurs gegen die Ostspitze Meledas genommen hatten, um Porto Palazzo auf Meleda anzulaufen. Die Bora dauerte mit großer Heftigkeit auch an den folgenden zwei Tagen an. Da es deshalb nicht möglich war, auf hoher See zu arbeiten, so machten wir am Vormittage des 28. November einen Ausflug zum Lago grande auf Meleda, nachmittags wurde im Kanal von Curzola gedredscht und abends Curzola angelaufen. Am 29. November fuhren wir um die Westspitze von Sabbioncello in den Canale della Narenta, liefen in die Narenta ein und nächtigten in Metković. Unsere Absicht war hiebei, auch die Wasserverhältnisse hinter den Inseln zu erforschen. Zu diesem Behufe sollte am 30. Kurs neben dem Festland nach Spalato genommen werden, aber ein Telegramm beorderte die „Najade“ nach Lesina, wo das Trinkwasser ausgegangen war. Wir fuhren daher am 30. November nach Lesina und pumpten den Wasserballast der „Najade“ in die Gemeindezisterne.

Da sich an diesem Tage das Wetter gebessert hatte, beschlossen wir, eine 24stündige Strommessung zwischen der Insel Cazza und der Westspitze von Curzola vorzunehmen. Zu diesem Zwecke lief die „Najade“ am 1. Dezember morgens von Lesina aus und ging am vorgesehenen Punkte vor Anker. Von bestem Wetter begünstigt, konnte diese Strommessung am 2. Dezember mittags beendet werden, worauf die „Najade“ abends in Spalato einlief, wo der Wasserballast wieder ergänzt wurde und am 3. Dezember ein Rasttag war. Am 4. Dezember ging es über Traù hinaus ins Pomobecken, wo des Nachts ein Fischzug mit Jungfischnetzen stattfand, obwohl sich das Wetter am 4. durch Einfallen sciroccaler Witterung verschlechtert hatte. Doch war uns der Südwind, der im Laufe der Nacht nach Südwest drehte, weder bei dieser Arbeit noch bei der Weiterfahrt nach Cigale auf Lussin hinderlich, wohl aber bescherte er uns am 5., als der Mareograph in Cigale aufgestellt wurde, heftige Regengüsse. Da der Wind gegen Abend über Nordwest nach Nordost drehte, wurde die Abfahrt von Cigale möglichst beschleunigt, um noch über den Quarnero zu kommen, ehe die Borasee voll entwickelt war. So kamen wir noch ziemlich gut über den Quarnero und langten am 6. Dezember morgens wieder in Triest an.

Am 16. Februar um 5 Uhr nachmittags lief die „Najade“ von Triest zur letzten österreichischen Terminfahrt aus. Als wir an der Kreuzung mit dem Profil I die Station machten, kreuzte ein Schiff unsern Kurs; es war das italienische Forschungsschiff „Ciclope“, das das Profil I bearbeitete. Die Nähe der Pomündung machte sich auch diesmal durch Nebelbildung im Golf von Venedig bemerkbar. Vor Mitternacht kam unser Schiff mit der Annäherung an das Podelta in den Nebel und erst in den ersten Nachmittagsstunden des folgenden Tages, als wir bereits die Hälfte des II. Profils bearbeitet hatten, kam es aus der Nebelzone heraus, die breit vor der italienischen Küste lagerte. So hatten wir Zeit verloren, die Station im Quarnerolo fiel erst in den zweiten Teil der folgenden Nacht. Um den Zeitverlust hereinzubringen, wurde daher diesmal der Kurs durch die Kanäle genommen und so waren wir doch am 18. Februar vormittags in Sebenico. Als wir am 19. ausliefen, um das Profil IV zu beginnen, mußte diese Absicht fallen gelassen werden, denn es war heftiger Scirocco aufgesprungen. Wir benützten daher diesen Tag zu Dredschzügen in den Kanälen bei Sebenico

und kehrten abends wieder dahin zurück. Endlich am 20. Februar, als sich das Wetter gebessert hatte, glückte uns das Profil IV und am 21. Februar das Profil V, wobei auch diesmal auf Pelagosa gelandet wurde. So kamen wir mit eintägiger Verspätung am Morgen des 22. Februar nach Teodo und ergänzten hier unsere Kohlen- und Wasservorräte. Am 23. Februar sollte abends ausgelaufen werden, um das Profil VII in Angriff zu nehmen, aber Scirocco hielt uns in Teodo fest. Auch am folgenden Tage war von einer ausgesprochenen Besserung des sciroccalen Wetters keine Rede, aber da die Zeit drängte, wurde abends doch ausgelaufen mit Kurs auf Brindisi. So begannen wir am 25. Februar morgens die Arbeit am Profil VII unter recht ungünstigen Wetteraussichten und mußten sie auch bei der dritten Station abbrechen, da der hohe Seegang weitere Verluste an Instrumenten gewärtigen ließ. Wir kehrten nach der Bocche zurück, wo sich die „Najade“ abends in Meljine an die Boje legte. Hier lagen wir nun am 26. und 27., durch den Scirocco festgehalten. Am 27. endlich drehte der Wind unter strömendem Regen auf Südwest, so daß am 28. sich Anzeichen einer Besserung des Wetters einstellten. Wir liefen daher an diesem Tage nachmittags aus, um zuerst bei der Spitze Platamone bei Budua zu dredschen und dann Kurs auf Kap Rodoni zu nehmen. Hier empfing uns am Morgen des 1. März Bora und Regen. Es war daher ein recht unerquickliches Arbeiten, aber es gelang schließlich doch, das Profil VII zu vollenden. Dann wurden die Jungfischnetze ausgegeben und nachts im Kurs auf Durazzo gefischt. Am 2. März nachmittags waren wir in Durazzo, um hier zu nächtigen. Am folgenden Tage wurde mittags wieder ausgelaufen, denn es sollte des Nachts im tiefen Wasser vor der Bocche gefischt werden. Schon bei der Abfahrt von Durazzo herrschte Scirocco, und als abends die Netze ausgegeben waren, verschlechterte sich das Wetter von Stunde zu Stunde, indem der Wind immer heftiger wurde und auf Südwest drehte. Deshalb erschien es ratsam, das Fischen abzubrechen, und um 1 Uhr nachts wurde mit dem Hissen der Netze begonnen. Aber leider gingen durch eine Unachtsamkeit des Maschinenunteroffiziers, der den Dampfwinch bediente, 800 m Kabel und fünf Jungfischnetze samt dem ganzen Fang verloren. Bald darauf fiel vehemente Bora ein, dazu kam eine Kesselhavarie, welche es notwendig machte, mitten im Unwetter den zweiten Kessel

anzuheizen, kurzum es war eine ereignisreiche Nacht, bis wir endlich am 4. März morgens in Gravosa einliefen, um hier wohlverdiente Rast zu halten. Am 5. März abends liefen wir wieder aus und nahmen die Fahrt längs der Küste des Festlandes nach Spalato, wie schon bei der Novemberfahrt geplant gewesen war. Hiebei wurde am 6. März in Almissa gelandet und es wurden die Wasserfälle der Cetina besichtigt, abends langten wir in Spalato an. Am folgenden Tage (7. März) wurde vor den Sette Castelli gedredscht und über Traù ins Pomobecken gefahren, wo in der Nacht ein Fischzug mit Jungfischnetzen stattfand, dann ging es weiter nach Lussin piccolo und nach kurzem Aufenthalt daselbst am Abend des 8. März weiter nach Triest, wo die „Najade“ am Morgen des 9. März ankam.

Hatte diese letzte Fahrt uns alle Unbill des Wetters und jede Form des Mißgeschickes in gehäufter Weise auskosten lassen, so wurde uns doch allen der Abschied von dem Schiffe schwer, auf dem wir durch drei Jahre die Freuden aufopfernder Arbeit im Dienste der Erforschung des Meeres genossen hatten.

Die hydrographische Ausbeute bestand bei der Augustfahrt aus 494 Temperaturmessungen, 511 Chloranalysen, 154 Sauerstoffbestimmungen und 7 Messungen der Sichttiefe; bei der Novemberfahrt aus 558 Temperaturmessungen, 573 Chloranalysen, 146 Sauerstoffbestimmungen, 8 Sichttiefen und 160 Strommessungen; bei der Februarfahrt aus 491 Temperaturmessungen, 498 Chloranalysen, 151 Sauerstoffbestimmungen und 19 Sichttiefen; im August wurden 37, im November 41, im Februar 38 Flaschenposten ausgeworfen.

Der hydrographische Zustand des Adriatischen Meeres, wie er bei den drei Fahrten angetroffen wurde, war eine Fortentwicklung der Zustände, die sich zum ersten Male bei der Märzfahrt 1913 kundgegeben hatten. Die starke Steigerung des Salzgehaltes beherrschte bis zum Februar 1914 das Bild der Oberfläche.

Im August war wohl eine Abnahme des Salzgehaltes gegenüber dem Frühjahr zu verzeichnen, aber sie war im mittleren und südlichen Teile außerordentlich gering. Im Pomobecken war der Salzgehalt noch immer bei 38'4—38'5⁰/₀₀, hatte also gegenüber dem Mai nur um ein Zehntel abgenommen, in der südlichen Adria hatte sich das Wasser von 38'7—38'8⁰/₀₀ erhalten, jedoch war seine Verbreitung etwas kleiner geworden. Dabei hatte aber

das Küstenwasser (Salzgehalt unter $38^0/_{00}$) gegenüber dem Mai an Fläche eingebüßt, während die Wasserfläche der Werte von $38—38^4^0/_{00}$ zugenommen hatte. Der Süßwasserzufluß war also im Sommer geringer geworden, aber es wirkte noch die verdünnende Wirkung des Frühjahres im Hochseewasser nach. Dies traf auch für die nördliche Adria zu. Hier fehlte die geschlossene Küstenwasserdecke, die wir sonst im Sommer bis zum Pomobecken reichend an der Oberfläche angetroffen hatten. Salziges Hochseewasser (über $38^0/_{00}$) reichte bis über die Südspitze Istriens nach Norden, es war weiter vorgedrungen als im Mai, weil auch hier die Küstenwasserentwicklung zurückgegangen war. Der Golf von Venedig bot so in seiner Salzverteilung ein winterliches Bild, wie es in den früheren Jahren im Februar herrschte. Wasser von $37—38^0/_{00}$ nahm fast die Hälfte des Golfes ein, wo im Sommer 1911 Wasser von $30—33^0/_{00}$, im Sommer 1912 von $34—36^0/_{00}$ vorhanden war. Dies war die Folge der schwachen Entwicklung der Powasserzunge, die durchaus winterlich klein war. Der kühle Sommer 1913 brachte eben eine sehr geringe Schneeschmelze in den Alpen, weshalb der Süßwasserzufluß des Golfs von Venedig sehr klein ausfiel.

Dieses abnormale Bild der Salzgehaltsverteilung hatte sich in der nördlichen Adria auch im November kaum geändert. In der mittleren und südlichen Adria hatte dagegen der Salzgehalt wieder zugenommen. Der Sommer und Herbst des Jahres 1913 war im mittleren und südlichen Teile der Adria wohl kühl, aber sehr regenarm gewesen, was schon daraus entnommen werden kann, daß die „Najade“ noch Ende November zur Wasserversorgung dalmatinischer Inseln verwendet werden mußte, nachdem sie schon vorher durch längere Zeit zu diesem Zweck in Dienst gestellt gewesen war.

Im Pomobecken war der Salzgehalt auf $38^5—38^6^0/_{00}$ gestiegen und auch in der südlichen Adria war der größte Teil der Fläche von Wasser mit $38^5—38^7^0/_{00}$ Salzgehalt eingenommen. Hier im südlichen Teil waren allerdings die hohen Salzwerte von $38^7—38^8^0/_{00}$ von der Oberfläche verschwunden, dafür hatte aber das salzreiche Wasser von mehr als $38^5^0/_{00}$ sehr an Fläche gewonnen, indem das salzärmere Wasser auf schmale Streifen längs der Küsten zurückgedrängt war; nur von Pelagosa und dem Monte Gargano schob sich ein breiter Keil von Wasser mit weniger als $38^5^0/_{00}$ gegen die Mitte der

Tiefsee vor. Dieser Wechsel im Süden ging wahrscheinlich auf dieselben Erscheinungen zurück, die schon im Bericht über die vierte Fahrt besprochen wurden. Das Wasser der Westseite der nördlichen Adria war seit dem Sommer in die südliche Adria eingeströmt. Weil es aber in diesem Sommer nicht zur Entwicklung einer Küstenwasserdecke im Norden gekommen war, so bewirkte das Einströmen des Wassers in die südliche Tiefsee nur eine leichte Abnahme des Salzgehaltes, nicht aber die teilweise Überdeckung der Tiefsee mit Küstenwasser, wie dies im November 1911 eingetreten war.

Im Februar 1914 hatte sich das Hochseewasser in der nördlichen Adria noch mehr ausgebreitet. Das salzreiche Wasser, das wir im November im Pomobecken antrafen, war längs der dalmatinischen Inseln nach Norden geströmt und im Februar bis zum Eingang des Golfes von Venedig gelangt, wo im mittleren Teile des Profils II Salzgehalte über 38.5‰ beobachtet wurden. Hochseewasser (über 38‰) war an der Oberfläche im istrischen Strom bis in den Golf von Venedig eingedrungen, was bis jetzt noch nie von uns beobachtet worden war. Vielmehr vollzog sich sonst das Einströmen des Hochseewassers in den Golf stets unter der Oberfläche unter der Decke des Küstenwassers. Diesem Minimum des Küstenwassers entsprach auch die schwache Entwicklung der Powasserzunge, die noch kleiner war, als im Sommer und Herbst 1913. Insofern waren also doch die von uns gefundenen jahreszeitlichen Gesetze der Salzverteilung gewahrt. Im mittleren und südlichen Teil der Adria war der Salzgehalt ähnlich hoch wie im November, aber das hochkonzentrierte Wasser war besonders von der Ostküste abgedrängt worden durch die stärkere Entwicklung von Küstenwasser und normalkonzentriertem Hochseewasser (von 38.0 bis 38.5‰).

Auch in der Temperaturverteilung herrschten bei den drei letzten Fahrten abnormale Verhältnisse. Trotz des kühlen Frühjahres war im Mai die Temperatur der Meeresoberfläche höher gewesen als im Jahre 1911 und 1912. Der kühle Sommer 1913 glich diesen Vorsprung aus, ja im August war die Temperatur der Oberfläche kühler als in den zwei vorangegangenen Sommern. Verglichen mit dem August 1911 war der Meeresspiegel 1913 um $2\text{--}4^{\circ}$ kühler, und ebenso blieb er um Beträge von $\frac{1}{2}^{\circ}$ bis zu 2° hinter dem Sommerzustand des Jahres 1912 zurück. Als

Höchstbeträge wurden nur zweimal Temperaturen von etwas über 24° in der südlichen Tiefsee gemessen, sonst bewegte sich hier die Meerestemperatur in der Osthälfte zwischen 23 und 24° , in der Westhälfte zwischen 22 und 23° . Dieses kühlere Wasser der Westseite war aus dem Pomobecken in die südliche Tiefsee eingeströmt. Im mittleren und nördlichen Teile herrschte die entgegengesetzte Temperaturverteilung, die Ostseite war kühler als die Westseite, welche letztere Temperaturen von 22 — 23° aufwies, während erstere außerhalb der Inseln Werte von 21 — 22° , innerhalb der Inseln von 20 — 21° hatte. Der charakteristische Temperaturgegensatz war also wenn auch wenig gut ausgeprägt, so doch vorhanden. Im Golf von Venedig wirkte der Po in diesem Jahre abkühlend, nicht erwärmend auf das Meer, offenbar war es der Grundwasserzufluß, der diesmal bei dem Zurückbleiben der Schneeschmelze stärker zur Geltung kam.

Im November zeigte das Bild der Temperaturverteilung an der Oberfläche Ähnlichkeit mit dem im November 1911. An der Ostseite der Adria zog Wasser von 18° Temperatur nach Norden und reichte bis in die Breite von Sebenico, nördlich davon war Wasser von 17° , an der Westseite strömte Wasser von 16 und 17° nach Süden. Das Gebiet stärkster Abkühlung lag vor der Pomündung, wo Temperaturen um 13° gemessen wurden. Verglichen mit dem November 1911 war die Meeresoberfläche im Jahre 1913 etwas wärmer. Dies erscheint im Hinblick auf den eben geschilderten Sommerzustand vielleicht verwunderlich, aber wir müssen bedenken, daß damals der Effekt der sommerlichen Erwärmung bereits aufgezehrt war und daß nunmehr bereits tiefere Wasserschichten von der Vertikalkonvektion an die Oberfläche emporgeschafft wurden. Diese brachten den Wärmeüberschuß, der sich schon im Mai geltend gemacht hatte, auch im Oberflächenbilde zur Geltung.

Dasselbe ergab sich nun auch im Februar 1914. Trotz des strengen Winters 1913—1914 war das Meer in der Südhälfte warm geblieben. Nur auf der nördlichen Flachsee, vor allem im Golf von Venedig, hatte eine ausgiebige Auskühlung des Meeres stattgefunden, aber auch hier war das Wasser meist noch immer etwas wärmer wie im Februar 1911, dagegen kälter als am Ende des milden Winters 1911—1912.

Vom Pomobecken ab nach Süden übertraf die Oberflächentemperatur auch den Februar 1912 um etwa 1° , während sie

den Februar 1911 um mehr als 2° überholte. Die südliche und mittlere Adria glich so in ihren Temperaturverhältnissen dem Bilde, das wir im März 1913, also einen Monat nach dem Temperaturminimum, vorgefunden hatten.

Ich muß bekennen, daß ich dies nicht erwartet hatte. Nach dem kühlen Winter 1913—1914 gewärtigte ich eine ansehnliche Abkühlung des ganzen Adriatischen Meeres. Dies traf nicht zu, offenbar deshalb, weil noch immer das Einströmen warmen salzhaltigen Wassers aus dem Mittelmeer andauerte und so die Tiefsee und das Pomobecken vor starker Auskühlung bewahrte.

Längs der Ostseite der Tiefsee zog sich Wasser von 15° bis gegen Meleda, die Isotherme von 14° lag im Pomobecken, die von 13° am Südrande der Flachsee. Unter diesen Verhältnissen konnte sich im Süden natürlich keine bis zum Boden gehende Vertikalkonvektion entfalten; das Bodenwasser der beiden Tiefseebecken ist auch in diesem Jahre behufs Erneuerung auf Advektion angewiesen.

Die Wasserschichten unter der Oberfläche bewahrten bis zum Februar 1914 den hohen Salzgehalt und den Wärmeüberschuß, der sich schon seit dem März 1913 kundgab. Daß im August 1913 die oberflächlich erwärmte Schicht über der Sprungschicht mächtiger war als 1911 und 1912, wird freilich wohl der Durcheinandermischung der obersten Lagen durch den Seegang während des sehr windigen Sommers 1913 zuzuschreiben sein, aber auch unter der Sprungschicht lagen alle Isothermenflächen bis 150m Tiefe hinab um vieles höher als in den Sommern 1911 und 1912, so daß der Wärmeüberschuß bis zu 2° und mehr betrug.

Dasselbe gilt auch vom November 1913. Im Februar war der Wärmevorrat der nördlichen Flachsee auch in der Tiefe stark angegriffen worden, das Wasser war hier wohl noch wärmer als 1911, dagegen kühler als 1912; erst im Pomobecken und in der südlichen Adria war es auch wärmer als im Jahre 1912, und zwar um $1-2^{\circ}$.

Das Bodenwasser des Pomobeckens hatte bekanntlich seit dem März 1913 eine gründliche Erneuerung erfahren. Im Mai fanden wir den ganzen Boden des Pomobeckens mit Wasser von $10-11^{\circ}$ bedeckt. Seither hat dieses Bodenwasser im Laufe des Jahres 1913 wieder abgenommen, es hatte sich im August mehr gegen die tiefsten Punkte zurückgezogen. Noch mehr auf die

Umgebung der Pomotiefe eingeschränkt trafen wir es im November, im Februar 1914 war es aus der Pomotiefe verschwunden, wir fanden sie mit Wasser von 11° erfüllt. Durch Mischung mit dem darüberliegenden Wasser von 11 — 12° war das Bodenwasser nach und nach aufgezehrt worden, aber der Winter 1913/14 hat neues Bodenwasser geliefert. Wir fanden die ersten Vorboten dieses neuen Bodenwassers bei der Station A 15 im westlichen Teil des Pomobeckens, wo auch 1913 das Einstürmen des Schelfwinterwassers erfolgt war. Hier ergab die Beobachtung am Boden im Februar Wasser von 10° . Auch der hohe Sauerstoffgehalt bestätigte es, daß hier neues Bodenwasser vom Schelf her einzuströmen begann. Die folgenden Daten mögen dies noch näher erläutern, sie zeigen, wie das Bodenwasser die Pomotiefe (A 13) später erreicht als A 15, aber auch später aus ihr verschwindet.

A 15 (Boden)				A 13 (Boden)			
März 1913	$10\cdot65^{\circ}$	98%	Sauerstoffsättigung	11·66°	97%	Sauerstoffsättigung	
Mai 1913	$10\cdot53^{\circ}$	93%	"	$10\cdot59^{\circ}$	94%	"	
August 1913	$10\cdot68^{\circ}$	90%	"	$10\cdot62^{\circ}$	90%	"	
November 1913	$11\cdot42^{\circ}$	89%	"	$10\cdot68^{\circ}$	88%	"	
Februar 1914	$10\cdot76^{\circ}$	95%	"	$11\cdot04^{\circ}$	87%	"	

Über dem Bodenwasser des Pomobeckens lagen im Mai 1913 mächtige Schichten mit Temperaturen zwischen 11 und 13° . Dieses Wasser strömte im August und auch noch im November über die Pelagosaschwelle nach Süden in die Tiefsee ab. Dies hatte im Pomobecken von 150 m Tiefe ab ein Sinken der Isothermenflächen zur Folge. Im Februar 1914 erfuhr dieses Abströmen von kaltem Wasser eine neue Verstärkung, indem Winterwasser des nördlichen Schelfs neben dem Pomobecken vorbei zur Pelagosaschwelle gelangte.

So erhielt die südliche Tiefsee im Laufe des ganzen Jahres einen beständigen Zufluß von kaltem, schwerem Wasser, das vermöge seines Gewichtes bis zum Bodenwasser der Tiefsee absinken mußte und dieses speiste. In der Tat hatte sich auch die Isotherme von 13° bis zum August 1913 bis fast 700 m Tiefe gehoben. Das Bodenwasser der Tiefsee mußte aber jedenfalls selbst wieder einen starken Abfluß durch die Straße von Otranto ins Jonische Meer entsenden, denn, obwohl der Zufluß von kaltem Wasser, wenn auch abgeschwächt, bis zum Februar 1914 andauerte, hatte sich die Isotherme von 13° im November auf

800 m und noch mehr auf rund 900 m im Februar gesenkt. Der zu erwartende starke Nachschub von Winterwasser im Laufe des Jahres 1914 wird sie wohl wieder zum Steigen bringen.

So zeigte also die Adriatische Tiefsee im Laufe des Jahres 1913 in der Zirkulation ihres Bodenwassers durchaus nur Phänomene der Advektion. Dasselbe kann man auch für das Jahr 1914 voraussagen. Es scheint nach unseren bisherigen Erfahrungen, daß die Erneuerung des Bodenwassers in der Adria durch vertikale Konvektion die Ausnahme, die durch seitliche Advektion die Regel ist. Die Vertikalkonvektion reichte im Februar 1914 nur in der nördlichen Flachsee stellenweise bis zum Boden hinab, im tiefen Wasser mußte sie wegen der hohen Temperaturen über dem Boden über den kalten Bodenwassermassen haltmachen. Dabei befähigte aber der hohe Salzgehalt doch eine recht tiefgehende Erneuerung des Wassers. Im Pomo-becken dürfte die Vertikalkonvektion stellenweise bis 150 m Tiefe, auf der Pelagosaschwelle bis 100 m, in der südlichen Tiefsee bis 200 und sogar bis 300 m hinabgereicht haben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Grund Alfred

Artikel/Article: [Die zehnte, elfte und zwölfte Terminfahrt S. M. S. „Najade“ im Adriatischen Meere. 225-238](#)