

# Die meereskundliche Literatur über die Adria mit besonderer Berücksichtigung der Jahre 1897—1909.

Das Meeresbecken, Hydrographie, Meteorologie.

Von **Dr. Alfred Merz.**

## 1. Bibliographie.

Von allgemeinen Bibliographien seien genannt H. Wagners „Geographisches Jahrbuch“ (1909: 32. Bd.) und die von O. Baschin herausgegebene „Bibliotheca geographica“ (1909: XIV. Bd., für 1905); für die Adria und ihre östlichen Gestadeländer der „Geographische Jahresbericht aus Österreich“ (1909: VIII. Jahrg.), besonders die Berichte von N. Krebs über die Karstländer<sup>1)</sup> und die von J. Cvijić herausgegebene Bibliographie<sup>1a)</sup>; für das italienische Küstengebiet die Literaturberichte von L. F. de Magistris<sup>2)</sup>.

## 2. Erforschungsgeschichte.

Über den Anteil Österreich-Ungarns an der Erforschung der Adria berichteten J. Luksch und J. Wolf<sup>3)</sup>, die auch speziell die Beteiligung Ungarns würdigten<sup>4)</sup>; in der Festschrift der k. k. Geogr. Ges. in Wien ergriff J. Luksch nochmals zu diesem Gegenstande das Wort<sup>5)</sup>. In den Jahresberichten des Vereines zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria berichtet K. Cori über die zoologisch-botanischen

<sup>1)</sup> Jahrg. IV und VIII für die Jahre 1897—1909. — <sup>1a)</sup> Bibliographie géographique de la Péninsule Balkanique. 5 Bde. (1901—1905), Belgr. 1908 (Serbisch). —

<sup>2)</sup> Boll. Soc. Geogr. Ital. nach Unterbrechung von 1894—98 wieder 1899; in der Riv. Geogr. Ital. Vol. IX—XI, für die Jahre 1901—1903. — <sup>3)</sup> „Der Anteil Österreich-Ungarns an den ozeanographischen Forschungen der Neuzeit.“ Österr.-Ungar. Rev. 1895, S. 1—20, 102—127, 207—226, speziell über die Adria, S. 7 ff., 15—20, 102—108. — <sup>4)</sup> „Az Adria és Magyarország részvétele az Adria-i tengeren végzett természettani búvárlatokban.“ Budapest, 56 S., 6 Taf. —

<sup>5)</sup> „Über den Anteil der Monarchie an der Erweiterung der marit. Erdkunde“ in der Festschrift „Die Pflege der Erdkunde in Österreich 1848—1898“, hrsg. v. Fr. Umlauf, S. 51—65.

und physikalisch-geographischen Arbeiten dieses Vereines<sup>6)</sup> und über da Projekt eines unterdessen erbauten Österreichischen Forschungsschiffes<sup>7)</sup>. Von ihm stammt auch eine kurze Mitteilung „Über die marine Forschung in Österreich“<sup>8)</sup>. Die „physikalische Erforschung des Adriatischen Meeres“ behandelte E. Mazelle<sup>9)</sup> und trat dabei warm für ein Zusammenwirken aller in Betracht kommenden Behörden und Vereine ein. Kurz streift C. Bertacchi die Adriaforchung in einer Abhandlung über die zukünftige Erforschung des Mittelmeeres<sup>10)</sup>, ein Thema, das in letzter Zeit besonders D. Vinciguerra beschäftigte<sup>11–13)</sup> und das auch L. Marini behandelte<sup>14)</sup>. Eine biologische Untersuchungsfahrt in der Adria schilderte unlängst B. Schröder<sup>15)</sup>.

### 3. Staatsanstalten und Gesellschaften im Dienste der Adriaforchung.

Der Adriaforchung dient das Hydrographische Amt der k. und k. Kriegsmarine in Pola durch die Herausgabe von Seekarten (s. Abschn. 5), die Publikation umfangreicher wissenschaftlicher Beobachtungen<sup>16)</sup> und einer allerdings überwiegend technischen Zwecken gewidmeten Zeitschrift mit monatlichen Literaturübersichten<sup>17)</sup>. Über die der praktischen Seeschifffahrt dienenden Arbeiten dieses Amtes vgl. den betreffenden Abschnitt. Dieselben Zwecke vertritt auf italienischer Seite das „Istituto idrografico della R. Marina, das außer Seekarten (vgl. Abschn. 5) und Publikationen zu rein praktischen Zwecken

---

<sup>6)</sup> 2.—6. Jahresbericht, Wien 1904, ff. — <sup>7)</sup> „Ein österreichisches Forschungsschiff. Projekt eines solchen für die Zwecke der ozeanographischen und biologischen Erforschung der Adria.“ 4. Jahresber., Wien 1906, 26 S., Abb., Skizze der Vereinsfahrten von 1904 bis 1906. — Dasselbe behandelt auch G. Stiasny auf der 81. Vers. Deutsch. Naturf. u. Ärzte in Salzburg, 1909 (Abt. X). — <sup>8)</sup> Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 1, S. 217—220, Leipz. 1908. — <sup>9)</sup> Österr. Rundsch., Bd. XII (1907), S. 331—341. — <sup>10)</sup> „L'Italia e il suo mare. Come e quanto l'Italia possa aver contribuito alla conoscenza scientifica del Mediterraneo.“ Boll. Soc. Geogr. Ital. 1900, S. 699—717, 757—776. — <sup>11)</sup> Vortrag auf dem IX. Intern. Geogr. Kongr. in Genf „Sull' opportunità di una esplorazione oceanografica del Mediterraneo, nell' interesse della pesca marittima“. — <sup>12)</sup> Unter demselben Titel im Boll. Soc. Geogr. Ital., 1908, S. 854—861, und — <sup>13)</sup> im Bull. Inst. Océan. Monaco, N. 138. — <sup>14)</sup> Ebd. N. 143 „Quelques considérations sur le programme pour l'exploration internationale de l'Océan Atlantique et de la Méditerranée. — <sup>15)</sup> „Auf einem Naturforscherschiff nach norddalmatinischen Gewässern“, Adria, Bd. I, Heft 12, 1909. — <sup>16)</sup> „Veröffentlichungen des Hydrogr. Amtes“ etc. Gruppe I. Veröffentlichungen der Abt. Sternwarte; Gruppe II. Jahrbuch der meteorologischen und erdmagnetischen Beobachtungen. Enthalten auch Beob. über Boden- und Meerestemp. und die stündlichen Werte der Aufzeichnungen des Flutautographen in Pola; Gruppe III. Schweremessungen; Gruppe IV. Erdmagnetische Reisebeobachtungen; Gruppe V. Verschiedenes. — <sup>17)</sup> „Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens.“

auch wissenschaftlichen Zielen bestimmte Annalen<sup>18)</sup> herausgibt. Über die Arbeiten dieses Instituts berichtete zusammenfassend G. Cassanello<sup>19)</sup> und nachher G. Cattolica<sup>20)</sup>. Für die Kenntnis der Adria sind auch die kartographischen (vgl. Absch. 5) und geodätischen Arbeiten<sup>21–22)</sup> des k. und k. Militärgeographischen Instituts in Wien von großer Bedeutung, über dessen Tätigkeit fortlaufend die „Mitteilungen“<sup>23)</sup>, zusammenfassend V. Haardt v. Hartenthurn<sup>24)</sup> referiert, während für die italienischen Gestade das „Istituto Geografico Militare“<sup>25)</sup> in Florenz eine ähnliche Bedeutung hat, worüber A. Mori<sup>25a)</sup> schrieb. Die für die Kenntnis von der Entstehung der Adria wichtige geologische Aufnahme der Küstengebiete besorgt für das östliche Litorale vornehmlich die k. k. Geologische Reichsanstalt<sup>26)</sup> in Wien, für das westliche der Ufficio geologico d'Italia<sup>27)</sup>. Die durch die Organisation der Adriaforschung zu Beginn der Siebzigerjahre hochverdiente K. Akademie der Wissenschaften in Wien, deren Publikationen überhaupt

<sup>18)</sup> „Annali idrografici, raccolta di documenti e notizie circa l'idrografia e la navigazione.“ Bd. I—V (Genua 1900—1908). Berichten über den Fortgang der Arbeiten, bringen nautische und meteorolog. Notizen und Abhandlungen. — <sup>19)</sup> „Dei lavori idrografici e talassografici compiuti sotto gli auspici del R. ufficio idrografico Italiano,“ Atti II. Congr. Geogr. Ital., Rom 1896, S. 67—110. — <sup>20)</sup> Ann. idrogr., Bd. I. für die Jahre 1867—1896. Bd. II für 1897—1900 und dann fortlaufend. Die Aufnahmen der Adriaküste fanden 1867—1873, Revisionen 1886, 1888 und 1894/96 statt. Die Neuaufnahme wurde 1898 im Süden begonnen und 1904/05 (Pogebiet) vollendet. — <sup>21)</sup> „Astronomisch-geodätische Arbeiten“ (bis 1909 XXII Bde.) und — <sup>22)</sup> „Die Ergebnisse der Triangulierungen des k. u. k. Militärgeogr. Inst.“ Bisher Bd. I—V, Wien 1901—1909, Bd. I u. II, enthaltend die Ergebnisse der seit 1860 ausgeführten Triangulierungen 1. Ordng., Bd. III ff. die Triangulierungen 2. u. 3. Ordng. seit den Siebzigerjahren. Gegenwärtig wird an der Triangulierung und dem Nivellement Dalmatiens gearbeitet. — <sup>23)</sup> 1908: XXVIII. Bd. — <sup>24)</sup> „Die Tätigkeit des k. u. k. Militärgeographischen Instituts in den letzten 25 Jahren (1881 bis Ende 1905)“, Wien 1907, mit 3 Kartenskizzen über den Stand der Astron. Arbeiten, der Triangulierung und des Präzis.-Nivell. bis Ende Okt. 1906. — <sup>25)</sup> Die R. Commissione geodetica Italiana in Florenz besorgt die geodätischen Arbeiten. Es werden veröffentlicht: 1. „Livellazione geometrica di precisione.“ (Seit 1902, Heft 3: Venetien und Emilia); 2. „Triangolazione di 1° ordine“ (Bd. I, Florenz 1900); über die in der Karte 1:100.000 enthaltenen geodätischen Punkte erscheinen Verzeichnisse: „Elementi geodetici dei punti trigonometrici.“ Über die österreichisch-italienischen Triangulierungsbrücken über die Adria mit der Basis bei Sinj und den Endpunkten am Monte Gargano (Giovannicchio), auf den Isole Tremiti, auf Pelagosa, Lissa und Lagosta berichtet A. Loperfido: „Nuove misure angolari della rete di sviluppo della base geodetica di Foggia“, 57 S., Florenz 1904. Derselbe berichtet in den Ricerche lagunari N. 10 auch über die „Operazioni geodetiche fondamentali per il rilievo de la città e laguna di Venezia.“ Venedig 1908, 64 S. — Über die geodätischen Arbeiten der Marine vergleiche die Berichte von Cattolica in den sub 18 genannten Annalen. — <sup>25a)</sup> „Cenni storici sui lavori geodetici e topografici e sulle principali produzioni cartografiche eseguite in Italia dalla metà del secolo XVIII ai nostri giorni,“ Florenz 1903, 76 S. — <sup>26)</sup> Siehe „Jahrbuch“, „Verhandlungen“ und die „Erläuterungen zur Geolog. Spezialkarte“. — <sup>27)</sup> Gibt heraus 1. „Memorie per servire alla Descrizione della Carta geol.

die reichste Fülle von wissenschaftlichen Arbeiten über die Adria enthalten, ist neuerdings durch die Einsetzung einer „Erdbebenkommission“<sup>28)</sup> wieder direkt in den Dienst der Adriaforschung getreten. Aber auch die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien widmet diesem Zwecke eine Publikation<sup>29)</sup>, während wir für die italienische Seite besonders auf die „Società sismologica Italiana“<sup>30)</sup> verweisen. Vornehmlich hydrographischer Forschung will der 1903 in Wien gegründete „Verein zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria“ dienen, der seit 1904 jährlich viermal Fahrten im österreichischen Küstengebiet bis Kap Promontore unternimmt und Untersuchungen über Strömungen, Temperatur, Salzgehalt, Farbe, Durchsichtigkeit, Fauna und Flora des Meeres ausführt<sup>31)</sup>. Die Frage der Erhaltung der für Venedig wichtigen Lagune führte zur Einsetzung der „Commissione lagunare dell' Istituto Veneto“, die sich die Einwirkung der Gezeiten, der Küstenströmungen und Wellenbewegungen sowie der Flüsse auf die Morphologie der Lagunen, aber auch biologische Studien zur Aufgabe setzte und zehn Berichte publizierte<sup>32)</sup>. Wohl aus demselben Grunde wurde im Jahre 1907 in Venedig der „R. Magistrato alle Acque“ geschaffen, dessen Ufficio idrografico neben der Fortführung und Ausgestaltung der Arbeiten der Lagunenkommission auch den meteorologischen, hydrographischen und Hochwasserdienst für das Gebiet des alten Venetien in sich vereinigt und eine Reihe von Publikationen<sup>33–36)</sup> herausgeben wird.

Vor kurzem hat endlich die Società italiana per il Progresso delle Scienze einen Comitato talassografico eingesetzt, der 1909 bereits zwei Fahrten in der Adria ausführte und ein „Bolletino“ herausgibt (Num. 1, Rom 1909).

d'Italia,“ Vol. I (1871) bis Vol. IV (1893); 2. ein „Bolletino del R. Com. Geol. d'Italia,“ Vol. I (1870) bis Vol. XXXIX (1908), und 3. die „Memorie descrittive della Carta geol. d'Italia,“ Vol. I (1866) bis Vol. IX (1904). — <sup>28)</sup> Im Jahre 1896; Publ.: „Mitteilungen d. Erdbeb.-Komm. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien“ N. I—XXI in den Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I; davon kommen für uns als Berichte der Station in Triest in Betracht die N. I, IV, V, X, XI, XVII—XIX; Neue Folge N. I—XXXI (1909) als besondere Ausgabe. Von der Triester Station die N. II, V, X, XI, XX, XXV. Referent für die Adria: E. Mazelle. — <sup>29)</sup> „Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre . . . in Österreich beob. Erdbeben.“ N. I—IV. (1909). — <sup>30)</sup> Veröffentlicht seit 1895 ein „Bolletino“. Die Seismolog. Station d. Univ. Padua gibt ein „Boll. Sism. dell. Ist. di fis.“ heraus. — <sup>31)</sup> Vgl. die Jahresberichte dieses Vereines. Wien 1904 ff., deren 1. das Programm enthält. — <sup>32)</sup> „Ricerche lagunari.“ Venedig 1906 ff., N. 1—10. — <sup>33)</sup> „Monografie fluviatili“, ähnlich den deutschen Stromwerken für die 12 Flußgebiete (Isonzo-Po). — <sup>34)</sup> Ein Gezeitenwerk über die Adria auf Grund der bisherigen 49 Mareographenstationen (31 in den Lagunen) als Vorarbeit. — <sup>35)</sup> Ein zweimonatlich erscheinendes „Bolletino dell' Ufficio Idrografico“, zerfallend in 3 Teile: Parte I als „Servizio meteorologico“ in 2 Teilen: a) „Dati orari osservati a Venezia“, erscheint seit Jan. 1909; b) „Dati osservati nelle stazioni meteorologiche

Die Durchführung und Herausgabe meteorologischer Beobachtungen im Adriagebiete obliegt vor allem dem K. k. Maritimen Observatorium in Triest<sup>37)</sup>, ferner der bereits genannten K. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien<sup>38)</sup>, die auch für die klimatographische Bearbeitung des Beobachtungsmaterials Sorge trägt<sup>39)</sup>, während ihr anderseits das K. k. Hydrographische Zentralbureau in Wien den größten Teil des Niederschlagsdienstes abnimmt und so die Bearbeitung der Niederschlags- und Abflußverhältnisse zentralisiert<sup>40)</sup>. Denselben Zwecke dienen auf italienischer Seite der „R. Ufficio centrale di Meteorologia e Geodinamica“ in Rom<sup>41)</sup> und die umfangreichen Publikationen des Ministero dell' Agricoltura über die italienischen Flußgebiete<sup>42)</sup>, während für das Gebiet Venetiens seit kurzem diese Arbeiten im Ufficio idrografico dell R. Magistrato alle Acque (vgl. oben) vereinigt sind.<sup>43)</sup> — Der biologischen Erforschung der Adria dienen schließlich die K. k. Zoologische Station<sup>44)</sup> in Triest, die deutsche Zoologische Station in Rovigno und die Kgl. Ungarische Biologische Station in Fiume.

Die kürzlich von J. Stradner in Graz begründete Zeitschrift „Adria“<sup>45)</sup>, die vorzügliche Mitarbeiter aufweist, stellt sich zur Aufgabe,

della rete del Magistrato“ (seit Jan. 1908); Parte II: „Servizio pluviometrico e idrometrico“ unter dem Titel „Totali pluviometrici decadici e dati idrometrici meridiani“; Parte III mit dem Titel „Dati mareografici delle stazioni mareografiche permanenti“. — <sup>36)</sup> „Pubblicazioni dell' Uff. Idrogr.“ mit fortlauf. Nummer, sollen wissenschaftliche Arbeiten und Berichte enthalten. (Bisher N. 1 über die Organisation v. G. Magrini, 32 S., und N. 2 über die „Stazioni d'osservazione“, 176 S., beide Venedig 1909.) — <sup>37)</sup> „Rapporto annuale dello J. R. Osservatorio marittimo di Trieste“, 1909, Bd. XXII für 1905. Enthält die stündl. Beob. für Triest und die Terminbeob. von weiteren 7 Adriastationen, im letzten Bande auch die Stundenwerte des Triester Mareographen. — <sup>38)</sup> Die „Jahrbücher“ (1909: XLIV. Bd., Beob. d. Jahres 1907) enthalten 18 Adriastationen, darunter das wichtige Pelagosa. — Weniger in Betracht kommen die „Jahrbücher der kgl. ungarischen Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus“, das „Jahrbuch des Meteorol. Observatoriums in Agram“ (1. Jahrg. 1902) und die „Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien-Herzegowina“. (Für die Jahre 1906/07, Sarajevo 1908.) — <sup>39)</sup> „Klimatographie von Österreich.“ Bisher N. I—III. Von N. II „Klimatographie des österreichischen Küstenlandes“ von E. Mazelle erschien bisher der 1. Teil (Triest), Wien 1908, 71 S. — <sup>40)</sup> „Jahrbuch des k. k. Hydrogr. Zentr.“, zerfällt in 15 Einzelhefte, die Niederschlags-, Pegel-, Luft- und Flußtemperaturbeob., Isohyetenkarten und bis Bd. XI (1903) auch Schnee Höhen enthalten. Für die Adria kommen die Hefte VII (Etsch mit dem Gebiete des Po und der venezianischen Küstenflüsse), VIII (Gebiet der Gewässer des Küstenlandes) und IX (Gewässer Dalmatiens) in Betracht. Dazu treten noch die „Wochenberichte über die Schneebeobachtungen im österreichischen Rhein-, Donau-, Oder- und Adriagebiete“. — <sup>41)</sup> „Annali dell' Ufficio etc. (1909: Vol. XXVIII f. d. Jahr 1906)“ und „Bolletino meteorico“. — <sup>42)</sup> „Carta idrografica d'Italia“ und die „Memorie descrittive della carta idrografica d'Italia.“ — <sup>43)</sup> Vgl. sub 33, 35 und 36. — <sup>44)</sup> Arbeiten der Zoologischen Institute der Universität in Wien und der k. k. Zoologischen Station in Triest. — <sup>45)</sup> Illustr. Monatsschrift für Landes- und Volkskde., Volkswirtschaft u. Touristik. 1. Jahrg. 1908/09.

„alles, was dem Adriafreunde wissenswert und interessant erscheinen mag“, zu bringen.

#### 4. Zusammenfassende Darstellungen über die Adria und ihre Randgebiete.

Über die Adria selbst besitzen wir nur wenige solcher Arbeiten. Neben der älteren kurzen Darstellung von J. Luksch und J. Wolf<sup>46)</sup> ist die kleine Skizze von W. Stavenhagen<sup>47)</sup>, die sich fast ganz auf die Küstenbeschreibung beschränkt, und der schöne Vortrag von R. Sieger<sup>48)</sup> zu erwähnen, der das Schwergewicht auf die anthropogeographische Seite, besonders die Würdigung der Zugänge zur Adria und ihrer Hafenstädte, verlegt und damit eine willkommene Ergänzung zur größten Arbeit über die Adria, zu F. Viezzolis „L'Adriatico“<sup>49)</sup> bildet. Zwar fast durchwegs kompilatorisch, aber auf gute Literatur gestützt, gibt sie eine klare, schlichte Vorstellung von dem Stande der Adriakenntnisse bis 1900. Manchmal tritt allerdings die bloße Aneinanderreihung nicht völlig übereinstimmender Resultate anderer Forscher allzu stark in den Vordergrund. Dem entwicklungsgeschichtlichen, durch die Arbeiten der letzten Jahre aber bereits überholten Teile folgt ein Abschnitt über Strandverschiebung, eine ausführliche Küstenbeschreibung und die Darstellung des Meeresreliefs. Hierin und in der Wiedergabe der Temperatur- und Salzgehaltsverhältnisse im zweiten Abschnitte, dem besten der Arbeit, folgt er naturgemäß enge Wolf und Luksch. Die Behandlung der Beziehungen zwischen Luft- und Wassertemperatur einerseits nach Gavazzi, andererseits nach Ricco und Saija zeitigt manche Widersprüche. Es werden auch Durchsichtigkeit, Farbe, Strömungen und Gezeiten besprochen, von welch letzteren wir heute bereits wieder ein ganz anderes Bild haben. Der wohl auf einem Lapsus linguae beruhenden Vermischung der Begriffe „Seiches“ und „Tote See“ muß entgegengetreten werden. Der umfangreiche dritte Abschnitt versucht das erstemal eine sonst gut gelungene Darstellung des Klimas der Adria, nur wird der Forderung, daß das Beobachtungsmaterial aus gleicher Periode stamme — auf die Quellen wird hier nirgends zurückgegriffen — wenig nachgekommen. Den Schluß bildet eine kurze Besprechung der Flora der Randgebiete, worauf noch ein gut ausgewähltes Literaturverzeichnis folgt. Die nun schon veraltete,

---

<sup>46)</sup> „Die Adria“, Deutsche Rundsch. f. Geogr. u. Stat., Bd. V, 1883, Heft 9 u. 12.  
— <sup>47)</sup> „Das Adriatische Meer“, Deutsche Geogr. Bl., Bd. 26 (1903), S. 71—92. — <sup>48)</sup> „Die Adria und ihre geographischen Beziehungen.“ Vortr. Ver. z. Verbreitg. naturw. Kennt., Wien, Bd. XLI, 1901, Heft 10. — <sup>49)</sup> „Morfologia, condizioni fisiche, climatografia.“ Parma 1901, 206 S., 1 Kart.

aber für ihre Zeit bedeutende Monographie des Quarnero von J. R. Lorenz soll nicht übergangen sein<sup>49a)</sup>.

Aber auch die wichtigsten geographischen Arbeiten über die Randgebiete unseres Meeres müssen hier wenigstens kurz genannt werden, da sie viel Material zur Entstehungsgeschichte der Adria, zur Morphologie seiner Küsten, über das Klima und zur Anthropogeographie enthalten. Bezüglich der Spezialarbeiten verweisen wir jedoch auf die Literaturberichte von R. Sieger und F. Machaček<sup>50)</sup> über Österreich-Ungarn, von Th. Fischer<sup>51)</sup> über die südeuropäischen Halbinseln im Geographischen Jahrbuche und für das Karstgebiet auf die bereits (sub 1) erwähnten Berichte von N. Krebs. — Nur vorübergehend berühren die Werke über Europa von A. Philippson<sup>52)</sup>, A. Hettner<sup>53)</sup> und L. Neumann<sup>54)</sup> Fragen, die uns hier mehr interessieren, während die formvollendete Darstellung von J. Partsch<sup>55)</sup> mehr enthält als der erste Blick vermuten läßt. Von großer Bedeutung für die Adria sind die Darstellungen von Th. Fischer<sup>56)</sup> in Kirchhoffs Länderkunde von Europa und die zahlreichen eindringenden, jüngst neu herausgegebenen Abhandlungen desselben Forschers über das Mittelmeergebiet<sup>57)</sup>, während in A. Philippsons prächtiger Arbeit über dasselbe Gebiet<sup>58)</sup> die Adria etwas kurz wekommt. Für die östlichen Küstengebiete seien noch erwähnt A. Supans Österreich-Ungarn<sup>59)</sup>, für das österreichische Küstenland die kurze, aber sehr gute Behandlung durch E. Pospichal<sup>60)</sup> und T. Taramelli<sup>61)</sup> und die vorzügliche Landeskunde Istriens von N. Krebs<sup>62)</sup>, auf die wir noch öfters zurückkommen werden. Für Dalmatien muß der Abhandlung von O. Schlüter (vgl. sub 173) und des nicht streng wissenschaftlichen, aber sorgfältigen und inhaltsreichen Führers von R. E. Petermann<sup>63)</sup> Erwähnung getan werden, während für das Hinterland die gediegene Darstellung des unvergeßlichen

---

<sup>49a)</sup> „Physikalische Verhältnisse und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. Wien 1863, 379 S. — <sup>50)</sup> Geogr. Jahrb. Zuletzt Bd. XXXII (1902), S. 99—126. — <sup>51)</sup> Zuletzt Bd. XXXII; die Balkanhalbinsel übernimmt hier das erstmal K. Östreich. — <sup>52)</sup> „Europa, 2. Aufl., Leipzig 1906. — <sup>53)</sup> „Grundzüge der Länderkunde. I. Bd. Europa“, Leipz. 1907. — <sup>54)</sup> In Scobels Geograph. Handbuch. 5. Aufl. Bielefeld 1908. — <sup>55)</sup> „Mitteleuropa“, Gotha 1904. — <sup>56)</sup> „Die südeuropäischen Halbinseln“. Ländkde., Bd. II<sub>2</sub>, Prag 1893. — <sup>57)</sup> „Mittelmeerbilder. Gesammelte Abhandlungen zur Kunde der Mittelmeerländer.“ Leipz. 1906, N. F. 1908. — <sup>58)</sup> „Das Mittelmeergebiet, seine geographische und kulturelle Eigenart.“ 2. Aufl., Leipz. 1907. — <sup>59)</sup> „Österreich-Ungarn.“ In Kirchhoffs Länderkde. v. Europa, Bd. I<sub>2</sub>, Prag 1889. — <sup>60)</sup> Einleitung zu „Flora d. österr. Küstenlandes“. Leipz. 1897. — <sup>61)</sup> La Rassegna nazionale, 116, 1900. — <sup>62)</sup> „Die Halbinsel Istrien. Landeskundliche Studie.“ Geogr. Abhdlg., hrsg. v. A. Penck, Bd. IX, Heft 2., Leipz. 1907. — <sup>63)</sup> „Führer durch Dalmatien.“ Wien 1899, 602 S., 4 Kart., 4 Pl., Ill.

E. Richter<sup>64)</sup>, die Beiträge von K. Hassert<sup>65)</sup> und die Arbeit von Th. A. Ippen<sup>66)</sup> herangezogen werden müssen. Für die italienischen Randgebiete kommen vor allem in Betracht die umfangreiche Darstellung bei Marinelli<sup>67)</sup>, Deeckes<sup>68)</sup> Italien und die italienische, gegenüber der deutschen Ausgabe sehr erweiterte und vertiefte Arbeit von Th. Fischer<sup>69)</sup>. Auch die eingehende Darstellung der Provinz Bari<sup>70)</sup> und G. de Lorenzos<sup>71)</sup> Arbeit über Süditalien mögen noch erwähnt sein.

## 5. Kartenwerke.

Bezüglich der Kartenwerke der angrenzenden Landgebiete wollen wir hier nur bemerken, daß vom österreichisch-ungarischen Litorale inkl. Montenegro die Spezialkarte 1:75.000 vollendet<sup>72)</sup> vorliegt. Die seit 1895 begonnene Neuausgabe läßt in dem vorliegenden Küstenblatt Triest leider die zahlreichen Tiefenangaben der alten Ausgabe vermissen. Im übrigen sei auf die fortlaufenden Berichte über dieses und die anderen österreichischen Kartenwerke in den sub 23 genannten „Mitteilungen“ verwiesen. Bezüglich Albanien erinnern wir an die kgl. Ottomanische Generalstabskarte<sup>73)</sup>. Ebenso beschränken wir uns hinsichtlich Italiens unter einem Hinweis auf den vom Istituto geografico militare in Florenz herausgegebenen Kartenkatalog und die sub 25 genannte Schrift von A. Mori auf die Angabe, daß die „Carta d' Italia“ 1:100.000 bereits fertiggestellt ist, worüber A. Mori berichtet<sup>74)</sup>, während W. Stavenhagen<sup>74a)</sup> einen historischen Überblick gibt. Schließlich erwähnen wir noch die zusammen-

---

<sup>64)</sup> „Beiträge zur Landeskunde Bosniens und der Herzegowina.“ Hrsg. v. G. Lukas. „Wiss. Mitt. aus Bosn. u. Herzeg.“ Bd. X, 1907, S. 381—545, 10 Taf., 20 Abb. — <sup>65)</sup> „Beiträge zur physischen Geographie von Montenegro,“ Pet. Mitt. Ergh. N. 115, Gotha 1895. — <sup>66)</sup> „Die Gebirge des nordwestl. Albanien.“ Abh. k. k. Geogr. Ges., Wien, Bd. VII<sub>1</sub> (1908). — <sup>67)</sup> „La Terra.“ Vol. IV (Italia). 1897. — <sup>68)</sup> „Italien.“ Bibl. d. Länderkunde, Berlin 1898. — <sup>69)</sup> „La Penisola Italiana. Saggio di corografia scientifica. Prima traduzione italiana sopra un testo intieramente rifiuto ed ampliato dall' autore arricchita di note ed aggiunte a cura dell' Ing. V. Novarese, dott. F. M. Pasanisi e Prof. F. Rodizza.“ Torino 1902. XVI, 500 S. — <sup>70)</sup> „La terra di Bari sotto l'aspetto storico, economico e naturale.“ Trani 1900. 3 Vol. — <sup>71)</sup> „Geografia fisica dell' Italia meridionale.“ Bari 1904, 241 S. — <sup>72)</sup> Die Originalaufnahme 1:25.000 in photolithographischen Kopien außer von zahlreichen Grenzblättern jetzt auch käuflich. Weiters sei noch kurz die Generalkarte 1:200.000 (ohne Isohypsen) und die Übersichtskarte 1:750.000 (mit Isohypsen) erwähnt. — <sup>73)</sup> „Karte der Europäischen Türkei in 64 Blättern 1:210.000, Konstant. 1899. — <sup>74)</sup> „La Carte d'Italie,“ Ann. de Géogr., 1901. — Originalaufnahmen 1:25.000 und 1:50.000; von der neuen Karte 1:200.000 (Höhen-schichten) sind die an den Golf von Venedig grenzenden Blätter (Palmanova, Venedig, Chioggia, Ravenna) vollendet. Fertiggestellt sind auch die „Carta orografica“ und die „Carta ipsometrica“ in 1:500.000. — <sup>74a)</sup> „Italiens Kartenwesen in geschichtlicher Entwick-lung,“ Zeitschr. Ges. f. Erdkde., Berlin 1901, S. 277—298.



fassenden Darstellungen V. v. Haardts für das gesamte Gebiet <sup>75)</sup> und speziell für die Balkanhalbinsel <sup>76)</sup>.

Wichtiger sind für uns die Seekarten der Adria. Der österreichische Seeatlas, der auf der Aufnahme der Jahre 1866 bis 1870 <sup>77)</sup> und den Revisionsaufnahmen von 1881 bis 1885 beruht, umfaßt außer einer Kurskarte im Maßstabe 1:1,380.000 <sup>78)</sup> General-Küsten-, Spezialkarten und Hafенpläne. Die Generalkarte im Maßstabe 1:350.000 umfaßt vier Sektionen <sup>79)</sup> in Merkatorprojektion. Die Küstenkarte, die sich wie die übrigen Karten auf das östliche Küstengebiet beschränkt, besteht aus sieben Karten im Maßstabe 1:180.000 <sup>80)</sup>. Die Spezialkarte ist in den Maßstäben 1:40.000 bis 1:100.000 als Plattkarte entworfen und besteht aus 30 in den Jahren 1870 bis 1874 publizierten Blättern <sup>81)</sup>, auf denen außerdem 47 Hafенpläne untergebracht werden konnten, während eine Reihe

<sup>75)</sup> „Die militärisch wichtigsten Kartenwerke der europäischen Staaten.“ Mitt. Militärgeogr. Inst., Bd. XVIII, 1898. — <sup>76)</sup> „Die Kartographie der Balkanhalbinsel im 19. Jahrhundert.“ Ebenda, Bd. XXI/XXII, 1901/02. — <sup>77)</sup> T. Ritt. v. Oesterreicher. Die österreichische Küstenaufnahme im Adriatischen Meere, Triest 1873, 216 S., 5 Taf. — <sup>78)</sup> Pola 1878. — Von den übrigen Blättern des Seeatlases wurde 1890—95 eine Neuauflage veranstaltet. Die Tiefen sind in Metern angegeben und die Ergebnisse der Grundproben verzeichnet. — Ein Schlüssel für die Abkürzungen und Bezeichnungen in den Seekarten und Plänen wurde 1886 (Pola) herausgegeben. — <sup>79)</sup> 1. Ausg. Pola 1878, 2. Ausg. 1895. Sektion I Nördliche Adria bis 43° 30' n. Br.; Sekt. II u. III mittlere Adria (westl. resp. östl. Teil) bis 41° 17' 12" und Sektion IV südliche Adria. — <sup>80)</sup> Ausg. 1890/93; Bl. 1 (Caorle bis Kap Promontore); Bl. 2 (Kap Promontore bis Spitze Punta Bianca); Bl. 3 (Spitze Punta Bianca bis Insel Lissa); Bl. 4 (Kap Planka bis Klippe Clavat); Bl. 5 (Klippe Clavat bis Punta d'Ostro); Bl. 6 (Punta d'Ostro bis Kap Laghi); Bl. 7 (Kap Laghi bis Nord-Korfu). — <sup>81)</sup> Hier sind die Blätter der Ausgabe 1890—93 angegeben. In der ersten Ausgabe umfaßte die Insel Pago die Blätter 10 und 11, so daß alle folgenden Blätter eine um eins höhere Nummer hatten als hier angegeben. Nur Blatt 21 hatte dieselbe Nummer, da das jetzige Blatt 20 früher Blatt 22 war. Von Nord nach Süd; Bl. 1 (Golf v. Triest), Maßstab 1:80.000, 1. Publ. 1870; Bl. 2 (Umago und Parenzo), 1:60.000 (1870); Bl. 3 (Orsera und Rovigno), 1:60.000 (1870); Bl. 4. (Pola), 1:40.000 (1870); Bl. 5 (Golf v. Medolino), 1:40.000 (1870); Bl. 6 (Quarnero), 1:80.000 (1871); Bl. 7 (Golf v. Fiume), 1:86.400 (1872); Bl. 8 (Zengg u. Arbe), 1:80.000 (1872); Bl. 9 (Lussin u. Selve), 1:80.000 (1871); Bl. 10 (Insel Pago, Morlaccakanal, Becken v. Novigrad), 1:80.000 (1872); Bl. 11 (Melada u. Zara), 1:80.000 (1872); Bl. 12 (I. Grossa u. Incoronata), 1:80.000 (1872); Bl. 13 (Kanal von Pasman), 1:20.000 (1871); Bl. 14 (Sebenico), 1:80.000 (1872); Bl. 15 (Spalato), 1:80.000 (1873); B. 16 (I. Brazza), 1:80.000 (1873); Bl. 17 (S. Andrea und Pomo; Pelagosa), 1:80.000 resp. 1:30.000 (1873); Bl. 18 (Lissa und Lesina), 1:60.000 (1872); Bl. 19 (I. Curzola), 1:80.000 (1873); Bl. 20 (Lagosta), 1:80.000 (1873); Bl. 21 (Narentakanal), 1:80.000 (1874); Bl. 22 (Meleda), 1:80.000 (1873); Bl. 23 (Calamotta und Ragusa), 1:60.000 (1874); Bl. 24 (Bocche di Cattaro), 1:80.000 (1874); Bl. 25 (Antivari), 1:80.000 (1873); Bl. 26 (Dringolf), 1:80.000 (1873); Bl. 27 (Durazzo), 1:80.000 (1873); Bl. 28 (Mittel-Albanien), 1:100.000 (1873); Bl. 29 (Valona), 1:80.000 (1873); Bl. 30 (Kimara), 1:100.000 (1874).

weiterer Pläne auf 12 Separatblättern zur Darstellung gelangen mußten<sup>82)</sup>. Auch durch die Arbeiten der italienischen Kriegsmarine seit 1867, über die G. Cassanello (vgl. sub 19) berichtete, wurde ein Kartenwerk (vgl. bei P. L. Cattolica sub 20) geschaffen, das außer einer Reihe von Übersichtskarten<sup>83)</sup> 17 Spezialkarten im Maßstabe 1:100.000<sup>84)</sup> und 24 Hafенpläne<sup>85)</sup> der italienischen Küste umfaßt. Es möge endlich noch auf die Deutsche und Britische Admiralitätskarte hingewiesen werden<sup>86)</sup>.

<sup>82)</sup> Blatt Pola wurde nicht neu herausgegeben. Es bildet N. 40 der alten Ausgabe. Neues Bl. 1 (Plan von Triest mit Bai von Muggia); Bl. 2 (Bai von Pirano, Umago, Quietto, Orsera); Bl. 3 (Lussin piccolo, S. Pietro di Nembo, Zappuntello; Bai v. Brgulje Jazi); Bl. 4 (Reede und Hafen v. Sebenico, Vodice und Zlarin); Bl. 5 (Rogoznica, S. Giorgio di Zirona, Saldon, Traù, Bossiglina); Bl. 6 (Bai Castelli v. Spalato und Kanal Spalmadori); Bl. 7 (Häfen: S. Giorgio di Lissa, Cittavecchia, Vrboska, Oliveto, Vallegrande, Carboni, Trepozzi, Brna, Lago grande und Lago piccolo); Bl. 8 (Hafen v. Ragusa und Ombla-Bucht); Bl. 9 (Hafen v. Sebenico und Kanal S. Antonio); Bl. 10 (Häfen Antivari, S. Giovanni di Medua und Durazzo); Bl. 11 (Narentafluß). — <sup>83)</sup> Carta 149 (Da Ravenna a Carlobago (1892), 1:250.000; 167 (Da Manfredonia a Venezia e S. Giovanni di Medua), 1:682.000 (1894); 168 (Da Manfredonia a Capo Spartivento e da S. Giovanni di Medua a Zante (1893), 1:719.000, und anlässlich der Neuaufnahme seit 1898 drei neue Übersichtskarten, 1: 280.000, u. z. 1. Brindisi al Lago di Lesina, 2. Lago di Lesina a Senigallia, 3. Da Ancona a Venezia e Pola. — <sup>84)</sup> Von Nord nach Süd: Carta N. 1 (Da Porto Buso a Piave vecchia, 1877); N. 3 (Dal Adige al faro di Goro, 1877); N. 4 (Dal faro di Goro a Fiumi Uniti, 1876); N. 5 (Da Fiumi Uniti a Pesaro, 1877); N. 6 (Da Pesaro a Senigallia, 1878); N. 7 (Da Senigallia a Porto Recanati, 1880); N. 8 (Da Porto Recanati a Grottamare, 1877); N. 9 (Da Grottamare a Silvi, 1877); N. 10 (Da Silvi a Punta Penna, 1879); N. 11 (Da Punta Penna al Lago di Lesina, 1878); N. 12 (Dal Lago di Lesina al Faro di Vieste, 1879); N. 13 (Da Rodi a Manfredonia, 1878); N. 14 (Da Mattinata a Trani, 1878); N. 15 (Da Trani a Torre Rapagnola, 1877); N. 16 (Da Torre Rapagnola a Capo Galla, 1878); N. 17 (Da Torre Vacito a Punta S. Cataldo, 1878); N. 18 (Da P. S. Cataldo a Castro). — <sup>85)</sup> Von Nord nach Süd: Plan N. 208 (Häfen Lignano u. Falconera); N. 147 (Venedig bis Piave); N. 145 (Venedig); N. 148 (Venedig bis Chioggia); N. 146 (Lido); N. 139 (Hafen v. Malamocco); N. 221 (Hafen v. Chioggia); N. 268 (Hafen v. Ravenna u. Porto Corsini); N. 269 (Kanalhäfen Cesenatico, Rimini, Fano, Cervia, Magnavacca); N. 250 (Hafen und Reede v. Ancona); N. 266 (Porto Nuovo, Kanalhäfen, Pescara, Senigallia, Pesaro); N. 264 (Reede v. Ortona); N. 267 (Reede v. Senigallia und Termoli); N. 253 (Reede v. Tremiti); N. 252 (Inseln Tremiti); N. 254 (Reede v. Vieste); N. 251 (Reede v. Manfredonia); N. 243 (Hafen v. Barletta); N. 241 (Hafen v. Molfetta); N. 236 (Hafen v. Bari); N. 242 (Trani, Monopoli, Mola di Bari, Bisceglie); N. 229 (Brindisi von Kap Gallo bis Torre Mattarelle); N. 138 (Brindisi); N. 258 (Otranto). — Carta N. 97 (Indice delle Carte Italiane, zuletzt 1902 erschienen, gibt eine Übersicht der italienischen Karten, N. 111 (Quadro dei segni convenzionali) eine Zeichenerklärung. — <sup>86)</sup> 1. Golf v. Triest (Brit Adm.-Karte 1434; Deutsche Adm.-Karte V. 183); 2. Golf von Venedig (201; V. 182); 3. Lagune v. Venedig (1483; V. 179); 4. Quarnero (2711; V. 193); 5. Norddalmatien (2774; V. 203); 6. Mitteldalmatien (2712; V. 210); 7. Süddalmatien (2713; V. 221); 8. Albanien (2701; V. 229); 9. Ital. Küste, nördl. Blatt (200; V. 166); 10. Dasselbe, südl. Blatt (199; V. 155a). Ferner das Übersichtsblatt 1440 (V. 146) und eine Reihe selbständiger Hafенpläne.

## 6. Entstehungsgeschichte der Adria.

A. **Geologische Kartenwerke.** Das ganze Gebiet umspannt die „Carte géologique internationale de l'Europa“<sup>87)</sup> und die „Carte géologique des Deux versants de l'Adriatique“ von C. de Stefani<sup>88)</sup>. Für die östlichen Randgebiete kommt außer der alten Hauerschen Karte der österreichischen Monarchie und der Geologischen Übersichtskarte von Bosnien-Herzegowina von Mojsisovics, Tietze und Bittner (1:576.000; Wien 1880) besonders die von F. Katzer begonnene „Geologische Übersichtskarte von Bosnien-Herzegowina“<sup>89)</sup> in Betracht. Von der neuen geologischen Spezialkarte der österreichischen Monarchie betreffen eine Anzahl Blätter das dalmatinische Küstengebiet<sup>90)</sup>. Für die italienische Seite liegen zwei Übersichtskarten<sup>91)</sup> und für Süditalien auch die Spezialkarte vor<sup>92)</sup>.

Bezüglich der näheren Details sowie überhaupt der vorwiegend tektonischen, petrographischen oder paläontologischen Spezialarbeiten verweisen wir neben den sub 1, 26/27, 52/53 erwähnten Publikationen besonders auf die Referate von F. Toulas<sup>93)</sup> im Geogr. Jahrb., den Bericht H. Hassingers im Geogr. Jahrb. aus Österreich<sup>94)</sup>, auf die Referate F. Toulas<sup>95)</sup> und Fr. Katzers<sup>96)</sup> anlässlich des IX. Intern. Geol.-Kongresses in Wien (1903) und auf die „Annales Géologiques de la Peninsule Balkanique“<sup>96a)</sup> und beschränken uns hier auf eine kurze Erwähnung **B. der zusammenfassenden geologischen Arbeiten** der bezeichneten Art. Das ganze Mittelmeergebiet betrifft der Vortrag O. Gordons<sup>97)</sup> über die math.-physikal. Leitlinien Südeuropas, die tektonischen Züge im NE der Adria faßt K. Diener<sup>98)</sup> zusammen, einen „Geologischen Führer

<sup>87)</sup> Im Auftrage des Intern. Geol. Kongr. hrsg. v. Beyrich, Hauchecorne und Beyschlag. Berlin 1894 ff., im Maßstabe 1:1·5 Mill. Blätter C V, VI und D V, VI. — <sup>88)</sup> In 1:1·5 Mill. in seiner sub 137 zitierten Arbeit. — <sup>89)</sup> 1. Bl. Sarajevo 1906; Maßstab 1:200.000. — <sup>90)</sup> Zone 25, Kol. XI (Veglia); 26/XI (Cherso und Arbe); 27/XI (Lussin-piccolo-Puntaloni); 29/XIII (Novigrad, Benkovac); 30/XIII (Zaravecchia-Stretto); 30/XIV (Kistanje-Drnis); 31/XIV (Sebenico, Traù) und 36/XX (Budua, in 1:25.000, alle übrigen in 1:75.000). — <sup>91)</sup> „Carta geologica generale d'Italia“ im Maßstabe 1:500.000 (in Bearbeitung) und 1:1 Mill. 2 Blätter, in 2. Aufl., Rom 1889. — <sup>92)</sup> „Carta geologica d'Italia in 1:100.000. Vollendet für Sizilien, Kalabrien, Apulien, Lucanien, die Campagna und Toscana. — <sup>93)</sup> „Neuere Erfahrungen über den geognostischen Aufbau der Erdoberfläche.“ Bisher 11 Berichte, zuletzt im Bde. XXXI für 1904 bis 1907. — <sup>94)</sup> „Die Fortschritte der geomorphologischen Forschung in Österreich i. d. J. 1897 bis 1907. VII. Jahrg., Wien 1909. — <sup>95)</sup> „Der gegenwärtige“ Stand der Erforschung der Balkanhalbinsel,“ Compt. rend., Wien 1904, S. 175—330. — <sup>96)</sup> „Über den heutigen Stand der geologischen Kenntnis Bosniens und der Herzegowina. Ebenda, Wien 1904. S. 331—338. — <sup>96a)</sup> Belgrad, Bibliogr. und Abhandlg. — <sup>97)</sup> „The crustbasins of southern Europa.“ Verhandlg. VII. Intern. Geol.-Kongr. 1899, S. 167—180. — <sup>98)</sup> „Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes.“ Wien 1903. Kürzere Übersicht in der Ztschr. D. u. Ö. Alp. Ver., 1901.

durch Bosnien und Herzegowina“ schrieb F. Katzer<sup>99)</sup>, einen solchen für Dalmatien R. Schubert<sup>100)</sup>. „Die Virgation der Istrischen Falten“ gegen die Quarneroinselfn behandelte L. Waagen<sup>101)</sup>, die Geologie des Velebit J. R. Schubert<sup>101a)</sup>, die Mosor Planina F. v. Kerner<sup>101b)</sup>, das süddalmatinische Küstengebiet G. v. Bukowski<sup>101c)</sup>, über die Geologie Montenegros und Nordalbanien arbeiteten zahlreiche italienische Geologen, besonders A. Baldacci, Vinassa de Regny (bes. Boll. Soc. Geol. Ital., Bd. XXI, 1902) und A. Martelli, der kürzlich ein zusammenfassendes Werk veröffentlichte<sup>102)</sup>, ferner J. Cvijić, der die Ansicht einer dinarisch-albanischen Scharung vertrat<sup>102a)</sup> und jüngst ein umfassendes Werk publizierte<sup>102b)</sup>, von Nopesa<sup>103)</sup>, der gegen jene Annahme polemisiert, und Vettors<sup>104)</sup>. W. Deecke schrieb eine schöne „Studie über den geologischen Bau der Apenninenhalbinsel“<sup>105)</sup>, auf die G. Steinmann<sup>106)</sup> nun auch die Überschiebungstheorie angewendet hat, wogegen jedoch Taramelli<sup>107)</sup> energisch Stellung nahm, während sich A. Martelli<sup>108)</sup> gegen C. Schmidts<sup>109)</sup> Annahme wendete, daß der Monte Gargano aus den Dinariden herübergewandert sei. Eine geologische Arbeit über die Abruzzen lieferte F. Sacco<sup>110)</sup>, über Süditalien G. de Lorenzo (vergl. sub 139).

Ausführlicher müssen wir dagegen C. bei jenen Arbeiten, die in engerer Beziehung zur Entwicklungsgeschichte der Adria stehen, verweilen. Die von Stache<sup>111)</sup> bereits 1864 aufgestellte Behauptung, daß die nörd-

<sup>99)</sup> Sarajevo, 1903. Behandelt auch kurz die Entwicklungsgeschichte. — <sup>100)</sup> „Geologischer Führer durch Dalmatien“ (Sammlg. Geol. Führer, Bd. XIV, Berlin 1909. Berührt auch die Altersfrage der Adria. — <sup>101)</sup> Sitzb. k. Ak. d. Wiss., Math.-nat. Kl., Bd. CXV, Wien 1906. S. 199—215. — <sup>101a)</sup> „Zur Geologie des österr. Velebit.“ Jahrb. Geol. R.-A., Wien 1908; Bd. LVIII, S. 345—386. — <sup>101b)</sup> „Geologische Beschreibung der Mosor Planina.“ Jahrb. Geol. R.-A., Wien 1904; Bd. LIV, S. 215—342. — <sup>101c)</sup> Verhdlg. Geol. R. A. 1893 ff., Erläutg. z. Geol. Spez.-Karte etc. — <sup>102)</sup> „Studio geologico sul Montenegro sud-orientale.“ R. Ac. Linc. Ser. V. Mem., Bd. VI (1906), S. 552—714. — <sup>102a)</sup> Sitzber. k. Ak. d. Wiss., Math. naturw. Kl., Bd. CX, Wien 1901. — Zeitschr. Ges. f. Erdkde., Berlin 1902. — <sup>102b)</sup> Grundlinien der Geographie und Geologie von Mazedonien und Altserbien nebst Beob. in . . . Nordalbanien, 1. Teil, Ergheft. N. 162 zu Pet. Mitt., Gotha 1908, 392 S., Geol. Kart. — <sup>103)</sup> „Zur Geologie von Nordalbanien.“ Jahrb.-Geol. R. A., Bd. LV. Wien 1905, S. 85—152. (Karte 1:1.5 Mill.), und Mitt. Geol. Ges., Wien 1908. — <sup>104)</sup> „Geologie des nördl. Albanien.“ Denkschr. d. k. Ak. d. Wiss., Math.-nat. Kl., Bd. LXXX, Wien 1906. — <sup>105)</sup> Festband zur Feier des 100jährigen Bestehens des Neu. Jahrb. f. Min., Stuttgart 1907. — <sup>106)</sup> Monatsber. Deutsch-Geol. Ges., Bd. LIX, 1907, S. 177—183. — <sup>107)</sup> „A proposito di una nuova ipotesi sulla struttura dell' Appennino.“ Rendic. Ist. Lomb., 1908. — <sup>108)</sup> „Di alcune recenti idee sulla struttura dell' Appennino.“ Riv. Geogr. Ital., 1908. — <sup>109)</sup> „Alpine Probleme.“ Rede am Jahresfeste der Univ. Basel, 1906, 15; „Bau und Bild der Schweizer Alpen.“ 1907, 13. — <sup>110)</sup> Gli Abruzzi. Boll. Soc. Geol. Ital. XXVI. Geol. Karte in 1:300.000. — <sup>111)</sup> Geologisches Landschaftsbild des istrischen Küstenlandes.“ Österr. Rev. Bd. 6, S. 174. — „Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte.“ Abh. Geol. R.-A., Bd. XIII, Wien 1889.

liche Adria erst im Quartär, und zwar durch Einbruch entstanden sei und der alle folgenden Forscher bis Sueß<sup>112)</sup> beitraten, der zuletzt eine zusammenfassende Darstellung der Entstehungsgeschichte der Adria gab, wurde erst durch die geologischen Untersuchungen von Tellini<sup>113)</sup> auf den Tremiti-Inseln erschüttert. Da er pelagisches Pliozän nachwies, so konnte hier im Pliozän nicht, wie Stache angenommen hatte, der Nordstrand des Meeres gelegen haben. Auch keine Verwerfungen, wohl aber Senkungserscheinungen konnte er konstatieren. Es muß daher das nordadriatische Becken bereits früher gebildet sein.

Dafür sprechen auch die glazialgeologischen Untersuchungen in der Umrandung des Adriatischen Meeres. Sowohl die Untersuchungen Pencks am Orjen<sup>114)</sup> und die Brückners in den Julischen Alpen<sup>115)</sup>, als auch die Forschungen von J. Cvijić<sup>116)</sup>, A. Grund<sup>117)</sup>, K. Hassert<sup>118)</sup>, Vinassa de Regny<sup>118a)</sup>, Dedijer<sup>119)</sup> und A. Martelli (vergl. sub 102) als auch die zusammenfassende Bearbeitung von F. Stroh<sup>120)</sup> haben ergeben, daß die glaziale Schneegrenze dieses Gebietes eine ähnliche Depression gegenüber meerferneren Erhebungen aufwies wie heute; daher schlossen J. Cvijić<sup>121)</sup> und A. Penck (vergl. 115), daß die Adria in dieser Zeit bereits bestanden haben muß.

Grund<sup>122)</sup> verlegt nun in einer schönen Abhandlung den Einbruch des Adriabeckens an die Wende der Miozän- und Pliozänzeit, da es sehr wahrscheinlich sei, daß es zur selben Zeit entstanden sei wie die um diese Zeit eingetretenen Störungen der die Adria begleitenden großen

---

<sup>112)</sup> Antlitz der Erde, Bd. I und III, Wien 1885 und 1901. Bleibt grundlegend für die vormiozäne Geschichte der Adria, die er zusammenfassend mit derjenigen des ganzen Mittelmeeres behandelt. — <sup>113)</sup> „Osservazioni geologiche sulle isole Tremiti e sull' isola Pianosa nell' Adriatico.“ Boll. R. Com. Geol. Ital., 1890, Heft 11/12. — <sup>114)</sup> „Die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel.“ Globus, Bd. 78, 1900, S. 133/136, 159/164, 173/178. — <sup>115)</sup> „Die Alpen im Eiszeitalter.“ Leipzig 1909, S. 1144. — <sup>116)</sup> „Morphologische und glaziale Studien aus Bosnien, der Herzegowina und Montenegro.“ Abh. k. k. Geogr. Ges., II. Bd., 1900, N. 6. — <sup>117)</sup> „Neue Eiszeitspuren aus Bosnien und der Herzegowina.“ Globus 1902. — „Eiszeitforschungen in Bosnien und der Herzegowina.“ Vhdlg. d. Ges. Deutsch. Naturf. u. Ärzte. 74. Vers., Karlsbad 1902. — Zahlreiche Beob. legte Grund auch in dem sub 191 genannten Werke nieder. — <sup>118)</sup> „Meine Reise in Montenegro im Sommer 1900.“ Mitt. d. k. k. Geogr. Ges., Wien 1901. — „Gletscherspuren in Montenegro.“ Vhdlg. XIII. Deutschen Geogr.-Tages in Breslau, Berlin 1901. — <sup>118a)</sup> „Traccie glaciali nel Montenegro.“ Rend. R. Ac. Linc. vol. X., Rom 1901. — <sup>119)</sup> J. Cvijić berichtet darüber in der Zeitschr. f. Gletscherkunde, Bd. III, 1908, S. 26. — <sup>120)</sup> „Die geographische Verbreitung der Eiszeitspuren auf der außergriechischen Balkanhalbinsel.“ Gießener Diss., Darmstadt 1907. Er findet, daß die eiszeitl. Schneegrenze bei 25 km Küstenabstand 1300 m, bei 75 km 1700 m, bei 125 km 2040 m hoch liege. — <sup>121)</sup> „Neue Ergebnisse über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel.“ Mitt. d. k. k. Geogr. Ges., Wien 1904. — <sup>122)</sup> „Die Entstehung und Geschichte des Adriatischen Meeres.“ Geogr. Jahresbericht aus Österr., Jahrg. VI, Wien 1907, S. 1—14.

Verebnungsflächen, die bereits 1893 J. Cvijić<sup>123)</sup> andeutete, die aber erst seit der Exkursion des geographischen Instituts der Wiener Universität nach Bosnien, der Herzegowina und Dalmatien<sup>124)</sup> und der grundlegenden Studie A. Pencks<sup>125)</sup> Gegenstand eingehender Forschung geworden sind. J. Cvijić<sup>126)</sup> hat sich seitdem wiederholt damit beschäftigt und unterscheidet nun eine litorale Wölbungszone, der sich die Zone der schiefgestellten Peneplan und endlich die schollenartig gehobene Verebnungsfläche anschließt, während die nördliche Adria selbst durch flexurartige Biegungen und durch Absenkungen an Brüchen im Oberpliozän und ältesten Diluvium entstanden ist. Unterdessen hat auch J. V. Daneš<sup>127)</sup> auf diese jugendlichen Störungen der miozänen Peneplans im Narentagebiete hingewiesen und A. Grund<sup>128)</sup> eine Übersicht seiner diesbezüglichen Untersuchungen, die während der Niederschrift dieses Berichtes als größere Arbeit erschienen sind, gegeben. Die Verebnungsflächen an der Cetina behandelt Marchese G. Rovereto<sup>129)</sup>, der sie im Oligo- bis Pliozän entstehen läßt, die Störungen hat wiederholt auch Katzer<sup>129a)</sup> besprochen. Über die „Verbogenen Verebnungsflächen in Istrien“ schrieb N. Krebs<sup>130)</sup> eine klare, durch ihre scharfen Zeitbestimmungen wichtige Abhandlung. Derselbe Autor hat auch im Triester Karste verbogene Rumpfflächen nachgewiesen (vergl. die sub. 64 zit. Arbeit), an die sich räumlich dislozierte Verebnungsflächen im Isonzogegebiete nach F. Kossmat<sup>131)</sup> anschließen. Dagegen stehen diese Untersuchungen auf der italienischen Seite noch stark zurück<sup>132)</sup>. Während nun A. Grund den Einbruch in die Mio-Pliozänzeit zurückverschiebt, weist er anderseits durch eine scharfsinnige Untersuchung des untergetauchten, aber unzweifelhaft auf trockenem Lande zur Ablagerung gebrachten Narentadeltas nach, daß im Quartär zwar kein Einbruch,

---

<sup>123)</sup> „Das Karstphänomen.“ Geogr. Abhdlg., hrsg. v. A. Penck, Bd. V, Wien 1893, S. 313. — <sup>124)</sup> Reisebericht von N. Krebs und F. Lex. Bericht über das XXV. Vereinsjahr 1898/99, erstattet v. Ver. d. Geogr. a. d. Univ. Wien, S. 81—122. — <sup>125)</sup> „Geomorphologische Studien aus der Herzegowina.“ Zeitschr. D. u. Ö. Alp. Ver. 1900, S. 25—41. — Über die Peneplan berichtet auch W. M. Davis im Bull. of the Geogr. Soc. of Phil. Vol. III, 1901. — <sup>126)</sup> 1. In der sub 116 zit. Arbeit, bes. Teil II (Bd. III der Abh., Wien 1901); 2. „Bildung und Dislozierung der Dinarischen Rumpffläche.“ Pet. Mittl. 1909, S. 121—127, 156—163, 177—181, Übersichtskarte in 1 : 600.000. — <sup>127)</sup> „Uvodí dolní Neretvy. Geomorf. stud.“ Bibl. d. böhm. Ges. f. Erdkunde in Prag, N. 4, 108 S., Prag 1905, und „La région de la Narenta inférieure“. La Géogr. 1906, S. 91. — <sup>128)</sup> „Die Oberflächenformen des Dinarischen Gebirges.“ Zeitschr. Ges. Erdkunde zu Berlin, 1908, S. 468—480. — <sup>129)</sup> Studi di Geomorfologia, Vol. I, N. 4, Genua 1908. — <sup>129a)</sup> In dem sub 194 genannten Werke. — <sup>130)</sup> Geogr. Jahresber. aus Österreich, Jahrg. IV, Wien 1906, S. 75—85. — <sup>131)</sup> Beobachtungen über den Gebirgsbau des mittleren Isonzogegebietes. Verhandl. Geol. R. A., 1909, S. 69—85. — <sup>132)</sup> G. Braun hat postmiozäne Verebnungsflächen im Nord-Apenニン nachgewiesen. Vergl. seine „Beiträge zur Morphologie des nördlichen Apenニン.“ Zeitschr. Ges. Erdkunde, Berlin 1907, S. 441—472, 510—538.

wohl aber seit der Gschnitz-Dauninterstadialzeit eine Senkung um 90 *m* eingetreten sei, auf welche übrigens auch J. Cvijić<sup>133</sup>), Vettters, N. Krebs (vergl. sub 104 und 130) und andere hinwiesen. Die nordadriatische Flachsee ist demnach eine untergetauchte postglaziale Poebene und A. Grund schließt aus den Bohrprofilen von Grado<sup>134</sup>) und der Poebene<sup>135</sup>) auf zwei durch eine Regression in der Gschnitz-Dauninterstadialzeit getrennte Transgressionen (nach der Würmeiszeit und in der Gegenwart). Die vielerörterten Sande von Unie und Sansago, die F. Salmojrachi<sup>136</sup>) durch sorgfältige mikroskopische Untersuchungen als Posedimente nachgewiesen hat, hält Grund für äolische Ablagerungen aus der trocken liegenden Akkumulationsebene. Das Gebiet stärkster Senkung ist die Nordadria, da sich hier die Dinariden unter die Alpen schieben. Dadurch wurde die pliozäne Strandlinie schräg gestellt, so daß sie in Dalmatien bei der 90 *m* Isobathe zu suchen sein dürfte, noch tiefer in der Nordadria, während sie südlich des Skutarisees nach Vettters (vergl. sub 104) wieder über dem Meere auftaucht, auf Pelagosa bei 60, auf den Tremitinseln nach Tellini (vergl. sub 113) bei 90, auf dem Monte Gargano nach demselben bei 140 *m*, im Apennin sogar 300—600 *m* hoch liegt.

Noch weiter als Grund geht C. de Stefani in seiner umfangreichen Abhandlung<sup>137</sup>). Nach ihm hat an Stelle der Adria überhaupt nie Land existiert, vielmehr hat sich die Adria aus einem größeren Meeresbecken als Geosynklinale, als welche sie übrigens auch E. Richter betrachtete (vergl. sub 66), zwischen Dinariden und Alpen einerseits und

---

<sup>133</sup>) „Über die Kryptodepressionen Europas.“ La Géogr. 1902, N. 4. — <sup>134</sup>) Papež, Die Wasser- und Bodenverhältnisse von Grado, Görz 1904. E. Brückner wendet sich gegen Grund's Altersbestimmungen und verlegt den Absatz des 200 *m* mächtigen Schotterkomplexes nicht wie dieser in die Postglazial-, sondern in die Glazialzeit. „Die Alpen im Eiszeitalter.“ III. Bd., S. 1023, Leipzig 1909. — <sup>135</sup>) Bohrprofile von Venedig teilt Tellini im Boll. R. Com. Geol. Ital. 1890, S. 491, mit, Bohrprofile bei Legnano Nicolas im Boll. Soc. Geol. Ital., Bd. IX, solche aus dem Gebiete von Treviso Mariani in den Atti Soc. Ital. sc. nat. in Mailand Vol. XXXVI, 1896, S. 33 ff.; Bohrprofile von Modena bringt Mazzetti in den Atti Soc. dei naturalisti in Modena, Ser. III, vol. XI, anno 26, S. 64. — Die Bohrungen in der Poebene stellte F. Sacco zusammen. „La valle Padana.“ Ann. R. Ac. Agric., Turin 1900, Bd. XLIII, S. 222 ff. — <sup>136</sup>) „Sull' origine Padana della sabbia di Sansago nel Quarnero.“ Rend. dell Ist. Lomb. Serie II, vol XL. 1907, S. 867—887. Ausführliches Ref. von Moser, Globus, Bd. 94 (1908), S. 153 f., der wohl seine frühere Ansicht über die Entstehung dieser Sande („Ein Ausflug nach der Sandinsel Sansago.“ Edda, Bd. 91 [1907], S. 249—254) fallen gelassen hat. Über die Entstehungsgeschichte der Adria äußerte sich Salmojrachi a. a. O., Vol. XXXVI, 1903. „Osservazioni mineralogiche sul calcare miocenico di S. Marino con riferimento all' ipotesi dell' Adria ed alla provenienza delle sabbie adriatiche.“ — <sup>137</sup>) „Géotectonique des deux versants de l'Adriatique.“ Ann. Soc. géol. Belg. Mém. Tom. XXXIII, Liège 1908, 88 S., 1 Karte.

Apennin anderseits gebildet, und zwar zeigt sie sich erst im Pliozän, um sich im Quartär noch beträchtlich zu verkleinern. Wäre ein Festland eingebrochen, meint Stefani, so könnte die Überfaltung nicht gegen die Adria gerichtet sein. Für seine Ansicht spräche auch die große Übereinstimmung der geologischen Schichtglieder auf beiden Seiten der Adria. Die granatführenden Sande zwischen Cervia und Falconara stammen nicht von einem eingebrochenen Festlande her, sondern wurden in Flußgeschieben an den pliozänen Strand gebracht oder hier von der pliozänen Brandung aus Inselklippen losgelöst und in die pliozänen Strandkonglomerate eingebacken. Die Sande von Sansego etc. wären Derivate des eozänen Sandsteines, der größtenteils aus den kristallinen Zonen der Alpen stamme. Die Säugetierreste der dalmatinischen Inseln wären bei der Enge der Kanäle auch ohne Landverbindung erklärbar, auch seien die Scoglien durch marine Abrasion stark verkleinert worden. Die Flora beiderseits der Adria weise viel eher auf Einwanderung von den Alpen her gegen beide Halbinseln hin, als auf Überwanderung über ein ehemaliges Festland vom Balkan nach Italien, denn der Quarnero habe nur 12, Süddalmatien etc. 49 endemische, Italien fremde Arten, während anderseits dem Monte Gargano mit der Inselbrücke und dem Gegengestade nur zwei endemische Arten gemeinsam seien. Ebenso existiere in der Landmolluskenfauna<sup>138)</sup> beider Halbinseln enge Verwandtschaft im Norden, nur sehr geringe im Süden, und das gelte auch für das Pliozän, und kurz nach einem Einbruche sei eine solche Verteilung doch sehr unwahrscheinlich. — So weit könnte man dem Autor noch folgen. Er behauptet aber ferner, daß die pliozäne Strandlinie nicht, wie Grund ausführt, schräg gestellt sei, sondern daß beide Seiten der Adria seit dem Pliozän in noch andauernder Hebung begriffen seien. Offenbar ausgehend von den unzweifelhaften Hebungerscheinungen in Halbinsel-Italien, die für das Abruzzengebiet F. Sacco (vergl. sub 110) bestätigt und für Süditalien G. d. Lorenzo, dem auch Th. Fischer vollkommen beipflichtet, zusammenfassend bespricht<sup>139)</sup>, leugnet C. de

<sup>138)</sup> Auch Tellini betont diese Beziehungen zwischen Monte Gargano und Apennin. Die im Boll. R. Com. Geol. Ital. (1890—94) niedergelegten Arbeiten von Cortese, Canavari, Modorni und Tellini über die geologische Stellung des Monte Gargano zum Apennin behandelt zusammenfassend Th. Fischer in seinen Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Apenninenhalbinsel, Pet. Mitt. 1897, die auch sonst für die Entstehung der Adria Bedeutung haben und in den Mittelmeerbildern, N. F. S. 210—240 wieder abgedruckt sind. — Die Stellung des Monte Conero bei Ancona behandeln M. Cassetti, Boll. R. Com. Geol. Ital., 1905, und G. Rovereto in den „Studi di geomorfologia“, Genua 1908. — <sup>139)</sup> „Studi di geologia nell' Appennino meridionale“ (Atti Ac. Sc. fis. e mat., Neapel, Bd. VIII, Serie 2a, N. 7, 128 S. Vom Ende des Eozän bis zur Pont. Stufe dauert in abnehmender Intensität die Senkung, am Ende des Pliozäns beginnt die bis heute andauernde Hebung. Nachweis von Strandterrassen wie bei Sacco.



Stefani nicht nur ein Absinken im nordadriatischen Schwemmlandgebiete, dessen Senkungserscheinungen nur auf Zusammensitzen des Materials, chemische Zersetzungs- und Lösungsvorgänge zurückzuführen seien, sondern auch für die felsigen Küsten Istriens und Dalmatiens besonders auf Grund der alten Untersuchungen von V. Hilber<sup>140)</sup>, die er überdies durch eine ganze Reihe eigener Beobachtungen vermehrt, die sich auf marine Muschelschalen im Schwemmlande des Isonzo, in Terra rossa angeblich mariner Bildung, in marinen Mergeln und Sanden und auf Strandgeschiebe, alle aber nur in ganz geringer Meereshöhe, beziehen, so daß er sich selbst den zweifelhaften Wert dieser Belege nicht ganz verhehlen kann. Aber auch Strandlinien, am Kanal Morlacca bis 160 m ü. d. M. sollen für seine Ansichten zeugen, obwohl gerade für dieses Gebiet R. J. Schubert<sup>141)</sup> unter Widerlegung der Ansicht v. Jelić<sup>142)</sup> nachweist, daß hier keine wesentliche Verschiebung der Strandlinie stattgefunden hat. Alle auf Bauten im oder unter dem Wasserniveau beruhenden Nachweise einer Senkung in historischer Zeit werden mit einem Hinweise auf Ansichten Nutritins aus dem J. 1780 abgetan, ohne die kritischen Ausführungen von N. Krebs<sup>143)</sup> (vgl. auch besonders sub 64, S. 71—76) und A. Gnirs<sup>144)</sup> für Istrien, von A. Penck<sup>145)</sup> und F. Bulić<sup>146)</sup> sowie von E. Nikolić<sup>147)</sup> für Dalmatien mit einem Worte zu streifen. Die Grundsche Arbeit wird mit wenigen Worten berührt, das Ergebnis von Vettters über Senkungserscheinungen am Skutarisee (vergl. sub 104, Steigerung des Seespiegels und Grundwassers) nicht erwähnt, dagegen dessen Ergebnis über das Ansteigen der pliozänen Strandlinie an der albanischen Küste, das mit den Ergebnissen von J. Cvijić über die negative Strandverschiebung dieses Gebietes (vergl. sub. 102) zusammenfällt, hervorgehoben. Der Mangel pliozäner und jüngerer Ablagerungen bei solchen Hebungsbeträgen entlang der ostadriatischen Küste wird aus der minimalen Sedimentation an einer Kalkküste erklärt. Die untergetauchten Täler beweisen nichts für eine Senkung, denn sie sind durch Deckeneinsturz aus unterirdischen in diesem Niveau bereits angelegten Flußläufen entstanden!

Über das Ansteigen des Adriaspiegels hat auch P. de Bizzaro<sup>148)</sup>

<sup>140)</sup> Geologische Küstenforschungen zwischen Grado und Pola am Adriatischen Meere nebst Mitteilungen über ufernahe Baureste.“ Sitzb. k. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl.; Bd. XCVIII, Abt. I, 1889. — <sup>141)</sup> Jahrb. k. k. Geol. R.-A., Wien 1907. — <sup>142)</sup> Nimmt große positive Strandverschiebung in historischer Zeit an. Wiss. Mitt. aus Bos. u. Herzeg., Bd. VII, 1900, S. 167. — <sup>143)</sup> „Morphogenetische Skizzen aus Istrien.“ Jahresb. k. k. Staatsrealschule, Triest 1904. — <sup>144)</sup> „Römische Wasserversorgungsanlagen im südlichen Istrien.“ Jahresb. k. u. k. Marine-Unterrealsch., Pola 1901. — <sup>145)</sup> Globus, Bd. 78, 1900. — <sup>146)</sup> Boll. Arch. e Stor Dalm., 1899, S. 105. — <sup>147)</sup> „Le variazioni secolari della costa adriatica.“ Progr. dell' i. r. ginnasio super. di Zara, 1902 — <sup>148)</sup> „Sull' elevazione secolare del mare Adriatico dimostrata in confronto della falsa supposizione di abbassamento del suolo.“ Görz 1901.

geschrieben, der sich vorstellt, daß der Meeresspiegel durch Sedimentation erhöht wurde, während L. Cayeux<sup>149)</sup> bloß auf Grund von Beobachtungen in Delos in Gefolgschaft von E. Sueß<sup>150)</sup> für die unveränderliche Lage des Meeresspiegels im ganzen Mittelmeergebiet aufgetreten ist. Skeptisch steht den Beobachtungen von Cayeux A. Philippson gegenüber (Rez. in Pet. Mitt.) und Ph. Negris<sup>151)</sup> wendet sich im einzelnen gegen die Deutung des Materials durch den Autor. Zuletzt hat A. Gnirs<sup>152)</sup> alles für eine Senkung zeugende Material der Mittelmeerküsten zusammengetragen und kritisch bearbeitet. Auf Grund seiner vorwiegend archäologischen Studien, für die Adria aber auch auf Grund der 30jährigen Mareographenaufzeichnungen von Pola, kommt er zum Ergebnisse einer Senkung um 2 m im Laufe der letzten 2000 Jahre (vergl. aber auch das Nivellementergebnis über die Senkung dieses Mareographen sub 208).

## 7. Die Erdbeben des Adriagebietes.

Wir verweisen vor allem auf die sub 28—30 genannten Publikationen, für das gesamte Gebiet auch auf den Aufsatz von R. Hoernes über periadriatische Erdbeben im allgemeinen<sup>153)</sup>, für Österreich speziell noch auf die Arbeiten von F. v. Kerner über das Erdbeben im Polje von Sinj und seine tektonischen Beziehungen<sup>154)</sup>. Für das bebenreiche Italien besitzen wir bereits zusammenfassende Arbeiten. Außer der allgemeinverständlichen Darstellung von T. Taramelli<sup>155)</sup>, der zeigt, daß die geographische Verteilung der Schüttergebiete in enger Beziehung zu den stratigraphischen Verhältnissen steht, liegen die Materialsammlungen von M. Baratta<sup>156)</sup> vor, die er in seinem großen Werke über Italiens Erdbeben mustergültig verarbeitete und seine darauf beruhende „Carta sismica d'Italia“<sup>157)</sup>. Auch er betont die engen Beziehungen zum geologischen Bau und teilt Italien in 24 seismische Bezirke. Große Erdbebenhäufigkeit besitzt

---

<sup>149)</sup> „Fixité du niveau de la Méditerranée à l'époque historique.“ *Ann. de Géogr.* 1907. — <sup>150)</sup> „Anlitz der Erde.“ Bd. II, S. 558—562, 584. — <sup>151)</sup> „Delos et la transgression actuelle des mers.“ *Athen* 1907, 24 S. — <sup>152)</sup> „Beobachtungen über den Fortschritt einer sekulären Niveauschwankung des Meeres während der letzten zwei Jahrtausende.“ *Jahresb. d. k. u. k. Militär-Unterrealsh., Pola* 1907, und *Mitt. k. k. Geogr. Ges., Wien* 1908, S. 1—56. — <sup>153)</sup> *Deutsche Rundsch. f. Geogr. u. Stat.*, Bd. XX, 1898, S. 565. — <sup>154)</sup> *Vhdlg. Geol. R. A.* 1898 und *Jahrb. Geol. R.-A.* 1900, Bd. L, S. 1—22; vgl. auch A. Faidiga, *Mitt. Erdb. Kom. N.* 17 (1903). — <sup>155)</sup> „Sulle aree sismiche italiane.“ *Rassegna naz.* 1899, Bd. XXI, 15 S. — <sup>156)</sup> „Bibliografia geodinamica.“ 1893; „Materiali per un catalogo dei fenomeni sismici avvenuti in Italia, 1800—1872.“ *Mem. Soc. Geogr. Ital.* VII, p. 81—104, Roma 1897, sowie 1899 und 1900. — <sup>157)</sup> „I terremoti d'Italia. Saggio di storia, geografia e bibliografia sismica Italiana.“ Turin 1901, 950 S. — Die Karte umfaßt 4 Blätter im Maßstabe 1:1.5 Mill. mit Erläuterungen und erschien zu Voghera 1901.

nach ihm die adriatische Küste zwischen Rimini und Ancona, zwischen Sangro und dem Golf von Manfredonia und zwischen Barletta und Bari, gemäßigte Häufigkeit zwischen Ancona und Pescara. Ein ausführliches Referat mit selbständigen Erweiterungen gibt G. Gerland<sup>158</sup>). Die Verteilung der italienischen Beben über Tag und Jahr, welche letztere er als ziemlich gleichmäßig annimmt, behandelt A. Cancani<sup>159</sup>). Zahlreiche Abhandlungen behandeln die Erdbeben der Marken. M. Baratta<sup>160</sup>) bespricht das Beben vom Jahre 1781 (in der Romagna), A. Cancani das adriatische Beben vom 17. September 1897<sup>161</sup>), dessen Epizentrum in der Adria zwischen Fano und Sinigaglia lag, dessen Schüttergebiet von Neapel bis zu den Alpen reichte und das er mit bradyseismischen Vorgängen an der adriatischen Küste in Verbindung bringt; er gelangt zu dem Resultat, daß die Küsten der Marken und der Romagna eine Periode von  $100 \pm 14$  Jahren für stärkere, und eine Periode von  $23 \pm 10$  Jahren für schwächere Beben haben<sup>162</sup>). A. Issel<sup>163</sup>) behandelt das Beben vom 18. Dezember 1897, dessen Schüttergebiet von Ancona bis Florenz reichte, G. Agamennone<sup>164</sup>) dasjenige vom 4. März 1898, dessen Schüttergebiet  $70.000 \text{ km}^2$  umfaßte. Eine Darstellung der Erdbeben von Apulien für die Zeit von 1088—1898 gibt C. de Giorgi<sup>165</sup>). Am häufigsten sind die Erschütterungen der Küste und die seismischen Beziehungen zur Balkanhalbinsel sind sehr enge; daraus schließt er auch auf nahe geologische Beziehungen, während er die Beziehungen zum übrigen Italien für sehr gering hält.

## 8. Größe, Morphologie der Küsten und Bodenrelief.

Viezzoli gibt in seiner sub 51 genannten Arbeit die Größe der Adria ohne Inseln zu  $131.875 \text{ km}^2$ , die Länge zu  $760 \text{ km}$ , die mittlere Breite zu  $172 \text{ km}$ , die größte Breite (Bari-Punta d'Ostro) zu  $196.5 \text{ km}$  an.

Eine rein äußerliche Küstenbeschreibung liefern die „Segelhandbücher“; nicht sehr anders geartet ist die ausführliche Darstellung bei Staven-

<sup>158</sup>) „Die italienischen Erdbeben und die Erdbebenkarte Italiens.“ *Pet. Mitt.* 1901, S. 265—271. — <sup>159</sup>) „Frequenza e distribuzione dei terremoti italiani nel decennio 1891—1900.“ *Boll. Soc. Sism. Ital.* 1901/02, Bd. VII, S. 210—218. — <sup>160</sup>) *Mem. Soc. Geogr. Ital.* 1897. — <sup>161</sup>) „Il terremoto adriatico-marchigiano del 17 sett. 1897.“ *Boll. Soc. Sism. Ital.*, Bd. IV, 1899, und *Rend. R. Ac. Linc. Cl. sc. fis. mat. e nat.*, Rom 1899. — <sup>162</sup>) *Ebda.* sowie im „*Boll. Soc. Sism. Ital.*“, Bd. VII. — <sup>163</sup>) „Il terremoto del 18. dicembre 1897 a Città di Castello e sull' Appennino Umbro-Marchigiano.“ *Atti Soc. Ligust. Sc. Nat. e G.*, 1898, Bd. IX, 22 S. — Dazu „Considerazioni supplementari intorno al terremoto Umbro-Marchigiano del 18. dicembre 1897.“ *Boll. Soc. Sism. Ital.*, 1899/1900, Bd. V, S. 59—71. — <sup>164</sup>) „Il terremoto nell' Appennino Parmense-Reggiano della notte del 4 a 5 marzo 1898. *Ebda.*“, S. 72—92, und „Sulla velocità di propagazione del terremoto Emiliano del 4 marzo 1898. *Ebda.*“, 1900/01, Bd. VI, S. 43—66. — <sup>165</sup>) „Ricerche su i terremoti avvenuti in terra d'Otranto dal XI al secolo XIX.“ *Mem. della Pont. A. dei Nuovi Lincei*, Bd. XV, 62 S., Rom 1898.

hagen (vergl. sub 49) und bei B. Jülg<sup>165a</sup>). Mehr genetische Gesichtspunkte bringt Viezzoli in seiner sorgfältigen Behandlung der Küsten. Wenig Wert haben seine Angaben über die Küstenlänge<sup>166</sup>). Die Adria streift auch O. Marinelli<sup>167</sup>) in seiner Arbeit über die morphologische Wirkung der Mittelmeerströmungen. Die gesamte österreichische Adriaküste behandelt Lukas<sup>168</sup>), die für die Entstehung der Lagunen wichtigen Laufänderungen des Isonzo und Natisone A. Tellini<sup>169</sup>), mit der istrischen Küste beschäftigten sich C. Hugues<sup>170</sup>), K. Schneider<sup>171</sup>), der die Vallonenküste im Flysch, die Riasküste im Kalk und die Quarnerische Bruchküste unterscheidet, und vor allem N. Krebs (in den sub 64, Seite 63 ff., und 143 angegebenen Arbeiten), der in anschaulicher Weise den Kampf der Abrasion und fluviatiler Ablagerung gegen die Ingression, der ersteren verschiedene Wirkung im Flysch und Kalk, an Luv- und Leeseiten sowie die Karstformen der Kalkküste schildert. Letztere behandelte für das dalmatinische Gebiet J. Cvijić<sup>172</sup>). Dartüber handelt auch O. Schlüter<sup>173</sup>), der die reich gegliederte, aber doch verschlossene Längsküste als dalmatinischen Typus bezeichnet. Über die von den österreichischen Aufnahmegeologen, besonders von L. Waagen auf den Quarnerinseln, von R. J. Schubert an der norddalmatinischen, von G. v. Bukowski an der süddalmatinischen Küste nachgewiesenen Beziehungen zwischen Petrographie, Tektonik und Küstenform vergl. den sub 1 genannten Bericht IV, S. 126—129. — Das Verhältnis des Golfes von Medua zur dinarisch-albanischen Scharung behandelte J. Cvijić<sup>174</sup>), der auch betont (vgl. sub 102), daß hier die durch positive Strandverschiebung gekennzeichnete dinarische Steilküste mit der durch negative Strandverschiebung ausgezeichneten zugeschütteten, albanesischen Flachküste zusammentrifft, hinter der sich die alte Steilküste hinzieht. Für die italienische Seite sind die Arbeiten von Th. Fischer grundlegend (vergl. sub 58, 70), besonders auf die glänzende, in den Mittelmeerbildern N. F. (S. 176—192) wieder abgedruckte Abhandlung über „Die

---

<sup>165a</sup>) In A. Krisch, „Die Seefischerei im Adriatischen Meere“. Pola 1900, Absch. II, Morphol. u. physik. Verb. — <sup>166</sup>) Zumal er weder die zu Grunde gelegten Karten noch Vermessungsmethode angibt. So erhält er als gesamte Küstenlänge der Adria 3865 km, Hentzschel dagegen in seiner Diss. über die Hauptküstentypen des Mittelmeeres (Leipzig 1903) bloß für die österreichische Küste 6115 km und damit eine Gliederung von 8 : 1. — <sup>167</sup>) „Sull' azione morfologica delle correnti litorali nel Mediterraneo.“ Riv. Geogr. Ital., 1909, S. 136—147. — <sup>168</sup>) Zeitschr. f. Schulgeogr., 1907, Heft 1. — <sup>169</sup>) Riv. Geogr. Ital., Bd. V, 1898, S. 198—200. — <sup>170</sup>) Nuova Antol., Rom 1899, S. 664. — <sup>171</sup>) Mitt. k. k. Geogr. Ges., Wien 1905, S. 145. — <sup>172</sup>) „Das Karstphänomen.“ Geogr. Abb., hrsg. v. A. Penck, Bd. V, Heft 3, Wien 1893, S. 314—319. — <sup>173</sup>) „Das österreichisch-ungarische Okkupationsgebiet und sein Küstenland.“ Geogr. Zeitschr., 1905, Bd. XI, S. 18—38, 99—144, 193—217. — <sup>174</sup>) „La forme de la Péninsule des Balkans.“ Le Globe, Ser. V, Bd. XI, Genf 1900.

nordadriatische Haflküste“ sei speziell hingewiesen. Dieses Gebiet, namentlich der außerordentlich rasche Landgewinn im Podelta ist überhaupt der Gegenstand zahlreicher Abhandlungen. Ihn behandelt sowohl eine vom Istituto geografico militare publizierte Arbeit<sup>175)</sup>, als auch Arbeiten von G. Marinelli<sup>176)</sup>, der den Zuwachs in den Jahren 1823 bis 1893 auf jährlich 76 *ha* und im ganzen nordadriatischen Deltaland auf 110 *ha* schätzt, und von M. Baratta<sup>177)</sup>, der G. Marinellis Arbeiten bis 1904 fortsetzt. Entstehen und Vergehen der Lagunen erörtert L. de Marchi<sup>178)</sup>, der zur richtigen Schlußfolgerung kommt, daß Lagunen an allen Flachküsten, an denen absatzreiche Flüsse münden, entstehen, ihre jahrhundertelange Erhaltung im Gebiete von Venedig aber der Hand des Menschen verdanken, der durch Ableitung der Flüsse nicht nur die Anhäufung von Sinkstoffen verhinderte, sondern auch die derselben günstige Modifikation der Gezeiten an Flußmündungen beseitigte und durch Befestigung des Lido die Konstanz des Kanalnetzes sicherte. Über Steilabstürze, „Ripe“, an der Küste der Marken, welche die Brandung erzeugt, berichtet O. Marinelli<sup>179)</sup>, über den Hafen von Brindisi, den er auf fluviatile Erosion zurückführt, schreibt C. de Giorgi<sup>180)</sup>.

Nur wenige Arbeiten betreffen das **Bodenrelief**. Gelegentlich einer zoologischen Forschungsreise wurden im südlichen Adriabecken 57 Neulotungen bis 1216 *m* Tiefe vorgenommen und konstatiert, daß Pianosa und die Tremiti-Inseln durch einen 60 *m* tiefen Kanal getrennt sind. Auch Grundproben wurden genommen<sup>181)</sup>. Über eine überraschend tiefe Stelle im Hafen von Malamocco und ihre vermutliche Entstehung berichtet wiederholt O. Marinelli<sup>182)</sup>. Eine Übersicht über das „Seeboden-Relief des Adriatischen Meeres“ gab ohne wesentliche Änderungen gegenüber seinen früheren Arbeiten neuerlich J. Luksch<sup>183)</sup> an der Hand eines Kärtchens. Ausführlich beschreibt F. Viezzoli in seiner Arbeit die

---

<sup>175)</sup> „Superficie del regno d'Italia valutata nel 1884. Prima e seconda Appendice. Florenz 1896. Landgewinn von 1884—1895. — <sup>176)</sup> „Variazioni nella valutazione della superficie del regno d'Italia.“ Atti Ist. Venet. Tom. VIII, Ser. III, 1896/97, 43 S. — 2. „L'accrescimento del delta del Po nel secolo XIX.“ Riv. Geogr. Ital. V, 1898, S. 24—37, 65—85, 187. In franz. Sprache in der Univ. Nouv., Inst. Géogr. de Bruxelles. Publ. N. 6, Brüssel 1901. — <sup>177)</sup> „Sulle recenti trasformazioni del delta del Po (1893—1904).“ Riv. Geogr. Ital., 1907, S. 513. Auf Grund der Neuaufnahme von 1904. — <sup>178)</sup> „La morfologia lagunare e il regime stazionario di marea.“ Atti Ist. Ven. di sc., lett. ed art. Anno 1904/05, Tom. LXIV, part. sec. — <sup>179)</sup> Appennino centrale II, Jesi, 1905. — <sup>180)</sup> „Il porto di Brindisi. Note di geografia fisica.“ Boll. Soc. Geogr. Ital., Bd. II, 1901, S. 294—328. — <sup>181)</sup> „Kundmachungen für Seefahrer.“ Pola, N. 17. — <sup>182)</sup> „Una singolarità batometrica nella laguna Veneta.“ Riv. Geogr. Ital., 1894, S. 250 ff. — Intorno alla origine della profonda cavità esistente nel porto di Malamocco.“ Edda., 1896, S. 200 ff. — „Intorno ad una singolarità batometrica esistente nella laguna Veneta.“ Atti R. Ist. Venet. di sc. lett. ed arti. Tom. VI., Venedig 1894/95. — <sup>183)</sup> Vierteljahrshefte f. d. Geogr. Unterr., Bd. I, 1902, S. 30—36.

Bodenverhältnisse der Adria, verfolgt den Verlauf der 10, 50, 100, 200, 500 und 1000 *m* Isobathe, gibt die genaue Lage der Tiefenachse der Adria an, die meist weit näher der Ost- als der Westküste liegt, berechnet auf eigener Isobathenkarte das Areal des nördlichen Adriabeckens, für das A. Grund passend den Namen Pomobecken vorschlägt, zu 2250 *km*<sup>2</sup> innerhalb der 200 *m* Isobathe und die von der 1000 *m* Tiefenlinie eingeschlossene Fläche im südadriatischen Becken zu 10.912 *km*<sup>2</sup>. Schließlich macht er aufmerksam, daß zwischen Ragusa vecchia und Molonta die 1000 *m* Isobathe sich auf 30 *km* dem Festlande nähert, so daß sich also hier eine ausgezeichnete Gelegenheit bieten würde, eine kleine ozeanographische und biologische Tiefseestation zu errichten. Den „Vorgang bei der Reduktion der Lotungen im Adriatischen Meere“ erörterte jüngst R. Dreg er<sup>184</sup>).

## 9. Wasserhaushalt.

Von hohem wissenschaftlichen und praktischen Werte ist die Kenntnis des Wasserumsatzes eines Meeresbeckens. Aber eine solche Arbeit erfordert eine solche Fülle verschiedenartigen Beobachtungstoffes, daß bisher nur R. Witting einen allerdings glänzend durchgeführten Versuch für den Bottnischen Meerbusen unternahm. Eine kurze Übersicht über das für die Berechnung des Wasserhaushaltes der Adria vorhandene Material wird am klarsten zeigen, wo die weitere Forschung in erster Linie einsetzen müßte, um für dieses Meer eine solche Arbeit überhaupt zu ermöglichen.

Bekanntlich sind die Wasserspiegelschwankungen einer Wassermasse die Resultante aus der Wasserzufuhr durch Zufluß und Niederschlag und der Wasserabfuhr durch Verdunstung und Abfluß. Der Zufluß eines Meeres stammt nun von Flüssen, Quellen, Grundwasser und von einströmenden Wasserbewegungen durch seine Zugangspforte. Für die Erkenntnis der Wasserführung der Flüsse des adriatischen Einzugsgebietes stehen uns die sub 40—42 genannten offiziellen Publikationen von Österreich und Italien zur Verfügung. Während aber die österreichischen Quellen nur die Beobachtungen selbst liefern, bieten die „Memorie descrittive della carta idrografica d'Italia“ bereits die Verarbeitung des vorliegenden Stoffes und damit für unsere Zwecke oft sehr wertvolle Angaben<sup>185</sup>). — Die Beobachtung der Wasserführung der venezianischen Flüsse bis inkl. Po und die Herausgabe von

<sup>184</sup>) Mitt. a. d. Geb. d. Seewesens, 1908, Heft IV. — <sup>185</sup>) Von den „Memorie“ erschien Bd. XXX (Sangro, Salino, Vomano, Tronto, Tordino e Vibrata, also die adriatischen Flüsse des Mittel-Appennin) 1903, Bd. XXVII (Aterno und Pescara) 1899, und Bd. XXXII (Cori d'aqua dell' Appennino meridionale e dell' Anti-Appennino adriatico a sud del Sele e del Sangro) 1906. Letzterer Band versucht auch bereits die Schätzung der in einem Kalkgebiete dem Meere unterirdisch zugehenden Wassermassen.

Stromwerken dieses Gebietes obliegt seit kurzem dem neugegründeten R. Magistrato alle acque (Ufficio idografico) in Venedig (vergl. die sub 33 und 35 genannten Publikationen). Einheitlich berechnete Areale der Stromgebiete gibt Bludau<sup>186)</sup>, A. Gavazzi berechnete die Fläche des adriatischen Gebietes Kroatiens<sup>187)</sup>. Eine Monographie des Piavegebietes gab F. Musoni<sup>188)</sup>, das Etschgebiet behandelte A. Penck<sup>189)</sup>, über den bedeutenden Einfluß der Gletscherschmelze auf die Wasserführung italienischer Alpenflüsse schrieb G. Fantoli<sup>190)</sup>.

Schwieriger ist die Berechnung der Abflußmengen der weiten die Adria umgebenden Kalkgebiete, da infolge unterirdischer Entwässerung der Abfluß nur in wenigen Fällen direkt meßbar, genaue Grenzen der Einzugsgebiete und Verdunstung nur schwer festzustellen sind. Vorderhand müßte man sich auf Schätzungen beschränken, auf die unsere Vorstellungen von der Karsthydrographie jedenfalls großen Einfluß hätten. Ein gutes Hilfsmittel wäre dabei die große Arbeit von A. Grund<sup>191)</sup>, deren Ideen sich auch A. Penck<sup>192)</sup> anschließt, und die besonders nach den Erläuterungen und Modifikationen, die jüngst N. Krebs<sup>193)</sup> vorbrachte, als wesentlicher Fortschritt gegenüber dem früheren Standpunkte bezeichnet werden muß, trotz des heftigen Widerstandes, den seine Theorie durch J. Cvijić, W. Knebel, F. Katzer<sup>194)</sup> und zahlreiche Höhlenforscher erlitt. Wertvollste Bereicherung und Vertiefung unserer Kenntnisse bietet A. Grund's neue Arbeit<sup>194a)</sup>. Für unsere Zwecke kommen, wie erwähnt, auch alle Arbeiten in Betracht, die sich mit den Einzugsarealen und unterirdischen Wasserscheiden der Karstgebiete beschäftigen, also außer der sub 187 genannten Arbeit besonders die zahlreichen Untersuchungen über die Hydrographie des Triester Karstes, vor allem über die Beziehungen des Timavo zur Reka und zum Karstwasser, wörtüber F. Salmojrighi<sup>195)</sup>,

---

<sup>186)</sup> „Die Areale der europäischen Stromgebiete.“ *Pet. Mitt.*, 1897—1900. —  
<sup>187)</sup> „Der Flächeninhalt der Flußgebiete in Kroatien.“ *Glasnik Hrvatskoga Naravoslovnoga Društva*, Bd. XX, Agram 1908. — <sup>188)</sup> „Il bacino plavense.“ Verona 1904. — <sup>189)</sup> „Die Etsch.“ *Zeitschr. D. u. Ö. Alp. Ver.*, 1895, S. 1—15. — <sup>190)</sup> *Alcune note d'idrografia sulla estensione dei ghiacciai nel dominio dei nostri fiumi alpini sul tributo e sul regime delle acque glaciali.* Il Politecnico, Mailand 1902, 58 S. —  
<sup>191)</sup> „Die Karsthydrographie. Studien aus Westbosnien.“ *Geogr. Abhdlg.*, hrsg. v. A. Penck, Bd. VII, Heft 3, Leipzig 1903, 200 S. — <sup>192)</sup> „Über das Karstphänomen.“ *Schrift. d. Ver. z. Verbreitg. naturw. Kennt. in Wien*, 44 Bd., Wien 1904, 38 S. — <sup>193)</sup> „Offene Fragen zur Karstkunde.“ *Vhdlg. 81. Vers. Deutsch. Naturf. u. Ärzte in Salzburg.*, 1909, Abt. 7; *Geogr. Zeitschrift XVI*, 1910. — <sup>194)</sup> „Karst und Karsthydrographie.“ *Zur Kunde d. Balkanhalbinsel*, Heft 8, Sarajevo 1909. — <sup>194a)</sup> *Beiträge zur Morphologie des Dinarischen Gebirges. Geogr. Abhdlg.*, Bd. IX, Heft 3, Leipzig 1910, 230 S. — <sup>195)</sup> „Sulla continuità sotterranea del fiume Timavo.“ *Atti Soc. Ital. di Sc. Nat.*, Bd. XLIV, Mailand 1905; der Autor tritt auf Grund mineralogischer Untersuchungen der Sande für Zusammenhang zwischen Reka und Timavo ein

E. Boegan<sup>196)</sup>, F. Mühlhofer<sup>197)</sup> schrieben; in dieser Frage scheint endlich durch die von N. Krebs<sup>198)</sup> mitgeteilten exakten Untersuchungen von Vortmann und Timeus Klarheit geschaffen zu sein.

Nicht nur die Berechnung des Karstwasserzufflusses aus Kalkgebieten, auch die des Grundwasserzufflusses bietet große Schwierigkeiten und darf besonders für das nordadriatische Schwemmlandgebiet nicht vernachlässigt werden. Anhaltspunkte für die Bearbeitung würden hier die Arbeiten von G. L. Bertolini<sup>199)</sup> über die Fontaniliregion im Venezianischen bieten, ferner die bereits sub 134 zitierte Arbeit von Papeš über die Wasser- und Bodenverhältnisse von Grado, die zahlreichen Berichte über Bohrprofile in der norditalienischen Tiefebene (vgl. sub 135), besonders die Untersuchungen von D. Pantanelli<sup>200)</sup> über die Grundwasserverhältnisse von Modena und die Abhandlung von E. Oddone<sup>201)</sup> über diejenigen von Pavia.

Zur Beurteilung der Niederschlagsmengen der Adria stehen uns die Regenmessungen der Küsten- und Inselstationen zur Verfügung, die in dem sub 16 II, 33, 35, 37, 38, 40—42 erwähnten Publikationen niedergelegt sind. Sie wird heute ungemein erleichtert durch die bereits im J. 1894 beginnenden Aufzeichnungen der mitten in der Adria liegenden Inselstation Pelagosa, die nach Hanns kritischer Untersuchung (vergl. sub 265) eine Regenhöhe von bloß 418 mm gegenüber 837 mm auf Lesina aufweist und damit in ausgezeichneter Weise die Niederschlagsabnahme von den Küsten gegen die Meeresmitte zu beurteilen gestattet. Im Verein damit ermöglichen die Arbeiten über die Niederschlagsverteilung in den adriatischen Küstengebieten, besonders auf Grund der beigegebenen Isohyetenkarten die Niederschlagsmengen der benachbarten Meeresteile richtig zu schätzen. Für Istrien besitzen wir die Untersuchung von N. Krebs (vergl. sub 64, S. 92—100), die durch die

---

<sup>196)</sup> „Le sorgenti d'Aurisina, con appunti sull' idrografia sotterranea e sui fenomeni del Carso.“ *Rassegna bimestr. Soc. Alp. delle Giulie*, X. und XI. Bd., Triest 1905/06, nimmt einen mehr vermittelnden Standpunkt zwischen den Anhängern unterirdischer Flußsysteme und Grund ein. — <sup>197)</sup> „Der mutmaßliche Timavotalschluß.“ *Glob.*, Bd. XCVII, 1907, S. 12—15. Schlüsse auf Grund der Oberflächenmorphologie. — <sup>198)</sup> *Neue Forschungsergebnisse zur Karsthydrographie.* *Pet Mitt.*, 1908, S. 166/168. Weist nach, daß die Schlüsse von Salmoiraghi und Boegan nicht zwingend sind und daß die spektralanalytischen Arbeiten von Vortmann und Timeus durch den Nachweis sehr geringer Spuren des in die Reka geschütteten Lithiumchlorürs im Timavo, in den Aurisinaquellen, in den Quellen von Miramare, Barcola und S. Giovanni für Grunds Karstwassertheorie sprechen. Der Risano führt Wasser des Berkin. — <sup>199)</sup> „I fiumi di risorgiva in relazione alle lagune ed al territorio Veneto.“ *Riv. Geogr. Ital.*, Bd. IV (1897), S. 449—453. — VI (1899), S. 98—104; VII (1900), S. 371—387; VIII (1901), S. 637—640; IX (1902), S. 619—630; X (1903), S. 21—44. — <sup>200)</sup> „Sulle variazioni di livello delle acque sotterranee di Modena.“ *Mem. R. Ac. Sc., Lett. ed Arti di Modena*, 1898. — <sup>201)</sup> „Osservazione freatimetriche eseguite nell' osservatorio geofisico di Pavia e dintorni. Pavia 1897, 29 S.



Erörterung auch der Verdunstungs- und Abflußverhältnisse dieses Kalkgebietes für unsere Zwecke besonders wertvoll ist, für das interessante, regenreiche Gebiet der Bocche di Cattaro die Darstellung von **K a ß n e r**<sup>202)</sup>. Außerdem wird in kurzem die Fortsetzung des klimatographischen Werkes der k. k. Zentralanstalt in Wien (vergl. sub 39) für die gesamten österreichischen Küstengebiete eine zusammenfassende Darstellung mit einer auf 50jährigen Beobachtungen gestützten Normalisohyetenkarte bringen. Für die anschließenden Teile der Balkanhalbinsel sei die Arbeit **Trzebitzkys**<sup>203)</sup> genannt. Reicher ist das Material für die italienische Seite. Außer der gründlichen Darstellung von **Th. Fischer** in „La Penisola Italiana“, die durch eine Regenkarte von **Gherardelli** im Maßstabe 1 : 400.000 bereichert ist, besitzen wir die Niederschlagsarbeit von **A. Tellini**<sup>204)</sup> über Venetien, die Abhandlung von **F. Eredia**<sup>205)</sup> über die Regenverhältnisse der italienischen Küsten und endlich das grundlegende, auf 25jährigen Beobachtungen aufgebaute, reich mit Karten ausgestattete große Regenwerk desselben Autors<sup>206)</sup>. Bezüglich weiterer Details verweisen wir auf den Abschnitt 12 (Meteorologie).

Dagegen fehlt nahezu jedes Material über die **Verdunstung** von der Adria, wenn wir von der zwar sehr wertvollen, aber für unsere Zwecke nicht ganz geeigneten Untersuchung **E. Mazelles**<sup>206a)</sup> absehen, und ebenso besitzen wir gar keine Messungen über die **Wasserbewegung in der Straße von Otranto**. Die Durchführung von entsprechend angelegten Verdunstungsmessungen besonders auf Pelagosa und von periodischen Strömungsmessungen in der Straße von Otranto gehören daher zu den wichtigsten Desiderien der nächsten Zeit, da sie im Verein mit dem vorhandenen Material über Niederschlag und Wasserstandsschwankung der Adria es gestatten würden, die Zufuhr durch Flüsse und Grundwasser als unbekanntes Glied zu behandeln; es könnte so der Wasserhaushalt der Adria in ungleich einfacherer und mehr Sicherheit bietender Art berechnet werden, als durch Einbeziehung jenes Gliedes in die Rechnung, obwohl das nicht unmöglich und für Apulien z. B. schon versucht worden ist (vergl. sub 185, Bd. XXXII der „Memorie“).

Es erübrigt also nur noch das relativ reichliche Material für die **Wasserstandsschwankungen** der Adria zu besprechen. Den Beobachtungs-

---

<sup>202)</sup> „Das regenreichste Gebiet Europas.“ *Pet. Mitt.*, 1904. — <sup>203)</sup> „Die Niederschlagsverteilung auf der Südosteuropäischen Halbinsel.“ *Pet. Mitt.*, 1909, mit Karte 1 : 3·7 Mill. Eine Regenkarte der Balkanhalbinsel bringt auch **Stroh** in seiner sub 120 genannten Arbeit. — <sup>204)</sup> „Carta delle piogge nelle Alpi Orientali e nel Veneto.“ *Atti R. Ist. Ven. Sc. Lett. ed Arti.*, 1904/05, 202 S., Karte 1 : 750.000. — <sup>205)</sup> „Il regime pluviometrico sulle coste italiane.“ *Riv. Agraria*, 1907. — <sup>206)</sup> „Le precipitazioni atmosferiche in Italia dal 1880 al 1905.“ *Ann. Uff. Centr. di Met. e Geod.* vol XXV, Part. I, 1905, Rom 1908, 17 Karten. — <sup>206a)</sup> „Verdunstung des Meerwassers und Süßwassers.“ *Sitzb. k. Ak. Wiss., Wien, Math.-nat. Kl.*, Bd. CVII, (1898), Abt. IIa, 24 S.

stoff liefern die Aufzeichnungen der Mareographen. Solche existieren oder waren wenigstens durch längere Zeit vorhanden, zu Triest<sup>207)</sup>, Pola<sup>208)</sup>, Fiume, Zengg<sup>209)</sup>, Zara, Rogoźnica, Sestrice<sup>210)</sup>, Lesina<sup>211)</sup>, Ragusa<sup>212)</sup>, Pelagosa und S. Andrea<sup>213)</sup>, Antivari (Beobachtungen durch die *Compani d'Antivari*), auf der italienischen Seite zu Porto Corsini und Ancona<sup>214)</sup> und durch kürzere Zeit zu Giulianova, S. Benedetto del Tronto, Ortona, Termoli, Vieste, Bari und Brindisi, über deren Publikation der Referent nichts in Erfahrung bringen konnte<sup>214a)</sup>. Zahlreiche von der Commissione lagunare und vom Ufficio idrografico ins Leben gerufene Mareographen existieren seit 1906 im nordadriatischen Lagunengebiet<sup>215)</sup>. Über

<sup>207)</sup> Seit dem Jahre 1869. Die Registrierbögen befinden sich im Osservat. Maritim. in Triest, in dessen „Annuario“ die Werte für 1884 publiziert wurden und in dessen *Rapporto annuale* (vgl. sub 37) ab Bd. XXII (1905) die Stundenwerte des Wasserstandes veröffentlicht werden; ferner wurden im „Annuario marittimo“ (Bd. XXII, vgl. sub 239) Monatsmittel für die Jahre 1875/76 veröffentlicht. Das Mittelwasser des Jahres 1875 ist Normal-Null der österreichisch-ungarischen Monarchie und gegenüber dem 8jährigen Werte von v. Sterneek in den *Mitt. Milit.-geogr.-Inst. Wien*, Bd. XXIV, S. 80, um 9 cm zu gering; v. Sterneek hat an der soeben angegebenen Stelle auch Monatsmittel der Jahre 1901—1904 gegeben. Nivellements von 1884 und 1904 ergeben die unveränderte Lage des Instruments (Beschreibg. von P. Busin im *Progr. d. Naut. Akad., Triest 1878*) in dieser Zeit. — <sup>208)</sup> Für 1869—1871 vgl. „*Berichte der Adriakommision* (sub 224); seit 1896 werden die Stundenwerte in der sub 16 genannten Publ. veröffentlicht. Beschreibg. ebenda (*Veröffentl. N. 1, N. F. 1897*). Das Nivellement von 1904 ergibt gegenüber dem Niv. von 1878 eine Senkung um 1 cm. — <sup>209)</sup> Für 1868—1871 vgl. bezügl. Fiume. *Ber. Adriakomm.* (sub 224); 1907 wurden an beiden Orten vom k. u. k. Militärgeogr. Institut Flutmesser aufgestellt und einnivelliert. — <sup>210)</sup> An allen drei Orten 1906 durch dasselbe Institut aufgestellt und einnivelliert, 1907 wieder abmontiert; Publikation der Stundenwerte in den „*Mitt. Militärgeogr. Inst.*“, Bd. XXVI (1906); für Zara vgl. auch die *Berichte d. Adr.-Komm.* (Jahre 1868—1872). — <sup>211)</sup> Für 1869—1871 vgl. dieselben *Berichte*. — <sup>212)</sup> Über Aufstellung, Instrument, Einnivellierung vgl. R. v. Sterneek, „*Der neue Flutmesser in Ragusa*“. *Mitt. Militärgeogr. Inst.*, Bd. XXII (1902), S. 121—138; Publikation der Stundenwerte ebenda, Bd. XXIV—XXVI. Die Beob. wurden ab 1905 durch die k. k. österr. Gradmessungskomm. durchgeführt. — <sup>213)</sup> Auf Pelogosa 1. Juni bis 31. Aug. 1904; zu S. Andrea 31. Okt. bis 30. Nov. 1904, Stundenwerte ebenda, Bd. XXIV, publiziert. Über die zahlreichen, aber meist nur wenige Tage umfassenden mareographischen Beobachtungen v. Sternecks vgl. sub 247. — <sup>214)</sup> Monatsmittel sowie diejenigen von Venedig publ. im 2. Bde. der 14. allgem. *Konf. d. Intern. Erdm.*, S. 343 ff. — <sup>214a)</sup> Die Diagramme erliegen beim *Ist. Geogr. Ital.*; ein Diagramm von Bari ist in den „*Ann. Idrogr.*“, Vol II (1901), publiziert. — <sup>215)</sup> Und zwar in der Lagune von Marano zu Porto Lignano und Marano lagunare; in der Lagune von Venedig außer dem seit 20 Jahren funktionierenden Mareographen Thomsen im Arsenal zu Venedig (1873/75 publ. i. d. „*Rassegna settimanale*“ d. Uff. di Stat. von Venedig; Max. und Min. im *Boll. settimanale d. Giunta di Stat., Venedig 1872 ff.*) die Flutmesser an der Estremità Diga Lido, zu S. Nicolò, Treporti, Punta Salute, Marittima, S. Tomà, S. Geremia, S. Giuliano di Mestre und kürzere Zeit zu Fusina, Saline di S. Felice, Canal Lauzoni; in der Lagune von Malamocco diejenigen an der Estremità Diga Alberoni beim Faro della Rocchetta und im Val Figheri außer den nur kurze Zeit funktionierenden an der Batteria Poveglia, am Lazzaretto di Poveglia, im Casone di Val Grande, Tarson

die hier verwendeten Modelle berichten die „Ricerche Lagunari“<sup>216)</sup> über die bisherigen Ergebnisse schreibt L. de Marchi<sup>217)</sup>, über die Einnivellierung A. Loperfido<sup>218)</sup>. Die Daten selbst werden im dritten Teil des sub 35 genannten „Bolletino dell' Ufficio idrografico“ publiziert. — So reichlich also gegenwärtig das Material fließt, so spärlich ist seine Verwertung zur Untersuchung der Wasserstandsschwankungen, wenn wir von den Gezeitenerscheinungen absehen. „Über den Einfluß der Bora auf das Niveau des Meeres“ schrieb E. Mazelle<sup>219)</sup>, über das mittlere Niveau an der italienischen Küste A. Mori<sup>220)</sup>, den Einfluß des Luftdruckes und der Winde behandelt R. v. Sterneck<sup>221)</sup>, dem es auch gelang, nachzuweisen, daß die Oberflächenschwankungen (kürzerer Periode) im ganzen adriatischen Meere fast gleichzeitig erfolgen<sup>222)</sup>, was neuerlich J. Gregor<sup>223)</sup> bestätigt. R. v. Sterneck erklärt sie als Ausgleicherscheinungen infolge von Luftdruckdifferenzen zwischen Adria und Mittelmeer, da die Luftdruckschwankungen der Adria allein die hohen Beträge nicht erklären könnten, und berechnet die bei einem Anstieg um 10 cm durch die Straße von Otranto einströmende Wassermenge zu  $13 \times 10^6 m^3$ . Doch seien auch die Einflüsse von Wind, Regen und Zufluß nicht zu vernachlässigen. Dagegen nimmt G. Grablovitz (vergl. sub 252, S. 270 ff.) auf Grund der parallelen Luftdruckschwankungen von Ancona, Bari und Ischia mit einmonatlicher Periode an, daß in einem geschlossenen Meere die infolge Druckabnahme einsetzende Niveauerhebung größer als nach der Theorie sein müsse. Keine Untersuchung existiert aber noch über die uns am meisten interessierenden jährlichen Wasserstandsschwankungen.

## 10. Physikalische und chemische Verhältnisse der Adria.

Unsere Kenntnisse beruhen auf diesem Gebiete zum größten Teil auf den Werken der mit der Quarneroarbeit von J. R. Lorenz ein-

di Sotto, Cason dell' Averno und im Val Marosina, in der Lagune von Chioggia, diejenigen zu S. Felice di Ch., zu Chioggia selbst und in der Botte della Trezze; endlich der Flutmesser an der Mündung des Po di Goro. — Über die Aufstellung berichtet Magrini, „Impianti mareografici eseguiti“, Ric. lag. N. 9, Venedig 1908. Derselbe berichtete schon früher über den Mareografendienst in Italien. Riv. Maritt., Rom 1905. — <sup>216)</sup> N. 2 „Mareometro normale lagunare“; N. 3 „Mareografo normale lagunare“. Beide Venedig 1906. — <sup>217)</sup> „Osservazioni mareometriche lungo il litorale in Laguna“ (1906—1907). Ric. Lag. N. 8. — <sup>218)</sup> Operazioni geodetiche fondamentali per il rilievo della città e laguna di Venezia.“ Ric. Lag. N. 10. — <sup>219)</sup> Met. Z., 1893. — <sup>220)</sup> „Il livello medio del mare lungo le coste italiane.“ Riv. Geogr. Ital., 1894. — <sup>221)</sup> „Die Höhe des Mittelwassers bei Ragusa und die Ebbe und Flut im Adriatischen Meere.“ Mitt. Milit. Geogr. Inst. Bd. XXIII, Wien 1903, S. 81—105. — <sup>222)</sup> „Kontrolle des Nivellements durch die Flutmesserangaben und Schwankungen des Meeresspiegels der Adria.“ Ebda., Bd. XXIV, S. 75—142. — <sup>223)</sup> „Die Höhe des Mittelwassers in Rogoźnica, Zara und Sestrice.“ Ebda., Bd. XXVI, S. 57—62.

setzenden bedeutsamen Epoche maritimer Forschung österreichischer Gelehrter. Darum mögen hier nochmals die „Berichte der ständigen Kommission für die Adria an die kais. Akademie der Wissenschaften“<sup>224)</sup> mit ihrer reichen Fülle von Temperatur- und Salzgehaltsbeobachtungen und den Hochseeuntersuchungen Hopfgartners genannt werden sowie die „Vier Berichte an die kgl. ungarische Seebehörde in Fiume über die physikalischen Untersuchungen im Adriatischen Meere von J. Köttsdorfer, J. Luksch und J. Wolf auf Grund der Fahrten der J. 1874 bis 1877“<sup>225)</sup>, die unter anderem bereits die ersten Untersuchungen über die tägliche Temperaturschwankung in verschiedenen Tiefen enthalten, sowie endlich die von den beiden letztgenannten trefflichen Forschern stammenden „Physikalischen Untersuchungen im Adriatischen und Sizilisch-jonischen Meere während des Sommers 1880 an Bord des Dampfers „Hertha“<sup>226)</sup>, die sich auch auf die Durchsichtigkeit des Seewassers beziehen. Sie geben in dieser Arbeit eine Zusammenfassung der bis dahin bezüglich des Bodenreliefs und der horizontalen und vertikalen Verteilung von Temperatur und Salzgehalt gewonnenen Daten, die weiterhin so wenig erweitert und vertieft wurden, daß die diesbezüglichen Karten nahezu unverändert noch im Jahre 1892 abgedruckt wurden<sup>227)</sup> und auch noch heute ebenso abgedruckt werden könnten.

Eine letzte Arbeit, von J. Luksch zum Studium winterlicher Verhältnisse in der nördlichen Adria unternommen, wurde pietätvoll von J. Wolf herausgegeben<sup>228)</sup>. Auf Grund jener älteren Forschungen und des in dem sub 16 genannten Jahrbuche niedergelegten Beobachtungsmaterials hat A. Gavazzi<sup>229)</sup> den jährlichen und täglichen Gang der Oberflächentemperatur in ihrer Beziehung zur Lufttemperatur behandelt. Nach unseren Erfahrungen können aber einwandfreie Lufttemperaturen nur mit einem Abmannschen Instrument gewonnen werden, so daß die von A. Gavazzi erhaltenen Beziehungen wohl wesentlicher Korrekturen bedürfen. Für die Bestimmung des täglichen Ganges ist auch

---

<sup>224)</sup> V Berichte, Wien, 1869—1880. — <sup>225)</sup> Fiume 1875—1878. — <sup>226)</sup> Wien, 1881 (Beilage zu den Mitt. aus dem Geb. d. Seew., Heft VIII/IX. Enthält auch Untersuchungen über die Grundproben von A. v. Mojsisovics und G. Marktauner, die einzige diesbezügliche Studie. — <sup>227)</sup> „Berichte der Kommission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres. 1. Reihe, II. Phys. Unters. von J. Luksch, bearb. von dems. u. J. Wolf. Die Taf. XI—XIV geben die Temp. in 0 m, 10 m, 100 m (neu) und am Grunde, und die Tafel XXI—XXIV den Salzgehalt für dieselben Tiefen. Denkschr. k. Ak. Wiss. Wien., Math.-nat. Kl., Bd. LIX. — <sup>228)</sup> „Beobachtungen und Messungen der Temperatur, des Salzgehaltes, der Farbe und Durchsichtigkeit des Wassers in der nördlichen Adria, ausgeführt im Winter 1901.“ Sitzb. k. Ak. Wiss. Wien, Math. naturw. Kl., Bd. CXII, Abt. IIa, 1903, 12 S. — <sup>229)</sup> „La temperatura della superficie del mare Adriatico“. Riv. Geogr. Ital., Bd. IV (1897), S. 266—281. Die in den Atti R. Ist. Ven. publizierten Wassertemperaturen aus der Lagune von Venedig sind nach A. Gavazzi ganz wertlos.

das Material zu gering. Nach zahlreichen eigenen Untersuchungen haben diese Beziehungen für das ganze Jahr neuerlich A. Ricco und G. Saija<sup>230)</sup> diskutiert. Leider krankt die Arbeit an demselben Fehler wie die von A. Gavazzi. Auch sollten die Lufttemperaturen möglichst nahe der Meeresoberfläche genommen werden, da die vertikale Temperaturänderung besonders bei ruhigem Wetter nicht ganz unbeträchtlich erscheint. Bezüglich ihrer Untersuchung der Wasserfarbe machte bereits O. Krümmel den Einwurf, daß die Resultate den Verdacht nahelegen, daß der Lichtreflex von oben nicht abgeblendet wurde (Ref., Pet. Mitt.). Auf diesen Arbeiten beruht die ausführliche Darstellung in F. Viezzolis *L'Adriatico* (S. 59 bis 88), die aber nirgends die Quellen erschöpft, bei der Darstellung der Ergebnisse Gavazzis und Riccos und der täglichen Temperaturschwankung manchmal genügende Kritik vermissen läßt und durch den Mangel von Karten etwas schwerfällig wirkt. Über die Messung von Meerestemperaturen bei Pelagosa berichtet E. Mazelle<sup>231)</sup>, eine vorläufige Übersicht seiner alle Jahreszeiten umfassenden Untersuchungen über Temperatur, Salzgehalt, Farbe, Durchsichtigkeit und Strömungen im Golfe von Triest gibt A. Merz<sup>232)</sup>. Als Jahresschwankung der Oberflächentemperatur erhält er 20°, der Grundtemperatur 15°, als Tagesschwankung 1·5°, für die Lagunen aber 2·5° und mehr. Eine Vereisung der Lagunen konnte in dem kalten Winter 1905 konstatiert werden. Die Salzgehaltsänderungen hängen vorzüglich von der Wasserführung der Flüsse ab. Die Sichttiefe steigt von 1 bis 3 *m* in den Lagunen auf 18 bis 20 *m* bei Salvore, womit auch die Untersuchungen von S. Angelini<sup>233)</sup> in der Lagune von Venedig und von F. Viezzoli bei Salvore (vergl. sein sub 51 zitiertes Werk, S. 78) übereinstimmen. Im Winter sank sie hier auf 15 *m* und noch weiter herab. Th. Fuchs' Arbeit<sup>234)</sup> betreffs „Lukschs Untersuchungen über die Transparenz und Farbe des Meerwassers“ behandelt fast nur das Mittelmeer. Über die Temperatur- und Salzgehaltsschichtung an der Mündung von Flüssen existieren außer der alten, aber immer noch wertvollen Untersuchung von J. R. Lorenz<sup>235)</sup> Studien von A. Ga-

---

<sup>230)</sup> „Osservazioni di temperatura e del colore delle acque fatte nell' Adriatico e nel Jonio.“ *Atti R. Ac. Linc.*, 1898, Ser. V., Rend. Vol. VII, S. 339—344. Ausführlicher in den *Ann. idrogr.*, Vol. I, S. 85—106. Die Lufttemperaturen sind 5 *m* über dem Meere im Schatten unter der Kommandobrücke beobachtet. — <sup>231)</sup> „Meerestemperatur bei Pelagosa.“ *Met. Z.*, 1904, S. 330. — <sup>232)</sup> „Vorläufiger Bericht über die physikalisch-geographischen Untersuchungen im Golf von Triest.“ *II. Jahrb. Ver. z. Förd. naturw. Erf. d. Adria*, Wien 1904. — <sup>233)</sup> „Trasparenza e colore dell' acqua nella laguna di Venezia e nel Golfo di Gaeta.“ *Boll. Soc. Geogr. Ital.*, Ser. III, vol. IX (1896), S. 153 f. — <sup>234)</sup> *Mitt. Geogr. Ges. Wien*, Bd. XLIV (1901), S. 189—195. — <sup>235)</sup> „Brackwasserstudien an den adriatischen Küsten. (Die Mündungen der Narenta, Cetina, Kerka, Etsch.)“ *Sitzb. k. Ak. Wiss., Math.-nat. Kl., Abt. II.*, Bd. LIV, S. 6—28.

vazzi<sup>236</sup>), F. v. Kerner<sup>237</sup>) und A. Merz (vergl. den sub 232 genannten Bericht). — Über die besonders biologisch so wichtigen Gasverhältnisse liegen noch keine Arbeiten vor.

## 11. Bewegungsformen.

Seit der Darstellung der Strömungen durch Luksch und Wolf auf Grund der Temperatur- und Salzgehaltsverhältnisse ist die Kenntnis der Strömungen nur wenig gefördert worden. B. Jülg (vergl. sub 165a) und J. Schiller<sup>237a</sup>) verzeichnen eine Gabelung des Küstenstromes bei Salvore, dessen erster Arm gegen Triest, dessen zweiter Arm gegen Grado weist, und letzterer behandelt auch die Zirkulationsströmung in der Bucht von Pirano sowie ihre Beeinflussung durch die Windverhältnisse. Anlässlich der Neuaufnahme der süditalienischen Adriaküste (1898/99) wurden daselbst Strömungsmessungen vorgenommen und konstatiert, daß die Strömungen meist parallel der Küste, und zwar häufiger nach SE als nach NW setzen und daß von allen Faktoren die Winde und in zweiter Linie die Gezeiten am meisten diese Strömungen beeinflussen.<sup>237b</sup>) Die Segelhandbücher bringen Angaben über die Breite und Schnelligkeit der Küstenströmungen und ihre Modifikationen durch Gezeiten und Winde. Eine Abhandlung über die Kenntnisse des 18. Jahrhunderts bringt G. L. Bertolini<sup>238</sup>).

Dagegen hat das Studium der Gezeiten die hervorragendsten neueren Leistungen in der Hydrographie der Adria hervorgebracht. Das Beobachtungsmaterial ist in den sub 207 bis 215 genannten Publikationen niedergelegt. Gezeitentafeln erscheinen jährlich für Triest<sup>239</sup>) und Venedig<sup>240</sup>).

Nach den klassischen Arbeiten E. Stahlbergers<sup>241</sup>), deren Methode zur Analyse der Gezeiten von Triest, Pola, Lesina und Zara auch K. Klekler<sup>242</sup>) befolgte, trat allerdings ein längerer Stillstand ein

---

<sup>236</sup>) „Ein Beitrag zur Hydrologie der unteren Kerka.“ Mitt. Geogr. Ges., Wien 1895, S. 443—450. — <sup>237</sup>) „Messung der täglichen Temperaturbewegung in einem Küstenflusse des Karstes in Dalmatien.“ Met. Z., 1905, S. 77. — <sup>237a</sup>) Über Algentransport und Migrationsformationen im Meere. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. II (1909), S. 63 u. 69 ff. — <sup>237b</sup>) Ann. idrogr., Vol. II, S. 22—43. — <sup>238</sup>) „Per la storia della conoscenza scientifica del nostro paese. La direzione delle correnti fluviali e di riflusso in relazione alla corrente litoranea dell' Adriatico.“ (Leggi scoberti dal dott. Geminiano Montanari sec. XVII.) Boll. Soc. Geogr. Ital. III (1902), S. 324—339. — <sup>239</sup>) „Annuario marittimo, compilato per cura dell' i. r. governo marittimo in Trieste.“ (Triest 1909, Bd. LIX.) — <sup>240</sup>) Ab 1885 im „Annuario astro-meteorologico di Venezia“; ab 1892 in der „Neptunia“. — <sup>241</sup>) „Die Ebbe und Flut in der Rhede von Fiume als Interferenz-Erscheinung von 4 einfachen Oszillationen des Meeres.“ Ber. Komm. f. d. Adria an die k. Ak. Wiss. Wien, Bd. III, S. 125 ff. — <sup>242</sup>) Ebda., Bd. IV, S. 237 ff., Bd. V, S. 115 ff.

und F. Viezzolis Darstellung beruht noch vielfach auf ihnen. E. Mazelle<sup>243</sup>) erwähnt eine hohe Flut in Triest, B. Jülg (vergl. sub 165a) gibt an, daß die Gezeiten in der nördlichen Adria bei andauerndem SE bis 2·5 m erreichen können. Mit Gezeiten und Seespiegelschwankungen beschäftigt sich auch G. Magrini<sup>244</sup>). Der Aufschwung beginnt mit den Arbeiten von R. v. Sterneck und G. Grablovitz. Ersterer<sup>245</sup>) konstruierte auf Grund der bis dahin bekannten Hafenzeiten eine Isorhachienkarte des Adriatischen Meeres. Die Flutwelle wird nach ihm — in allen Mittelmeerbecken — selbständig an der tiefsten Stelle erzeugt, da dort infolge der Verminderung des spezifischen Gewichtes durch die Vertikalkomponente der Anziehungskraft der kulminierenden Gestirne die größten periodischen Erhebungen des Wasserspiegels entstehen, die sich als freie Wellen nach allen Richtungen fortpflanzen. Infolge der Periodizität summieren sich die kleinen Effekte und erreichen schließlich eine konstante Größe. L. de Marchi<sup>246</sup>) wendet dagegen ein, daß dann nicht die Adria, sondern die tiefsten Mittelmeerbecken die größten Gezeiten haben müßten und daß eine periodische Kraft nur dann eine Verstärkung der von ihr erzeugten Welle hervorrufen kann, wenn ihre Periode mit einer Schwingungsperiode der Wassermassen übereinstimmt, was kaum für alle Mittelmeerbecken zutreffen kann. Er stellt sich vor, daß die Horizontalkomponente der Anziehungskraft des im Meridian stehenden Gestirnes eine bis zum Grund reichende, an der Schwelle von Otranto zur Umkehr gezwungene Strömung erzeugt, wodurch schon vor der Barriere, u. zw. am stärksten nahe der tiefsten Stelle, eine Niveauerhöhung hervorgerufen wird, die sich nach allen Seiten fortsetzt und deren Geschwindigkeit im Seichtwassergebiet durch die Formel  $v = \sqrt{g \cdot h}$  gegeben sein müßte. Die aus der oben erwähnten Sterneckschen Karte von ihm abgeleiteten Folgerungen, daß die Fortpflanzung der Gezeitenwelle in den ersten Stunden sehr gering sei und erst im Golf von Venedig bedeutende Werte erreiche, daß sie gegen den seichten Norden rasch zu- statt abnehme und endlich an der dalmatinischen Küste größer als in der Tiefenachse sei, glaubt der Autor in Einklang mit seiner nicht immer leicht zu verfolgenden Theorie bringen zu können.

---

<sup>243</sup>) „Alta marea nella rada di Trieste.“ *Poll. Soc. Adr. Sc. nat. Trieste*, Vol. XVII, 1896. — <sup>244</sup>) *Su alcuni studi geofisici specialmente italiani. Appendice del traduttore alla traduzione del libro di G. H. Darwin. „La marea.“* Turin 1905. Geht auch auf Kenntnisse der Gezeiten in der Vergangenheit sowie auf die Seismologie ein. — Seine Abhandl. „La marea sulle coste italiani“, *Riv. Maritt.*, Bd. VIII/IX, Rom 1905, ist bloß eine Überarbeitung des 1. Kapitels obiger Arbeit. — <sup>245</sup>) „Die Höhe des Mittelwassers bei Ragusa und die Ebbe und Flut im Adriatischen Meere.“ *Mitt. k. u. k. Milit.-geogr. Inst.*, Wien, Bd. XXIII (1903). — <sup>246</sup>) „La marea nel Mediterraneo.“ *Atti R. Ac. Linc. Serie V*, 17 (1908), S. 12—17.

Unterdessen ist aber R. v. Sterneck zu ganz neuen Ansichten gelangt<sup>247)</sup>. Bei der Aufstellung von Mareographen in Rogožnica und Sestrice hatte sich ergeben, daß die von ihm zur Kartenkonstruktion benützten Hafenzeiten, damit auch seine von L. de Marchi benützte Karte sich weit von der Wirklichkeit entfernen. Mit Hilfe eines eigens konstruierten Mareographen nahm er nun während der Jahre 1906/07 an 33 Punkten der Adria (3 Punkte auf italien. Boden) Mareogramme auf und berechnete daraus die Hafenzzeit. Eine enorme Leistung von höchstem wissenschaftlichen Werte. Er entwarf eine neue Karte und gelangte nun zu folgenden Resultaten: Der südlichste Teil der Adria dürfte nach seinen Gezeiten, die sich in Parallelverschiebungen der Oberfläche äußern, in Zusammenhang mit dem Jonischen Meere stehen (Hafenzzeit ca. 4 Stunden). Der nördliche Teil der Adria jenseits der Linie Ragusa—Monte Gargano wird von der Flutwelle gegen den Sinn des Uhrzeigers in 12·4 Stunden umkreist. Ihre Geschwindigkeit erreicht im Norden und Süden 150 bis 300 *km*, in der Mitte (Ancona—S. Benedetto, Sestrice—Punte bianche) nur 50 *km*. Diese Bewegung kann als Schwingung um zwei Knotenlinien (1. westöstliche im Gebiete der langsamsten Fortbewegung, 2. nordsüdliche durch Pola) mit zwei Stunden Phasendifferenz aufgefaßt werden. Im Schnittpunkte beider Linien, 50 *km* östlich und 20 *km* nördlich von Ancona finden keine Gezeiten statt. Die Flutgröße ist am kleinsten in der ersten Knotenlinie. Die tägliche Ungleichheit erreicht die größten Werte im Quarnero, vermutlich infolge von Interferenzerscheinungen wegen der ungleichen Geschwindigkeit in den Inselkanälen. Die dadurch entstehende Verschiedenheit der Eintrittszeiten der Flut und Gegenflut erreicht hier fast ihren Maximalwert (4 Stunden). Die Werte v. Sternecks sind zwar nicht streng vergleichbar, da die Hafenzzeit periodischen Änderungen unterliegt. Aber diese betragen bloß 0·1 bis 0·2 Stunden, so daß sie die Resultate nicht modifizieren können<sup>248)</sup>. Aber die Darstellung bedarf insofern einer Korrektur, als A. Loperfido<sup>249)</sup> gezeigt hat, daß die von Sterneck nach einer einzigen Schätzung auf 12<sup>n</sup> angesetzte Hafenzzeit von Ancona um eine Stunde zu vermindern ist, wodurch nach Grablovitz der gezeitenlose Punkt an die italienische Küste bei Civitanova verschoben wird.

---

<sup>247)</sup> „Das Fortschreiten der Flutwelle im Adriatischen Meere.“ Sitzb. k. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., Bd. CXVII, Abt. IIa, 1908, 53 S., 1 K. — <sup>248)</sup> Eine Berechnung der Triester Hafenzzeit aus den Mareographenaufzeichnungen derselben Tage, die Sterneck für Pirano verwendet hat, ergibt eine Verspätung gegenüber letzterem um 0·15 Stunden und einen gegenüber dem normalen nur um 0·05 Stunden höheren Wert, zeigt also auch von der Exaktheit der Sterneckschen Bestimmungen. — <sup>249)</sup> „A proposito della propagazione della marea nei mari italiani.“ Riv. Geogr. Ital., 1908, S. 311.



Dieser ausgezeichnete Forscher, der sich seit vielen Jahren mit der Gezeitenforschung im Mittelmeergebiete beschäftigt<sup>250</sup>), und so wie R. A. Harris in seinem großen Werke<sup>251</sup>) seit langem für das westliche und östliche Mittelmeerbecken und die Adria Schaukelbewegungen annimmt, hat bereits 1905 in der „Neptunia“ darauf hingewiesen, daß die Fortpflanzung der Gezeitenwelle in der nördlichen Adria durch eine Transversalkomponente (zweite Knotenlinie Stern-ecks) erklärt werden könne. Er faßt nun alle bisherigen, aber wesentlich bereicherten Ergebnisse in einer grundlegenden Arbeit zusammen<sup>252</sup>). In sorgfältiger, kritischer Weise stellt er eine umfangreiche Tafel der Hafenzeiten für das Mittelmeer auf, die nicht weniger als 47 Adriastationen umfaßt<sup>253</sup>). Die ganze Adria bis zur Straße von Otranto bildet ein einheitliches Gezeitemsystem mit der Hauptknotenlinie von Civitanova in den Marken nach der Mitte der Insel Grossa und der

<sup>250</sup>) Die für uns wichtigsten früheren Werke sind: „Sulle proprietà della curva di 24 ore nelle maree del l'Adriatico.“ Boll. Soc. Adriat. Sc. Nat. Trieste, 1885. — „Le maree nell'Adriatico.“ Neptunia, 1892, Bd. II, S. 542 ff. (Analyse der Triester Mareographenaufzeichnungen d. J. 1884). — „Le isorachie della marea nel Mediterraneo.“ Rend. R. Ac. Linc., 1891, S. 135. — „Tavole della marea.“ Suppl. zu vol XX (1905) der Nept. — „Sulle maree del Mediterraneo.“ Ebd., vol XXII (1907). — <sup>251</sup>) „Manual of Tides.“ U. S. Coast and Geod. Surv., Washingt. 1901 u. 1904. — <sup>252</sup>) „Le attuali conoscenze sul fenomeno della marea nel Mediterraneo.“ Mem. Geogr. (Suppl. alla Riv. Geogr. Ital.), N. 9, Florenz 1909, 82 S., 2 Taf. Unter demselb. Titel hielt G. einen Vortrag auf dem 2. Congr. Soc. Ital. per il Progr. delle Sc., Florenz 1908 (VII. Sekt.). Gegen seine Anschauungen wendet L. de Marchi ein, daß seine Knotenlinien beide Mittelmeerbecken in ungleiche Teile zerlegen und daß sie westöstlich und nicht nordsüdlich orientiert sein sollten. Das Küstengebiet in der adriatischen Knotenlinie bei Zara vecchia habe zwar unregelmäßige, aber sehr fühlbare Gezeiten. Letzterem gegenüber ist an die Kompliziertheit des dortigen Reliefs und an die 2. westöstliche Schwingung zu erinnern. — <sup>253</sup>) Die von G. für die Westküste der Adria verwerteten Hafenzeiten beruhen hauptsächlich auf eigenen Beob., wobei in der Regel an jedem Orte der Wasserstand einen Monat hindurch täglich zweimal beobachtet wurde, und auf Arbeiten des Ist. geogr. milit. i. d. Jahren 1897—1902. — Ich führe im folgenden die von ihm für die Adria durch kritische Sichtung des Beob.-Materials gewonnenen Hafenzeiten an, wobei die erste Zahl die auf den 15. Meridian reduz. Hafenzzeit, die zweite die Fluthöhe in Zentimeter bei Syzygien bezeichnet: Budua 3·6 Stunden, 30 cm; Ragusa 4·0, 34; Sabioncello 3·8, 35; Pelagosa 3·9, 29; Vallegrande (Curzola) 4·1, 28; S. Andrea 4·2, 25; Lissa 4·1, 40; Macarsca 3·9, 29; Lesina 4·5, 27; Spalato 4·3, 25; Rogoźnica und Zuri 4·5, 24 resp. 23; Sebenico 4·5, 17; Tajer (Sestrice) 5·1, 20; Zaravecchia 5·4, 19; Eso 6·2, 20; Zara 7·9, 23; Puntebianche (Grossa) 7·0, 34; Premuda 7·9, 36; Novaglia 8·4, 23; Lussinpiccolo 8·5, 32; Arbe 8·2, 29; Segna 8·3, 35; Veglia 8·4, 30; Fiume 8·6, 36; Cherso 8·7, 32; Unie 8·8, 34; Rabaz (Porto d'Albona) 8·8, 42; Porer 9·4, 34; Pola 9·0, 52 (stimmt nicht mit den beiden benachbarten!); Rovigno 9·4, 60; Parenzo 9·4, 39(?); Pirano 9·6, 98; Triest 9·6, 86; Grado 10·0, 88; Venedig (Stadt) 11·0, 71; Malamocco 10·1, —; Chioggia 10·5, —; Porto Corsini 10·4, 52; Ancona 11·5, 23; S. Benedetto del Tronto 3·0, 19; Ortona 3·3, 19; Tremiti 4·0, 38; Vieste 3·8, 44; Manfredonia 3·8, 38; Bari 4·0(?), 27; Brindisi (am Meere) 2·4, 16(?), —.

„Transversalkomponente“ durch den Meridian von Pola. Aber Grablovitz beschäftigt sich nicht nur mit der halbtägigen Welle, sondern behandelt auch als erster Nachfolger Stahlbergers eingehend eine 24stündige Welle ( $K_1$ ) und kommt auf Grund von 25 Stationen (15 in der Adria) zu hochinteressanten Resultaten. Diese Welle rückt unvergleichlich rascher als die halbtägige Gezeit (in 2·2 Stunden von Pelagosa nach Venedig) und mit konstant zunehmender Amplitude (Malta 22 mm, Triest 392 mm) vom Jonischen Meere gegen die nördliche Adria vor und übertrifft in der ganzen Adria die halbtägige Gezeit, und zwar am meisten im zentralen Teil (Verhältnis für Zara 2·04). Während hinsichtlich der halbtägigen Gezeit Phasengleichheit beiderseits der Straße von Otranto herrscht, so daß man annehmen kann, daß sie daselbst keine Strömungen hervorruft, benötigt die ganztägige Gezeit einen Zuschuß vom Jonischen Meere her, so daß eine periodische tägliche Wasserbewegung durch die Straße von Otranto stattfinden muß. Grablovitz meint, daß vielleicht das ganze Mittelmeer um eine Knotenlinie durch die Straße von Pantelleria schaukle und die Adria mit dem östlichen Becken schwingt, was nicht ausschließt, daß die Adria eine eigene mit jener synchrone  $K_1$ -Welle habe, deren Effekte sich im Norden addieren, im Süden subtrahieren. Grablovitz hat übrigens bereits im J. 1902 (Neptunia p. 530) im Anschluß an G. H. Darwin<sup>254</sup>), der in Hinblick auf die hohen Gezeiten von Venedig sagt, daß die Adria auf die Gezeitenschwingungen als Resonator wirke, darauf hingewiesen, daß die Adria deswegen größere Gezeiten als die anderen Mittelmeerbecken zeige, weil vermutlich die Schwingungsdauer des eigenen Beckens mit derjenigen der Gezeiten zusammenfalle.

Über die Gezeitenverhältnisse der Lagunen gerieten in Kontroverse L. de Marchi<sup>255</sup>) (vergl. auch sub 178), der neben Gezeitenströmungen besonders vibrierende Bewegungen betont, und G. A. Zanon<sup>256</sup>), der an ersteren festhält und mit einem großen mathematischen Apparat nachweist, daß die Wasserfläche der Lagune für die Intensität der Strömungen von großer Bedeutung ist. Die Ergebnisse der neuen Gezeitenbeobachtungen in den Lagunen behandelt L. de Marchi (vergl. sub 217).

Über seichesartige Bewegungen in der Adria liegen nur die Mitteilungen von A. Gratzl<sup>257</sup>) und der Bericht von G. Grablovitz über die große Seiche vom 16. Juli 1888 vor (vergl. sub 252, S. 264 ff.)

<sup>254</sup>) „Ebbe und Flut sowie verwandte Erscheinungen im Sonnensystem.“ Deutsche Übersetzg. v. A. Pockels, Leipz. 1902, S. 168. — <sup>255</sup>) „Sulla propagazione della marea in una rete di canali.“ Riv. Geogr. Ital. 1906, S. 488—490. — <sup>256</sup>) „Origine del flusso e riflusso nell' estuario veneto.“ Atti Ist. Ven. (1905/06). — <sup>257</sup>) „Über die durch Boen verursachten stehenden Wellen im Hafen von Pola und in der Bucht von Triest.“ Met. Z., 1891.

## 12. Meteorologie der Adria.

Das meteorologische Beobachtungsmaterial ist in den sub 16 II. 33, 35, 37/38, 40/42 und 224 genannten Publikationen niedergelegt. Außerdem verweisen wir noch auf die „Lokalklimatologischen Beiträge“ im Lit.-Ber. von Pet. Mitt., auf die ständigen Referate in der Met. Zeitschr. über besondere meteorologische Ereignisse an der Adria, vornehmlich durch E. Mazelle und W. Keßlitz, und endlich auf das Boll. bimens. della Soc. Meteorol. Ital. Das „Osservatorio maritimo“ in Triest und das k. und k. Hydrographische Amt in Pola geben täglich Wetterkarten heraus.

Abgesehen von den Übersichten der „Segelhandbücher“<sup>258)</sup> über Wind und Wetter in der Adria besitzen wir eine umfangreiche klimatologische Darstellung in dem oftgenannten Werke von F. Viezzoli (S. 103 bis 186), die zwar nicht immer strengen methodischen Anforderungen entspricht, aber doch das Beste ist, was wir darüber besitzen. Er weist bereits auf die interessante rasche Abnahme der Jahrestemperaturen in der mittleren Adria hin, die A. Grund<sup>259)</sup> in Beziehung zum Meeresrelief bringt. Für das Studium des Adriaklimas sind ferner die wichtige Abhandlung von Th. Fischer<sup>260)</sup>, die auch Mitteilungen über Eisbildung in der Adria bringt, und die klimatologischen Abschnitte in seinen Werken über Südeuropa und Italien (vergl. sub 53 und 70) heranzuziehen. Das groß angelegte, streng kritische Werk von G. Roster<sup>261)</sup> beschäftigt sich eingehend mit dem adriatischen Küstengebiete, das es als eigene klimatische Zone („Regione marittima adriatica“) ausscheidet, die eine mittlere Jahrestemperatur von 14·6, eine Julitemperatur von 24·6 und eine Jännertemperatur von 5·3° besitzt. Auf österreichischer Seite muß erst die Vollendung der „Klimatographie von Österreich“ (vergl. sub 39) eine zusammenfassende neuere Darstellung schaffen. Unter dessen müssen wir uns begnügen mit der klimatographischen Darstellung für Triest durch E. Mazelle in dem ebengenannten Werke, mit dem kurzen, aber musterhaften Beitrage von N. Krebs für Istrien (vgl. sub 64, S. 77—92), den klimatologischen Arbeiten von W. Keßlitz<sup>262)</sup>

<sup>258)</sup> „Segelhandbuch der Adria.“ 2. Aufl., Pola 1906; „Segelhandbuch für das Mittelmeer.“ VI. Teil (Adriatisches Meer), Berlin 1907; „The mediterranean pilot.“ Vol. III, 4. Ed., London 1908. — <sup>259)</sup> „Das Adriatische Meer und sein Einfluß auf das Klima seiner Küsten.“ Vhdlg. 81. Vers. Deutsch. Naturf. u. Ärzte in Salzbr., 1909 (Abt. VII), und Zeitschr. f. Balneol., Klimatol. u. Kurort-Hyg., II. Jahrg., S. 629—636. — <sup>260)</sup> „Studien über das Klima der Mittelmeerländer.“ Pet. Mitt., Ergb. N. 58, und Pet. Mitt., 1903. — <sup>261)</sup> „Climatologia dell' Italia nelle sue attinenze con l'igiene e con l'agricoltura preceduta da uno studio sui fattori climatici in genere.“ Turin 1909. — <sup>262)</sup> „Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Pola von 1867—1897.“ Pola 1900, Veröff. hydr. Amt, N. 9.

und H. Marchetti<sup>263)</sup> über das Klima von Pola und J. Hanns Klimatafel von Abbazia<sup>264)</sup>.

Die für uns weitaus wichtigste Arbeit ist die Abhandlung J. Hanns<sup>265)</sup> über das Klima von Pelagosa, da sie uns einen Einblick in die klimatischen Verhältnisse über der Adria selbst gewährt. Hann gibt eine Tafel der Luftdruckverteilung über der Adria, die seine frühere Annahme einer Rinne geringeren Druckes über der Adria (mit 760·3 mm auf Pelagosa und einer mittleren Druckzunahme von 1·3 mm gegen die Küsten) bestätigt. Die tägliche Luftdruckschwankung scheint darauf hinzuweisen, daß der tägliche Luftaustausch zwischen Festland und Meer bis nach Pelagosa reicht. Hochinteressant sind die Temperaturverhältnisse. Das Jahresmittel ist mit 16·4° (im Meeresniveau) um 0·1°, der Winter mit 10·3° um 1·0° wärmer als zu Lesina, der Sommer dagegen mit 23·2° um 0·5° kühler als in Lesina. Danach müßte man auf eine bedeutende abkühlende Wirkung der Wassermasse im Sommer schließen. Aber nach meinen 24stündigen Beobachtungen in der nördlichen Adria glaube ich annehmen zu dürfen, daß bei den üblichen Beobachtungsterminen die relativ hohe nächtliche Wärme der Wasseroberfläche nicht vollständig im Mittel zum Ausdrucke gelangt. Längere stündliche Beobachtungsserien über Luft- und Meerestemperatur, nahe bei Pelagosa ausgeführt, unter gleichzeitiger Aufstellung selbstregistrierender Instrumente auf dieser Insel, müßten interessante Resultate ergeben. Es wird ferner die Fortpflanzung von Kältewellen über die Adria verfolgt. Als tägliche Amplitude zwischen 7<sup>h</sup>a und 2<sup>h</sup>p ergeben sich 1·6° gegenüber 3·2° in Lesina, ein überraschend kleiner Wert. Die relative Feuchtigkeit ist um 8%, die Bewölkung um 9% (Winter 5·9, Sommer 2·8) größer als auf Lesina, dagegen ist die Zahl der Niederschlagstage = (75) um ein Drittel und die Niederschlagshöhe (418 mm) nahezu um die Hälfte kleiner als in Lesina. Maximum und Minimum fallen wie dort. Die Winde wehen fast ausschließlich in der Längsrichtung der Adria, dabei wird die mittlere Windrichtung im Herbst und Winter am meisten nach E, im Frühling nach S, im Sommer nach WNW abgelenkt.

Wenden wir uns nun den einzelnen meteorologischen Faktoren zu. Unsere Kenntnisse der Luftdruckverhältnisse beruhen noch zum großen Teil auf J. Hanns<sup>266)</sup> klassischem Werke. Über die Druckverhältnisse bei Bora schrieb R. v. Jedina<sup>267)</sup>. Die Windverhältnisse der italie-

<sup>263)</sup> (Gemeinsam mit Keßlitz.) „Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Pola für das Lustrum 1896—1900.“ Pola 1901; ebda., N. 12. — <sup>264)</sup> „Klima von Abbazia.“ Met. Z., 1900, S. 561. — <sup>265)</sup> „Zur Meteorologie der Adria.“ Sitzb. k. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., Bd. CXVII, Abt. IIa. 1908. — <sup>266)</sup> „Verteilung des Luftdruckes über Mittel- und Südeuropa.“ Geogr. Abh., hrsg. v. A. Penck, Bd. II/2, Wien 1887. — <sup>267)</sup> „Die Teildepressionen des Mittelmeeres und die Borastürme in Triest.“ Met. Z., 1892. „Die Stürme der Adria.“ Met. Z., 1891.

nischen Küste behandelte F. Eredia<sup>268)</sup>, mit denjenigen von Triest beschäftigte sich E. Mazelle<sup>269—270)</sup>, besonders in seiner wichtigen Abhandlung über den „Einfluß der Bora auf die tägliche Periode einiger meteorologischer Elemente“<sup>271)</sup>. Zur Kenntnis der Temperaturverhältnisse ist das Werk von W. Trabert<sup>272)</sup> von großer Bedeutung, da es versucht, Isothermen über die Adria zu ziehen, daneben auch die Arbeiten von G. Valentin<sup>273)</sup> und E. Mazelle<sup>274)</sup>. Letzterer behandelte<sup>275)</sup> auch die relative Feuchtigkeit zu Triest, R. v. Jedina<sup>276)</sup> die Nebelverhältnisse. Bezüglich des Niederschlages verweisen wir in erster Linie auf die sub 202 bis 206 genannten Werke, daneben noch auf die Arbeit von F. Eredia<sup>277)</sup> über den Einfluß des Apennins auf die Niederschlagsverteilung, auf F. v. Kerners „Untersuchungen über die Veränderlichkeit der jährlichen Niederschlagsperiode im Gebiete zwischen der Donau und nördlichen Adria“<sup>278)</sup> und auf E. Mazelles Abhandlung über die „Tägliche Periode des Niederschlages in Triest“<sup>279)</sup>. Letzterer behandelte auch die atmosphärische Elektrizität<sup>280)</sup>.

---

<sup>268)</sup> „I venti forti nelle coste italiane dell' Adriatico e dell' Jonio.“ Riv. Maritt. Rom 1906. — <sup>269)</sup> „Der tägliche Gang der Häufigkeit und Stärke der einzelnen Windrichtungen zu Triest. Sitzb. k. Ak. Wiss., Math.-nat. Kl., Bd. C., Abt. IIa, Wien 1891, S. 271. — <sup>270)</sup> „Untersuchungen über den täglichen und jährlichen Gang der Windgeschwindigkeit in Triest.“ Ebenda, S. 1363. — „Die Schnelligkeit der Bora.“ Met. Z., 1893. — <sup>271)</sup> Denkschr. k. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., Bd. LXXIII, Wien 1901, S. 67—100. — <sup>272)</sup> „Isothermen von Österreich.“ Ebda., S. 347 ff. — <sup>273)</sup> „Der tägliche Gang der Lufttemperatur in Österreich.“ Ebda., S. 133—230. — <sup>274)</sup> „Der jährliche und tägliche Gang und die Veränderlichkeit der Lufttemperatur.“ Ebda., Bd. LX, 1893. — <sup>275)</sup> „Zur täglichen Periode und Veränderlichkeit der relativen Feuchtigkeit.“ Sitzb. k. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., Bd. CVIII, Abt. IIa, 1899. — <sup>276)</sup> „Der Nebel auf der Adria.“ Met. Z., 1891. — <sup>277)</sup> „Dell' influenza della catena degli Appennini sulla distribuzione della pioggia nell' Italia centrale.“ Atti R. Ac. Linc. Rend. Ser. V., 16 (1907), S. 615—625. — <sup>278)</sup> Denkschr. k. Ak. Wiss., Wien, Math.-nat. Kl., Bd. XC, 1909. — <sup>279)</sup> Sitzb. k. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., Bd. CVI, Abt. IIa (1897), S. 685—721. — <sup>280)</sup> „Die Zerstreuung der atmosphärischen Elektrizität in Triest und ihre Abhängigkeit von meteorologischen Elementen.“ Ebda., Bd. CXIV, Abt. IIa, und Met. Z., 1905, S. 179. —