

Stanley's mit Livingstone Glauben schenkt, ist ein solcher Zusammenhang auch durch diese widerlegt.*)

Während wir also über die südliche Grenze des Nilbeckens und dessen fraglichen Zusammenhang mit dem Albert Nyanza auch heute noch nicht aufgeklärt sind, ließe sich mit Rücksicht auf Dr. Schweinfurth's Forschungen die Grenze desselben im SW. des Albert Nyanza ungefähr zwischen 3—4° n. B. und 29° ö. L. v. G. annehmen, und der von diesem überschrittene Uelli, zu einem anderen Stromgebiete gehörig, scheint mit seinem Ursprung auf die blauen Berge hinzuweisen, die sich am westlichen Rande des Albert Nyanza hinziehen. Ist die Annahme richtig, dass der Kidi aus dem Nyanza kommt, so sind die den See in Westen und Süden umlagernden Gebirge, welche letztere ihn von dem Tanganyka scheiden, die südliche Wasserscheide des Nil, während die Zuflüsse des Victoria Nyanza und der Assusa vielleicht auf Gebirge in der Gegend von Kilimandschur**) hinweisen.

Zur physischen Erklärung der Gezeiten im Mittelmeere und in der Adria.

Von Professor Dr. J. Heinr. Schmick in Cöln.

Die hochverehrliche Adria-Commission der k. Akademie zu Wien hat mich durch Zusendung der bisher erschienenen Berichte über die Untersuchungen im adriatischen Meere beehrt, und durch freundschaftliche Vermittlung des Herrn Professors Stahlberger zu Fiume ist mir auch das interessante Werk des Herrn Dr. J. R. Lorenz, „Physikalische Verhältnisse etc. im Quarnerischen Golfe“, zugänglich geworden. Aus diesem ganzen, reichen Materiale haben mich besonders die Untersuchungen über Flut und Ebbe der Adria lebhaft interessiert, weil ich letzthin mich mit dem Flutphänomen im allgemeinen eingehend zu beschäftigen hatte. Meine betreffenden Studien führten mich zu einigen neuen Resultaten, die ich zur Erklärung der eigentümlichen Fluterscheinungen der Adria und des Mittelmeeres zu verwenden suchte; und in welchem Maße eine solche Erklärung etwa gelungen sei, das wünsche

*) Siehe Baron C. Claus v. der Decken's Reisen in Ostafrika, I. H. pag. 268.

**) Ebenso soll nach Aussagen der Eingebornen zwischen Tanganyka und Nyanza eine Verbindung bestehen. Siehe Baron C. Claus v. d. Decken's Reisen in Ostafrika, I. Th., pag. 133.

ich hiermit dem geehrten Leserkreise der „Geographischen Mittheilungen“ zur Beurtheilung vorzulegen.

Zunächst will ich in kurzer Uebersicht die bisherigen Resultate der die Gezeiten in der Adria betreffenden Forschungen zusammenstellen.

Es hat sich Folgendes ergeben: Die Adria und das ganze Mittelmeer fluten und ebbten im allgemeinen in einer beim offenen Ocean ungewohnten Weise, woraus sich der Schluss ziehen lässt, dass das Wasser des ganzen Bassins für sich allein und ohne bemerklichen Zusammenhang mit dem großen Erdmeer seine Schwingungen vollführe. Das Ungewohnte ist:

1. Hoch- und Tiefwasser eines Ortes verschieben nicht in einer sofort erkennbaren Weise die Zeit ihres Eintreffens in Uebereinstimmung mit den Constellationen von Mond und Sonne, sondern bleiben immer durch eine Reihe von Tagen fast stationär. Nach dieser Zeit des ungefähren Stillstandes erfolgt ein nach dem Neumonde plötzlicherer, nach dem Vollmonde allmählicherer Sprung der Flut- und Ebbezeit um 3, 4, 5 Stunden vorwärts. Die Hafenzzeit eines Ortes ist daher für einen gewissen Tag nicht nach den für die Hafenorte an offener See geltenden Regeln zu ermitteln.

2. Die Sprünge vorwärts verschieben sich in der Tageszeit der Art, dass der eines nächstfolgenden Monates durchschnittlich um 2 Stunden weiter vorgreift, als der seines unmittelbaren Vorgängers, wodurch also in 12 Monaten eine Verfrühung von 24 Stunden Sonnenzeit zu erwachsen scheint, und es den Anschein gewinnt, als stehe der jährliche Gang der mediterraneischen Gezeiten in allerdings unmöglichem Zusammenhange mit den 366 Sterntagen des Jahres.

3. Auf den Rheden von Fiume und Zara ist die tägliche Niveauschwankung der Art, dass an einer sehr großen Mehrzahl von Tagen nur eine 24stündige Oscillation zu erfolgen scheint, statt der deutlichst hervortretenden 12stündigen des Oceans, welche letztere dagegen bei Corfu, Lesina und namentlich bei Triest in sonst allgemein gewohnter Art dominiert.

4. Die Schwankungen sind von geringer Amplitude, verglichen mit denen an oceanischen Gestaden, betragen bei Corfu nur wenige Zoll und wachsen bis in den Quarnero nur zu 1 1/2, bis 2 Fuß, bis Triest um einige Zoll mehr an.

5. Bei Fiume (von wo es durch Dr. Lorenz constatirt ist) und also jedenfalls mindestens über die Adria, fast sicher aber über das ganze Mittelmeer hin findet von Mitte Februar bis Mitte März, desgleichen von Ende August bis Anfang October eine Herabminderung

der täglichen Oscillations-Amplitude bis auf 10 Zoll, so wie eine Depression des mittleren Seespiegels um 8 bis 12 Zoll statt.

6. Die Flutwelle scheint von Corfu bis Lesina, also auf der südlichen Längenhälfte der Adria nur 23 Minuten, dagegen auf der nördlichen, von Lesina bis Triest, etwa 5 Stunden zu brauchen.

In einer Beziehung indessen stellte sich Uebereinstimmung mit dem Gange der oceanischen Gezeiten heraus, nämlich bei der mit den Syzygien und Quadraturen wachsenden und abnehmenden Oscillationsweite.

Die Untersuchungen Prof. Stahlberger's haben durch Zugrundelegung eines jedenfalls richtigen Princip's für die Analyse, nämlich dessen, die Fiumer Oscillationen als Interferenz-Erscheinungen aufzufassen, wesentliches zur Aufhellung der Dunkelheit an seiner Beobachtungsstelle und demzufolge in dem ganzen adriatischen Busen so wie im mittelländischen Gesamtbassin geleistet durch folgende Resultate.

Jedes der beiden Gestirne Sonne und Mond erzeugt gleichzeitig zwei verschiedene Oscillationen des Meeres. Die eine ist ein „voller Hin- und Hergang“ in der Zeit von einer oberen zu einer unteren Culmination; die andere gebraucht die doppelte Zeit, nämlich die von einem oberen bis zum nächsten oberen Durchgange eines jeden der beiden Weltkörper durch den Meridian. Die Fiume'r Gezeiten bestehen also aus einer Interferenz von 4 gleichzeitigen Oscillationen, einer ersten von 12 Mondstunden, einer zweiten von 12 Sonnenstunden, einer dritten von 24 Mondstunden und einer vierten von 24 Sonnenstunden. Diese 4 Oscillationen wachsen und nehmen ab mit den Entfernungen und Declinationen, und die beiden 24stündigen thun das der Art, dass sie bei großen Declinationen dominieren, bei Null derselben völlig verschwinden; dazu hangen letztere noch insofern von den Zeichen der Declination ab, dass sie bei nördlicher und südlicher Declination um 12 Stunden Tageszeit verschieden liegen.

Mit dieser Zergliederung der complicierten Fluterscheinungen Fiume's gelingt es nun Prof. Stahlberger, die Gestalt einer bevorstehenden Tagescurve zu construieren, nicht aber die genaue Amplitude derselben, wie er ausdrücklich bemerkt. Es müssen also entweder noch wesentliche Elemente zum vollen Verständnisse fehlen, oder es muss bei der von Prof. Stahlberger gegebenen Erklärung etwas mangelhaft sein. Eine auf das Fehlen oder die Mangelhaftigkeit gerichtete Betrachtung soll uns in Nachstehendem beschäftigen.

Mit Prof. Stahlberger's Ausdruck „Schwingungen“ bin ich für das Mittelmeer wegen bald auszuführender Gründe einverstanden, nicht aber, weil ich, wie er, dieselben mit Laplace als gleichsam primäre Bewegungen der ganzen Wassermasse des Oceans und hier des Mittel-

meeres, sondern weil ich sie als Complexe von Ausgleichungs- und Interferenz-Erscheinungen ansehe, die bei dem kleineren, abgeschlossenen Bassin die Gestalt von Schwingungen annehmen.

Ich sage zunächst so: Wenn nach Laplace die 12 und 24stündigen Oscillationen der Erdoceane Schwingungen wären (wofür ich die so genannten Bewegungen gar nicht halte), die für die Erdkugel zufällig den Rhythmus der Erdrotation einhielten, so könnte dieser selbe Rhythmus doch wol unmöglich bei dem kleinen Mittelmeere (wie nach G. Hagen bei der kleineren Ostsee und nach Lindyard bei dem noch viel kleineren Michigan) immer wieder zufällig der Art herauskommen, dass stetig Spiegelhebung und wieder Spiegelhebung mit oberem und unterem Meridianstande von Mond und Sonne, Senkung und wieder Senkung mit Horizontalständen beider Gestirne stimmten.

Ich sage ferner: Wenn wir es beim Mittelmeere lediglich mit solchen Bewegungen zu thun hätten, welche die Wassermasse, als Ganzes beunruhigt, nun als Ganzes zur Ruhe strebend, schwingend vollzöge, so müsste denn doch nach so langer Beobachtung, wie sie stattgefunden hat, die Analyse derartig zutreffend sein können, dass wir (abgesehen von Einflüssen des Windes) auf's Haar genau das Maß der Erscheinung des künftigen Tages zu construieren vermöchten, was wir nun doch nicht können, auch Laplace am Ocean nie gekonnt hat.

Aus diesen Gründen schon kann ich nicht umhin, für das Mittelmeer so gut wie für das Weltmeer die reine Newton'sche Theorie mit ihren Consequenzen aufrecht zu halten, wonach Mond und Sonne, jedes für sich, ein Wasserellipsoid, also bei oberer und unterer Culmination eine Flut erzeugen, die sich hinterher lediglich nach Gesetzen der Erdattraction ausgleicht. Es steht also aus letzterem Grunde in meiner Ueberzeugung fest, dass alle Ausgleichungen von breiten Störungen des offenen Seespiegels, seien sie Wellen von welcher Art sie wollen, mit derselben Schnelligkeit erfolgen müssen, Flutwellen und Stoßwellen, erstere von der scheinbar etwas schneller westlich vorrückenden Sonne oder dem dahin etwas langsamer fortschreitenden Monde erzeugt. Die Art der Erzeugung, verschiedene Stärke und ungleiche Dauer derselben kann keinen Einfluss auf den Schritt der Ausgleichungswellen haben. Schwingungen von 12 und $12\frac{2}{3}$, 24 und $24\frac{1}{3}$ Stunden zugleich erscheinen mir bei derselben Flüssigkeit, die denselben Attractionsgesetzen unterliegt, durchaus unmöglich. Die betreffenden primären Erregungen liegen wol um die gedachten Abstände auseinander, auch die gleichgestalteten ungleichartigen Schwingungs-Phänomene, nicht aber die gleichartigen der Art also, dass die Mondschwingung $12\frac{2}{3}$ oder $24\frac{1}{3}$ Stunden hinter der primären Störung, beiderlei aber bei der Sonne nur

12 und 24 Stunden ausfüllt. Was also rhythmisch mit Mond- und Sonnen-Culmination übereinstimmt, das sind immer wieder primäre Störungen der beiden Gestirne bei unterer, oder 12 und $12\frac{2}{5}$ Stunden von oberer entfernter Culmination, zusammen mit Ausgleichungs-Oscillationen früherer primärer Störungen.

Da nun die Ausgleichungswellen für ihr Eintreffen an einem bestimmten Orte eines geschlossenen kleinen Beckens außer von ihrer Schnelligkeit auch von der Länge ihres Weges bis zur Reflexion und zurück abhängen müssen, so sind sicher beim Mittelmeere, neben der Bewegung der Newton'schen Wassorellipsoide, auch dessen Lage auf der Erde, Beziehung zum Weltmeere, Größe und Gestaltung von großer Bedeutung und sehr in Betracht zu ziehen. Vergewenwärtigen wir uns daher letztere Umstände.

Das Mittelmeer liegt innerhalb der Zone von 30 bis 44 Grad nördlicher Breite, daher treffen dasselbe nur die nordwärts gerichteten Spitzen der Wasserellipsoide, oder, nach meiner Ausdrucksweise im „Flutphänomen“, die directen Hebungskreise von Mond und Sonne bei deren nördlicher Declination, bei nördlichster am meisten, die indirecten der abgekehrten Erdseite alsdann gar nicht; dagegen berühren die directen Hebungskreise beider Gestirne in südlicher Declination das Mittelmeer nicht im mindesten, sondern alsdann nur ihre indirecten, um $12\frac{2}{5}$, resp. 12 Stunden Sonnenzeit verschieden liegenden Hebungskreise. Bei Null der Declination streifen beiderlei Hebungskreise beider Gestirne das Mittelmeer gleich und schwach. Das stimmt genau mit Prof. Stahlberger's Größe und Umkehr der Schwingungen bei großen Declinationen und entgegengesetzten Zeichen derselben, so wie zu dem von ihm hervorgehobenen Verschwinden seiner 24stündigen Oscillationen bei Null der Declinationen.

Das Mittelmeer bildet ein abgeschlossenes Ganzes, dessen Flut und Ebbe durch die enge Gibraltarstraße nicht merklich vom Ocean her influenziert sein kann, wie das auch die directe Beobachtung an der Verbindungsstelle ergibt.

Nach der Newton'schen Theorie müssen die gleichnamigen Ellipsoidspitzen (meine gleichnamigen Hebungskreise) dieselbe Wölbung haben, gleichviel ob sie auf dem offenen Weltmeer oder in einem kleineren Binnenbecken sich bilden, und nur die senkrechte Erhebung hängt von der Größe des betroffenen Kreises ab, welcher zufließendes Wasser liefert. In Folge dessen müssen auch die Ausgleichungswellen, welche bei ihrer radialen Verbreitung nach allen Seiten immer den Halbmesser der Wölbung zum Breitenmaße haben, also gleichgestaltet sind, dazu denselben Attractionsgesetzen unterliegen, auch die nämliche Geschwin-

digkeit besitzen. Daher dürfen wir, das ist meine Meinung, das Maß dieser Geschwindigkeit, welches für den offenen Ocean eruiert ist, auf die offene Fläche des Mittelmeeres anwenden und müssen dessen beziehliche Länge- und Breite-Erstreckung kennen lernen, um die Länge der Ausgleichungswellen-Wege nach der Zeit schätzen zu können.

Nehmen wir die durch die Stoßwellen des Erdbebens von 1868 und den australischen Curvenjahrgang in meinem „Flutphänomen“ gefundene Ausgleichungswellen-Geschwindigkeit zum Maße, so stellt sich heraus, dass das Mittelmeer fast genau (nämlich in Anbetracht des engen westlichen Endes eine Spur weniger als) 6 der Stundenschritte lang ist, deren von Arica bis Sydney $21\frac{3}{5}$ liegen. Wenn daher eine primäre Erhebung im östlichen Theile des Gesamtbeckens stattfindet, so müssen ihre Ausgleichungswellen, nach der Reflexion an allen nächsten Ufern, Durchlaufung der Länge des Bassins und abermaliger Reflexion dort, 6 Stunden später eine Erhebung im westlichen Theile bilden, die zur östlichen in Bezug auf die ganze Länge der Wasserfläche symmetrisch liegt. Nach abermals 6 Stunden kehrt sie zur östlichen Ursprungslage, in weiteren 6 Stunden zur zweiten westlichen zurück und sofort, bis sie nach 2 bis 3 Tagen erstirbt. Das gäbe also die 12stündigen Oscillationen und durch das fast genaue Zusammentreffen einer derselben am Tage mit der bei merklichen Declinationen nur einmal täglich möglichen primären Störung die 24stündigen Schwankungen, welche nothwendig von einem zum anderen Tage von ungleicher Amplitude sein müssen, weil der Mond, außer wenn er in äußerster Declination sich befindet, rasche Schritte in Veränderung derselben macht.

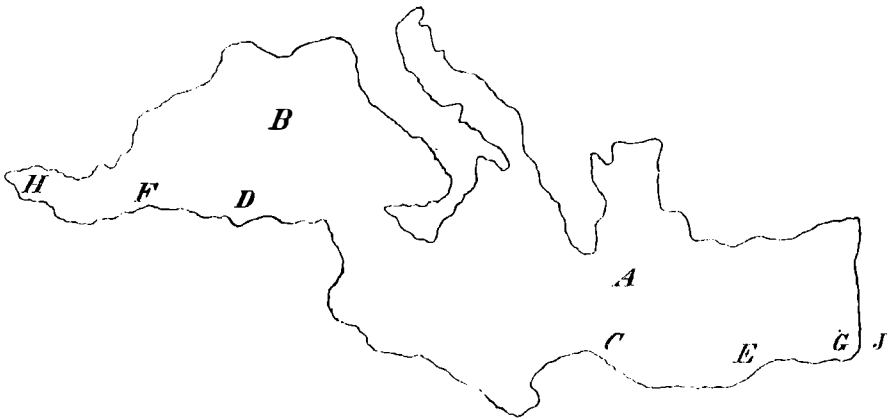
Dabei haben wir nun zugleich die Gestalt des Mittelmeeres zu berücksichtigen. Es besteht aus zwei ganz entschieden ausgeprägten Becken, deren östliches bis zur Verengerung zwischen Sicilien und dem vorspringenden Winkel der africanischen Küste, das westliche von da an bis zur Gibraltarenge reicht. Das östliche ist der ebengedachten 6 Ausgleichungs-Stundenschritte $3\frac{3}{4}$ lang, durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ breit, das westliche hat eine Länge von $2\frac{1}{4}$, eine größte Breite von etwa $1\frac{1}{3}$ dieser Stunden. Zugleich ist der Umstand wichtig, dass die höchste Primär-Erhebung dem südlichen Ufer entlang stattfinden muss gemäß der schrägen Lage, welche das ganze Becken in Bezug auf alle hinüberstreichenden Hebungskreise, auch die größter Declination, hat.

Als Maß der Zeit, welche die primären Wellen, das will sagen, die hierhinfallenden höchsten Erhebungen der durch Mond und Sonne erzeugten Flutaufwölbungen gebrauchen, um das Mittelmeer von Osten nach Westen zu durchheilen, ergeben sich für die langsamere Mondwelle 2^{75} , für die schnellere Sonnenwelle bekanntlich 2^{66} , Sonnenstunden.

Messen wir das Meer nach den Raum-Intervallen von beiläufig $\frac{4}{5}$ Stunden Sonnonzeit, um welche nach 24 Stunden der Mondwellengipfel durchschnittlich hinter dem der Sonnonwelle zurückbleibt und $\frac{2}{3}$ von welchen Abständen der aus Sonnen- und Mondwelle resultierende Gipfel (nach der relativen Originalhöhe beider Flutwellen) zur Zeit der Syzygien östlich des Sonnenwellen-Gipfels fällt, so liegen dieser $\frac{2}{3}$ -Abstände genau fünf auf der Länge des Gesamt-Bassins.

Die südlich gelegene Mitte des einen Beckens, in welcher wir die höchste primäre Erhebung anzunehmen haben, ist von der des andern Beckens etwa $1\frac{1}{8}$ Sonnenstunden Laufzeit der Primärwellen abgelegen; beiderlei Puncto sind etwa 2 Stunden der Ausgleichungsgeschwindigkeit vom Eingange in die Adria entfernt, welches letztere zu wissen uns wichtig ist, da der Adria-Buson jodenfalls nur unscheinbare eigene Gezeiten und hauptsächlich Ablenkungswellen des mediterranischen Bassins besitzt.

Versuchen wir es nun, den Gang der Mittelmeer-Oscillationen während eines Monates zu construieren, und sehen wir dabei zu, ob er mit den bekannten Erscheinungen in der Adria stimmt oder nicht. Beistehende Zeichnung des Gesamtbeckens nebst Eintheilungen wird uns unterstützen.



Länge nach Sonnenstunden.



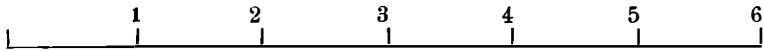
Länge nach Mondstunden.



Länge nach täglichen Abständen des result. Gipf. östlich.



Länge nach Geschwindigkeit der Ausgleichswege.



Beginnen wir mit dem einen Syzygium des Juni z. B., etwa mit dem Neumonde desselben.

Die Flutgipfel der Sonne und des Mondes, der beiderseitigen directen Wellen, liegen um 12 Uhr mittags*) übereinander in *C*. Nach 6 Stunden sind sie in *D*, nach 12 Stunden wieder in *C*, nach 18 Stunden zum zweiten Male in *D*, nach 24 Stunden zum dritten in *C*, an der Ursprungsstelle. Dort fallen sie mit dem neuen primären Sonnengipfel zusammen, nicht aber mit dem neuen primären Mondgipfel, der um $\frac{1}{5}$ Sonnenstunde, also $\frac{1}{5}$ des Abstandes 1 bis 2 der Eintheilung α ostwärts liegt. Ein resultierender Gipfel ist gebildet, welcher nur um $\frac{2}{3}$ der genannten Distanz, oder um *a* bis *b* der Eintheilung γ gegen den Ort des neuen Sonnengipfels verschoben erscheint, eigentlich aber noch um ein Gewisses weniger, weil auch die Ausgleichungsgipfel des vorigen und vorvorigen Tages zum heutigen Sonnengipfel hinzukommen und diesen also mehr als $\frac{1}{3}$ des heutigen resultierenden betragen machen. Sagen wir, der resultierende Gipfel *E*, 24 Stunden nach Neumond, liege um die Entfernung *a* *b* der Eintheilung γ ostwärts vom Orte *C* des Vortages.

Wie dieser Vorgänger bildet er nach 6 Stunden einen Gipfel in *F*, um die Distanz $DF = CE$ westlich von *D*, nach 12 Stunden wieder einen in *E*, nach 18 Stunden abermals einen in *F*, nach 24 Stunden einen erneuten dritten in *E* u. s. w. bis zum Erföschen in ein paar Tagen. Nach dem obigen würde der dritte, 48 Stunden hinter dem Neumonde liegende resultierende Primärgipfel in *G*, gerade auf der Ostgrenze des Meeres, 6 Stunden später in *H* u. s. w. liegen, der vierte, nach 72 Stunden, sich in *J* befinden, wenn dort Meer wäre. Statt dessen ist er schon in *G* reflectiert worden und liegt wieder in *E* mit kleinerem Zusatze der Mondwelle, deren Rand zu ihm hinzukommt. Der im Westen 6 Stunden später entstehende Reflexionsgipfel zieht sich in gleichem Maße nach Osten bis *F* zurück. Vier Tage nach dem Neumonde finden wir den resultierenden Primärgipfel mit schwachem Mondzusatze wieder in *C* und die 6stündige halbe Oscillation gerade so verlaufen, wie am Tage des Neumondes selbst.

Das war der Hergang, wenn wir die Primärwellen nebst Ausgleichungen des Ostbockens *A* in's Auge fassten. Was ist im Westbecken

*) Es wird wol erst etwas später stattfinden, wobei sich alle gefundenen Zeitpunkte um ebenso viel rückwärts verschieben.

B mittlerweile geschehen? Antwort: $1\frac{1}{8}$ Stunde etwa nach 12 Uhr in *C* waren am Neumondstage Sonnen- und Mondgipfel in *D*, $6 + 1\frac{1}{8}$ Stunden *C* — Zeit später reflectiert in *C*, $12 + 1\frac{1}{8}$ Stunden weiter wieder in *D*, $18 + 1\frac{1}{8}$ Stunden nachher abermals in *C*, $24 + 1\frac{1}{8}$ Stunden darauf zum dritten Male in *D*, und so weiter an den folgenden Tagen. Die Verschiebung des Mondgipfels führte den resultierenden in oben angegebener Weise um dieselben successiven Abstände *a b* nach Osten, und um 12 Uhr $+ 1\frac{1}{8}$ Stunde liegt nunmehr, nach vier Tagen, der schwache resultierende Gipfel ungefähr in *C*, fällt also fast mit dem betreffenden des Ostbeckens zusammen, während sein Reflexionsgipfel, ursprünglich im Becken *A*, die Stelle mit ihm getauscht hat und nun im Becken *B* bei *D* liegt.

Brechen wir hier einmal diesen Verfolg der Bewegungen ab, und sehen wir zu, welchen Gang während der vier Tage die Gezeiten in der Adria haben nehmen müssen. Am Neumondstage um 12 Uhr Mittags begann der zusammengesetzte Primärgipfel des Ostbeckens *A* sich nach allen Seiten, unter andern auch in's jonische Meer und gegen den Mund der Adria hin auszugleichen. Die Welle gebrauchte, nach unserm Maße, bis zu letzterer Stelle 2 Stunden. Nach der Liste auf S. 123 des 3. Berichtes der Adria-Commission pflanzt sich die Flut im adriatischen Meere in 5 Stunden 19 Minuten bis zum äußersten Ende fort, also kam sie in Triest beim Neumonde um $12 + 2 + 5$ St. 19 Min., oder um 7 Uhr 19 Min. abends an. Der Primärgipfel des Westbeckens *B* begann die Ausgleichungswelle um $12 + 1\frac{1}{8} = 1$ Uhr $7\frac{1}{2}$ Min. nachmittags *C*-Zeit, brauchte gleichfalls 2 Stunden bis zum Eingange in die Adria, betrat dieselbe also um 3 Uhr $7\frac{1}{2}$ Min. und erreichte Triest um 3 Uhr $7\frac{1}{2}$ Min. $+ 5$ St. 19 Min. $= 8$ Uhr $26\frac{1}{2}$ Min. Aus beiden Wellen würde bei Triest eine einzige resultieren, die Flut bilden, und diese musste demnach etwa um die Mitte der beiden genannten Termine, oder um $7^h 19^m + 8^h 26\frac{1}{2}^m : 2 = 7$ Uhr $52\frac{3}{4}$ Min. eintreten.

Am nächsten Tage hatte die Ausgleichungswelle des Ostbeckens eine längere Strecke, etwa $\frac{1}{2}$ Stunde Laufzeit weiter, bis zum Adria-munde zurückzulegen, kam also in Triest $\frac{1}{2}$ Stunde später an; dafür war aber der Weg der Ausgleichungswelle des Westbeckens um genau dieselbe Strecke, $\frac{1}{2}$ Stunde, kürzer geworden. Während erstere also bei Triest um 7 Uhr 19 $+ 30$ Min. $= 7$ Uhr 49 Min. anlangte, traf letztere um 8 Uhr $26\frac{1}{2} - 30$ Min. $= 7$ Uhr $56\frac{1}{2}$ Min. ein, und die resultierende höchste Spiegelhebung beider Wellen, die Flut, fand um 7 Uhr 49 Min. $+ 7$ Uhr $56\frac{1}{2}$ Min. $: 2 = 7$ Uhr $52\frac{3}{4}$ Min. oder genau mit dem Vortage übereinstimmend statt. Ganz dasselbe ereignete

sich am dritten und vierten Tage aus gleichen Gründen, und wir haben also hier den Zusammenhang der stabilen Flutzeit um das betreffende Syzygium, wie sie Dr. Lorenz constatiert.

Wenn wir nun das Zusammenwirken von Mond- und Sonnen-Flutwelle weiter verfolgen, so findet sich zunächst, dass letztere mittags 12 Uhr in *C*, nachmittags 1 Uhr $7\frac{1}{2}$ Min. *C*-Zeit in *D* ziemlich rein, d. h. ohne viel Zusatz der Mondwelle liegen muss, denn der Mond ist in 4 Tagen 4mal 48 Min. = $3\frac{1}{5}$ Stunden Sonnenzeit ostwärts gerückt und der Gipfel seiner Welle liegt jetzt um $3\frac{1}{5}$ Uhr in *C*, um $4\frac{1}{3}$ Uhr *C*-Zeit in *D*. Die Sonnenwelle wird um 2 Uhr am Adria-Munde, um 7 Uhr 19 Min. in Triest ankommen, dort aber nicht allein die Flut, ein Maximum der Wasserhöhe, erzeugen können, da sie zu schwach ist. Die bisher verfolgte Welle des Mondes, welche Triest von *C* aus nach $3\frac{1}{5} + 2 + 5\frac{1}{3}$ Stunden, also etwa um $10\frac{1}{2}$ Uhr, und von *D* aus nach $4\frac{1}{3} + 2 + 5\frac{1}{3}$ Stunden, demnach um 11 Uhr 40 Min. erreicht, wird vielleicht noch an einem fünften Tage durch Interferenz mit der Sonnenwelle und den vor- und vorvortägigen Oscillationsresten die Flut gegen 8 Uhr herstellen, in der zwischenliegenden Zeit, also etwa kurz nach 11 Uhr abends auch wol eine Steigerung der Wasserhöhe, aber weiterhin nicht mehr den höchsten Grad derselben im Tage erzeugen können, und zwar nicht aus folgendem Grunde:

Der Mond hat im Juni als Neumond ungefähr seine größte nördliche Declination erreicht. 4 bis 5 Tage später nähert er sich wieder dem Aequator. Sein directer Hebungskreis verlässt also mit raschen Schritten die Nordhemisphäre der Erde, an jedem der letzten paar Tage vorliegender Viertel-Lunation mit einer Schnelligkeit von 10 bis 13 Breitengraden (20 bis 26 Mondbreiten). Mit demselben raschen Gange schreitet sein indirecter Hebungskreis über den Aequator zur Nordhalbkugel der Erde hin und gewinnt in 12 Stunden, von nachmittags $3\frac{1}{5}$ bis zum nächsten Morgen $3\frac{1}{5}$ Uhr, die Oberhand des Einflusses über den indirecten Hebungskreis in dem doppelten Maße (Subtraction hier, Addition dort) seines Vorrückens. Wenn also vier Tage nach dem Neumonde, am fünften Tage, die directe Mondwelle um $3\frac{1}{5}$ Uhr Nachmittags in *C*, um $4\frac{1}{3}$ Uhr *C*-Zeit in *D*, nicht mehr am Abende bei Triest ein Maximum der Wasserhöhe hat erzeugen können, so wird die $12\frac{2}{5}$ Stunden später folgende des indirecten Hebungskreises eher dies im Stande sein. Sie erreicht *C* um ungefähr 3 Uhr 36 Min., *D* um 4 Uhr 44 Min. morgens. Von ersterem Orte aus ist ihre Ausgleichungswelle in Triest um $3^h 36^m + 2^h + 5^h 19^m = 10$ Uhr 55 Min.; von *D* her gelangt sie zu dieser Stelle um $4^h 44^m + 2^h + 5^h 19^m = 12$ Uhr 3 Minuten. Mit ihr interferieren namentlich die auf

den Spätnachmittag fallenden Oscillationsreste der vorigen paar Tage, dann aber auch der Rand der Mittags-Sonnenwolle, und die höchste Steigerung der Wasserhöhe wird nach etwa einem Anfangsdrittel des Zwischenraumes, d. i. gegen 2 oder 3 Uhr nachmittags stattfinden müssen. Diese erste verschobene Flut wird sich durch eine flache Curvo darstellen lassen, wogegen dieselbe sich in dem nächsten Tage durch eine mehr und mehr scharf gekrümmte aussprechen muss. Der charakteristische Sprung der Hochflutzeit von 3, 4, 5 Stunden vorwärts, welcher nach Dr. Lorenz übersichtlicher Tafel neben Seite 120 seines obengenannten Werkes stets etwa 4 Tage hinter den Syzygien her erfolgt, ist also auf diese Weise motiviert.

Ganz auf dieselbe Art und aus denselben Gründen, wie oben bei der Neumondflut und den derselben folgenden resultierenden Wellengipfeln, wird nun diese neue Flutzeit durch eine Reihe von Tagen ziemlich stationär bleiben müssen. Dabei ist freilich zu berücksichtigen, dass die Welle des östlichen Beckens wegen dessen überlegener Größe etwas einflussreicher ist, als die des westlichen; dass ferner der indirecte Hebungskreis des Mondes bis zum Vollmonde von einem zum anderen Tage an Wirksamkeit gewinnt, und aus beiden Ursachen, namentlich der letzteren, werden die Flutzeiten sich mit den Culminationen des Mondes bis zum nächsten Syzygium hin um einige Stunden verspäten. Von ein paar Tagen vor und bis einige Tage nach dem Vollmonde ist wieder stationäre Flutzeit und dann ein Sprung vorwärts aus den oben entwickelten Ursachen, vom letzten Viertel bis zum Neumonde abermals langsame Verspätung wegen der abermaligen Zunahme der directen Mondstörung und der ungleichen Zweitheilung des Mittelmeeres. Die von Dr. Lorenz nach dem Vollmonde des Sommers constatirte geringere Plötzlichkeit des Vorspringens der Hochwasserzeit rührt ohne Zweifel von der geringeren Höhe der indirecten Mondwelle her, welche dann nach dieser Phase mit der größeren directen Sonnenwelle interferiert. Vom Winter liegen keine Beobachtungen vor; es muss alsdann wegen der relativen Wellenhöhe das Gegentheilige bei Neu- und Vollmond stattfinden.

Geht man in dieser Weise die gedachte Lorenz'sche Tafel über Flut- und Ebbezeiten durch, was ich hier wegen Raumersparnis nicht thun will, so wird man deren Gang, so weit die Tafel reicht (über 4 Monate etwa) mit den kosmischen Beziehungen der Erde in voller Uebereinstimmung finden und die Laplace'schen Schwingungen nicht zu Hülfe zu nehmen brauchen.

Es ist namentlich festzuhalten, dass im Sommer nur die directen Hebungskreise der Sonne das Mittelmeer berühren, nie die indirecten,

welcher Umstand sich im Winter umkehrt; dass ebenso im Sommer nur die directen Wellen des Neumondes und einer zweiten auf die Nordhemisphäre fallenden Phase den Verlauf der mediterraneischen Fluten regulieren, nur die indirecten des Vollmondes und einer zweiten auf die Südhalbkugel der Erde treffenden Phase, und dass dieses Verhältnis ebenfalls im Winter ins Entgegengesetzte übergeht.

Von dieser Umkehr bei den für das Mittelmeer wirksamen Mondphasen, welche Umkehr auf der Lage der Mondbahn gegen das Bassin beruht, rührt auch ganz allein und mit Nothwendigkeit das Vorschreiten der Fluten gegen den Sonnentag her. Es findet nämlich ein retrograder Gang der wirksamen Phasen statt. Wirksam sind im Laufe des Jahres der Reihe nach Neumond, letztes Viertel, Vollmond, erstes Viertel, der Folge der Phasen im Monate entgegen. Auf diese Weise wird durch Zurückgreifen der wirksamen Phasen um eine Folge im Jahre ein Tag Sonnenzeit für den Eintritt der Mondfluten gewonnen; es werden dieselben also im Monate um durchschnittlich 2 Stunden vorgeschoben. Die Ausgleichungs- oder Oscillationslänge des Mittelmeeres harmoniert mit diesem Sachverhalte.

Auf den Größenverhältnissen und der Gestalt des Mittelmeeres beruht auch der Umstand, dass bei Corfù, wie es die Curve im 3. Berichte der Adria-Commission zeigt, nur geringe 12stündige Schwankungen des Seespiegels stattfinden. Dorthin reflectiert das Ostbecken nach $1\frac{1}{2}$, 2, 3, 6 Stunden und ihrem doppelten, vierfachen u. s. w. Betrage, das Westbecken nach 2, 4, 6 Stunden und den Verdopplungen u. s. w.; diese dauern in allen vier Vierteln des Tages, daher die continuierliche Interferenz die Haupt-Oscillationen fast ganz verwischen muss, nicht aber allein dort, sondern über die ganze Fläche des mittelländischen Bassins hin. Der enge Mund der Adria paralysiert dagegen die kleinen Wirkungen, so dass sie über diesen Busen nordwärts hin immer mehr ersterben und in demselben Grade die Hauptschwankungen deutlicher sichtbar hervortreten lassen. In ähnlicher Weise wird durch die starken Unterbrechungen der Wasserfläche des dalmatinischen Archipelagus das tägliche kleinere Maximum der Wasserhöhe verwischt, und nur das größere tritt bei Zara und Fiume entschieden hervor.

Der von Dr. Lorenz auf S. 122 erwähnte und besprochene Umstand, dass die täglichen Oscillationen um die Aequinoctien bedeutend schwächer seien, erklärt sich daraus, dass einmal beide Hebungskreise der Sonne das Mittelmeer zu diesen Zeiten gleich und nur schwach berühren, und dass es während der dorthin fallenden Syzygien auch bei denen des Mondes ebenso ist. Dass gleichzeitig der mittlere Spiegel um 8 bis 12 Zoll sinke, stimmt mit dem in meinem „Flusphänomen“ beim australischen Curven-Jahrgange

besprochenen Sachverhalte, wonach die um die betreffenden Jahrespunkte wiederholt vereinigte Anziehungs-Wirkung beider Gestirne, besonders die länger andauernde beider Hebungskreise der Sonne zeitweilig einen gewissen kleinen Abfluss des Gesamt-Oceans nach den Aequatorial-gegenden veranlassen werden, der sich im Frühjahr darum rascher wieder nach Norden ausgleicht, weil der bedeutend stärkere (siehe Lenz: „Von der Flut und Ebbe,“ Hamburg 1873) directe Hebungskreis der Sonne gerade zur Nordhalbkugel übergeht, im Herbste langsamer, weil alsdann der bedeutend schwächere indirecte dieselbe Hemisphäre zu überschreiten anfängt.

Das für das Mittelmeer von Prof. Stahlberger festgestellte, vom bisher angenommenen theoretischen abweichende Verhältnis zwischen Sonnen- und Mondstörung (1 : 1,9 statt 1 : 2,5) wird wol überhaupt gelten müssen, wie ich das in meiner nächstens erscheinenden Schrift: „Die Aralo-Kaspische Niederung etc.“ eingehender bespreche.

Zur geographischen Verbreitung des Maria-Theresia-Thalers ¹⁾.

Hochgeehrter Herr! Mir ist nicht bekannt, ob schon eine Arbeit existiert, welche es unternimmt, die Verbreitung des Maria-Theresia-Thalers zu begrenzen, der in seinem Vaterlande schon seit langem außer Cours gesetzt ist, dafür sich aber ein weit größeres neues Gebiet in einem fernen Erdtheil erobert hat. Sollte jedoch schon eine solche Zusammenstellung vorhanden sein, so wird dieselbe, wenn sie ältern Datums, jetzt wieder der Ergänzung bedürfen, da erst in den letzten Jahren wir über weite africanische Gebiete Nachricht erhielten, in denen dieser österreichische Thaler eingebürgert ist. Aus den nachfolgenden Notizen, die auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen, geht hervor, dass diese Münze noch fortwährend im Begriff ist, sich über neue Landschaften auszudehnen und dass sie noch lange in Africa's Osten die herrschende sein wird. Während sie gegen Osten im rothen Meer und Indischen Ocean eine natürliche Grenze findet ²⁾, ist es weit schwieriger ihre Begrenzung gegen Westen festzustellen.

In den Oasen Audjila und Djalo circulieren türkische Münzsorten, doch ist „natürlich“ hier der Maria-Theresia-Thaler das häufigste

¹⁾ Aus einem Schreiben an den Generalsecretär.

²⁾ Das geringe Uebergreifen in arabische Küstenplätze kommt nicht in Betracht