

Werk

Titel: Einiges über die Schmick'sche Theorie periodischer säcularer Schwankungen des Mee...

Autor: Schilling, N.

Ort: Berlin

Jahr: 1875

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?391365657_1875_0010|LOG_0067

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

8 Uhr in Dimalu. Ich schickte einen Boten an Bischof Payne mit der Bitte, am nächsten Morgen mir eine Hängematte zu senden. In dieser liess ich mich am folgenden Tage nach Graway tragen, hier aber fand ich zu meinem Schrecken, dass die Lagune leer war; die Düne war aufgebrochen. Da ich die Hängematte schon zurückgeschickt hatte, musste ich zur See gehen, was natürlich wieder mit einem unfreiwilligen Bade verbunden war. Am 3. December Nachmittag kam ich hier nass, zerrissen und schmutzig an. Ich hatte 8 Tage lang meine Kleider nicht vom Leibe gehabt und keine Nacht ordentlich geschlafen.

Diess ist meine erste Expedition in Afrika, die gänzlich missglückte. Seit der Zeit habe ich hier ein trauriges Leben geführt; leider habe ich kein Zutrauen zu unserm schwarzen Doctor. Glücklicherweise kam Sonnabend ein amerikanisches Kriegsschiff hier an, dessen Arzt ich sogleich consultirte. Er beruhigte mich darüber, dass das Geschwür nichts Bösartiges habe und versicherte, es werde bald heilen. Er betrachtete es als eine Akklimatisation, da ich das Fieber nicht gehabt habe. Inzwischen kommen nun auch an vielen andern Stellen kleine Geschwüre heraus, und es giebt kaum eine Stelle auf meinem Körper, die mir nicht weh thut. Eines davon ist auf dem Daumen meiner rechten Hand und hat sich über Nacht sehr entwickelt. Ich schliesse deshalb den Brief und verspare die Beschreibung einer Revolution am Cap Palmas, die jetzt im Werden ist und wahrscheinlich mit dem Siege des Gouverneurs enden wird, auf meinen nächsten Brief.

XIX.

Einiges über die Schmick'sche Theorie periodischer säcularer Schwankung des Meeresspiegels auf der Nord- und Südhalbkugel der Erde.

Von Baron N. Schilling in St. Petersburg.

Die von Dr. Schmick in mehreren höchst interessanten Schriften*) aufgestellte Theorie über das periodische bedeutende Schwanken des Meeresspiegels regt viele andere mit dieser Theorie im engen Zusammenhänge stehende Fragen an, welche wohl einer

*) Die Umsetzungen der Meere und die Eiszeiten der Halbkugeln der Erde, ihre Ursachen und Perioden. Köln (Du Mont-Schauberg) 1869. — Thatsachen

genaueren Untersuchung werth sein dürften. In der Hoffnung, dass der Austausch verschiedener Meinungen dazu beitragen könne, diese Fragen näher zu erläutern und zu neuen Forschungen anzuregen, möchte ich hier einiges mittheilen, was sich mir beim Lesen genannter Schriften aufgedrängt hat.

1) Es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, dass die reichen Inseln der südlichen Hemisphäre meist Ueberreste früherer Continente sind, während ein grosser Theil des Festlandes der nördlichen Hemisphäre erst unlängst (im geologischen Sinne) aus dem Meere aufgetaucht scheint. Stellweise geschieht dieser Wechsel zwischen Trockenlage und Seebedeckung offenbar durch örtliche Hebungen und Senkungen des Bodens, hauptsächlich wohl durch locale chemische Vorgänge in der Erde; aber das allgemeine Sinken des Festlandes der einen Hemisphäre und das Steigen in der anderen ist doch so auffallend, dass das periodische Steigen und Fallen der Meeresoberfläche in beiden Hemisphären mehr als wahrscheinlich erscheint. Nur durch diese periodischen Schwankungen des Meeresspiegels, scheint mir, kann man die Entstehung der Eiszeiten genügend erklären; doch glaube ich nicht den so sehr bedeutenden Temperaturwechsel der Wärmezonen dem zuschreiben zu können, dass die Erde die eine Hälfte ihrer Laufbahn etwas langsamer zurückgelegt als die andere, und die Declination der Sonne dadurch etwas länger der einen Hemisphäre als der anderen zufällt. Man muss dabei nicht vergessen, dass die Erde die eine Hemisphäre (zur jetzigen Zeit die nördliche und wärmere) etwas länger der Sonne zuwendet, während sie sich in der grössten Entfernung von der Sonne befindet. Mir scheint, dass die Umsetzung der Meere schon an und für sich die Versetzung der Wärmezonen bedingt.

Denken wir uns den Meeresspiegel der nördlichen Hemisphäre um so viel gehoben, dass der grösste Theil des nördlichen Europa und Asien überschwemmt wäre und dass die Küste des Polarmeeres bis zum 60. oder gar 50. Breitengrade reichen würde. Das Polareis würde in diesem Falle von den einzelnen nördlicher

und Beobachtungen zur weiteren Begründung seiner neuen Theorie und einer Umsetzung der Meere durch die Sonnenanziehung und eines gleichzeitigen Wechsels der Eiszeiten auf beiden Halbkugeln der Erde. Görlitz (E. Bremer) 1871. — Die neue Theorie periodischer säcularer Schwankungen des Seespiegels und gleichzeitiger Verschiebung der Wärmezonen auf Nord- und Süd-Halbkugeln der Erde. Münster (Ad. Russel) 1872. — Das Fluthphänomen und sein Zusammenhang mit den säcularen Schwankungen des Seespiegels, Untersuchungen auf Grund neueren und neuesten Materials. Leipzig (K. Scholtze) 1874. — Die Aralo-Kaspi-Niederung und ihre Befunde im Lichte der Lehre von den säcularen Schwankungen des Seespiegels und der Wärmezonen. Leipzig (K. Scholtze) 1874.

gelegenen Inseln (vielleicht Skandinavien und andere höher gelegene Orte) wenig behindert bis zum 50. und 60. Breitengrade getrieben werden, und würde sich an diesen nördlichen Küsten des Continentes trotz der geringen Breite bedeutend anhäufen, wie wir dies jetzt an den Küsten Sibiriens, Novaja Semlas, Grönlands und vieler anderer sehen. *)

Selbstverständlich würde der Einfluss solcher Eisverhältnisse sich weit bis ins Innere des Continentes fühlbar machen. Wenn die nördliche Küste des jetzigen Deutschlands Jahr aus Jahr ein von grossen Eismassen bedeckt bliebe, so würden sich wohl die Gletscher der Alpen bald nicht nur auf der Nordseite**), sondern sogar auf der Südseite bis tief in die Ebene erstrecken. Es scheint mir also, dass die Eiszeit sich von selbst erklärt, sobald wir uns den Meeresspiegel bedeutend gehoben denken.***)

Wenn nun die Geologen meistens nachweisen, dass die Versetzung der eratischen Blöcke und überhaupt das Geschiebe der neueren Bildungen hauptsächlich durch Gletscher und nicht durch treibendes Meereis entstanden seien, so widerspricht dieses doch gar nicht meiner Voraussetzung. Bei allmählichem Fallen des Meeresspiegels bildeten die höher gelegenen Stellen des Meeresbodens bald Untiefen, auf welchen die bedeutenderen Eisblöcke zuerst zeitlich strandeten und darauf etwas abgethaut und vom übrigen Eise gedrängt über die Untiefen rutschten, wobei jedesmal das Gestein einer bedeutenden Reibung ausgesetzt wurde. Bei noch grösserem Fallen des Meeresspiegels blieben diese Stellen schon beständig von gestrandetem Meereis bedeckt, welches gleich den Gletschern durch Druck nachfolgenden Eises doch eine langsame Bewegung über die Untiefen haben musste. Bei fortwährendem Fallen der Wasseroberfläche bildeten sich vereiste Inseln, welche allmählich an Höhe und Umfang zunahmen und wohl noch sehr lange nach dem Auftauchen aus dem Meere von Eis bedeckte Gebiete bildeten, und die, weil die Temperatur der ganzen Hemisphäre nur sehr allmählich zunehmen konnte, späterhin von Gletschern bedeckt sein mussten.

*) In der südlichen Hemisphäre wird auch jetzt Treibeis nicht selten in der Breite von 40° gefunden.

**) Auf der Nordseite mögen sich wohl die Gletscher bis zur damaligen Küste erstreckt haben.

***) In der südlichen Hemisphäre treffen wir ausser dem antarctischen Continente keine Küsten, an denen das Eis sich dauernd anhäufen würde, und trotzdem kühlt das Polareis die Temperatur der ganzen Hemisphäre doch so sehr ab, dass z. B. auf den Kerguelen-Inseln, gegen 50° S. Br., nach Beobachtungen des Frhrn. von Reibnitz im Februar (also im dortigen Hochsommer) die Temperatur Mittags bei wolkenlosem Himmel nur 6° C. betrug, wobei die höher gelegenen Theile der Inseln von Schnee und Eis bedeckt waren.

Es scheint also, dass ein jedes Land, nachdem es aus dem Meere auftauchte, noch sehr lange von Gletschern bedeckt blieb, welche nur langsam abthauend sich von der Küste ins Innere auf die höher gelegenen Punkte zurückzogen, bis sie endlich ganz weichen mussten. Es kann uns daher nicht wundern, wenn diese Gletscher alle an der Oberfläche des Landes befindlichen Ueberreste der Meeresbildung so zu sagen abgeschunden haben und wir meistens nur an den Küstenlinien Ueberreste einer neueren Meeresbildung finden.

Wenn nun zuweilen vorkommt, dass Meeresschnecken neuerer Zeit sogar auf alten Gletscher-Ablagerungen liegen, so muss man nicht vergessen, dass mächtige Gletscher sich an einer wenig tiefen Küste weit ins Meer hinein vorschieben können, und sich die Muscheln also schon nach Abthauung des Gletschers abgesetzt haben. Uebrigens mögen an sehr vielen Stellen locales Senken und Steigen des Bodens dazu gekommen sein*), so dass die aus complicirten Ursachen entstandenen Erscheinungen sehr schwer vollkommen zu erklären sind.

Ich wollte hiermit nur andeuten, dass die periodische Umsetzung der Meere aus einer Hemisphäre in die andere eine schon an und für sich vollkommen genügende Erklärung für die Eiszeit giebt.

2) Aus obengesagten Gründen glaube ich zwar, dass die von Dr. Schmick sehr sinnreich aufgestellte Theorie der periodischen Ansammlung des Meerwassers in den verschiedenen Hemisphären ganz richtig ist, muss aber gestehen, dass ich die Erklärung dieser Erscheinung nicht ganz verstehe.

Wie ich schon in meiner Brochure über die beständigen Strömungen in der Luft und im Meere nachgewiesen habe, kann die Verschiebung des Schwerpunktes der Erde auf theoretischem Wege durch eine stärkere Flutherhebung des Meeres nicht erklärt werden, weil das Wasser sich genau um so viel hebt, als es durch Sonnen- und Mond-Anziehung von seinem Gewichte verliert. Kurz, die höhere, aber aus leichtem Wasser bestehende Säule der Fluth übt genau denselben Druck aus, als die niedrigere, aber aus schwerem Wasser bestehende Säule der Ebbe. Es wird dadurch also nur das Centrum der Figur, aber nicht der Schwer-

*) So z. B. steigen in Schweden und Norwegen todte Schalen jetzt noch lebender Muscheln des Atlantischen Oceans weit von der Küste bis 600 Fuss Höhe hinauf. In Curland ziehen sich solche Muschellager über alte Torfmoore der Diluvialzeit vom Strande ins Land hinein und sind meist vom Dünensande bedeckt. Solche Gegenden sind wahrscheinlich durch zufällige Gründe der Vergletscherung entgangen, oder auch ganz besonders starken localen Senkungen und Steigungen ausgesetzt gewesen.

punkt verrückt. Da nun das Verschieben des Schwerpunktes der Erde durch die Anziehung des Mondes und der Sonne nicht stattfinden kann, so ist auch kein theoretischer Grund einer solchen Verschiebung in der Richtung der Erdaxe vorhanden. Eine solche Verschiebung des Schwerpunktes der Erde muss aber zugelassen werden, wenn die Theorie der periodischen Schwankungen des Meeresspiegels in den verschiedenen Hemisphären richtig sein soll. Den einzigen, aber freilich sehr geringen Grund für die Schwankungen des Schwerpunktes der Erde sehe ich nur darin, dass die Fluth gewöhnlich etwas verspätet eintritt und noch nicht verlaufen ist, wenn der Grund der Erhebung des Wassers schon zum grossen Theil verschwunden, das zeitlich leichter gewordene Wasser also schon wieder schwerer geworden ist, als seine Erhebung das bedingt, bevor es Zeit hat, seinen gewöhnlichen Stand einzunehmen. Aus diesem Grunde könnte sich der Schwerpunkt der Erde wohl unbedeutend nach der Richtung der höheren Fluth hin verschieben, und würde, indem die Fluthspitze sich längs der Parallele fortbewegt, eine kleine, sehr flache Spirale um die Erdaxe beschreiben, und so periodischen Schwankungen längs derselben unterworfen sein.

Diesem Grunde mag es denn wohl auch theilweise zuzuschreiben sein, dass der von Dr. Schmick angeführte selbstregistrirende Fluthzeiger in Sydney die mittlere Höhe des Meeresniveaus dann erhoben zeigte, wenn die Sonne und der Mond in südlicher Declination waren. Doch muss hier bemerkt werden, dass der Fluthzeiger das Maass der Erhöhung des Niveaus wohl bedeutend übertrieben hat. Der Fehler liegt offenbar darin, dass man allgemein annimmt, die Fluth steige ebenso viel, als die Ebbe sinkt, und dass das Mittel zwischen diesen beiden Zahlen die mittlere Höhe des Meeresniveaus sei. Dieses ist aber nicht richtig, denn die Fluth muss nach der Theorie (s. meine „Theorie der beständigen Meeresströmungen p. 41) mehr steigen, als die Ebbe fällt*), und

*) Um uns die Sache deutlicher zu machen, wollen wir annehmen, dass die Spitzen des Fluthelipsoides sich an den Polen befinden (was freilich nie eintreffen kann). In diesem Falle würde die Fluth sich von den Polen bis zum 45. Breitengrade erstrecken, die Ebbe aber den ganzen Raum zwischen dem nördlichen und südlichen 45. Parallelkreise einnehmen. Das heisst auf den 45. Parallelkreisen wäre der gewöhnliche Wasserstand. Polwärts von diesen Linien wäre das Wasser über den gewöhnlichen Stand erhöht, mit der grössten Hebung an den Polen. Der ganze Gürtel zwischen den beiden 45. Parallelkreisen hätte aber einen niedrigeren Wasserstand als gewöhnlich mit der grössten Senkung des Meeresspiegels am Aequator. Da nun der Flächenraum des Ebbegürtels bedeutend grösser ist als derjenige Flächenraum, welchen die Fluth einnimmt, die Wassermasse, welche vom grossen Raum auf den kleinen verflossen ist, aber dieselbe ist, so unterliegt es nicht dem geringsten Zweifel, dass

der Nullpunkt der Hafenpegel steht also im Allgemeinen etwas höher, als er stehen sollte. Treten nun höhere Fluthen ein, so muss dieser Fehler wachsen und der Fluthzeiger höhere mittlere Wasserstände angeben als gewöhnlich. Dieses muss für die geringeren Breiten, welche direct der Wirkung der Sonnen- und Mondanziehung unterworfen sind, durchaus richtig sein. In höheren Breiten, als z. B. im englischen Canal, wo die Fluth nach der Theorie sehr unbedeutend sein sollte und also nicht durch directe Wirkung der Mondanziehung entsteht, sondern eine durch Wellenbewegung erzeugte Fortpflanzung der tropischen Fluth ist, wäre es wohl möglich, dass das Gesetz der Wellenschwankungen, d. h. gleiche Erhöhung und Senkung des Spiegels, das Uebergewicht erlangt. Auf jeden Fall wäre es sehr zu wünschen, dass dieses, wie auch die Frage über die Verschiebung des Schwerpunktes der Erde genaueren Untersuchungen unterzogen würde.

3) Es ist schon öfter bemerkt worden, dass der Einfluss, welchen die Sonne auf die Flutherscheinungen ausübt, bedeutender sei, als dies der Theorie nach sein sollte. Das heisst, anstatt dass die Sonnen- zur Mondstörung sich verhalte wie 1 : 2,5, so hat Professor Stahlberg dieses Verhältniss wie 1 : 1,9 bestimmt. Dr. Schmick erklärt diese Erscheinung (die Aralo-Kaspi-Niederung p. 91) dadurch, dass die Anziehungsstrahlen der Sonne als vom grösseren Körper zur kleineren Erde convergiren. Diese Erklärung scheint nicht ganz einleuchtend, da wir doch nach den Gesetzen der Mechanik die gesammte Wirkung aller auf einen Körper wirkenden Kräfte durch eine Kraft ausdrücken können, welche in diesem Falle als aus dem Centrum der Sonne ausgehend betrachtet werden kann.

Sollte folgende Erklärung für die Verstärkung der Sonnenfluth nicht vielleicht richtiger sein?

Wie bekannt, unterliegt die Erde, während sie ihre Laufbahn um die Sonne beschreibt, zweien ziemlich gleich grossen Kräften: der Anziehungskraft der Sonne und der Centrifugalkraft. Wenn diese beiden Kräfte immer genau gleichblieben und die übrigen Himmelskörper nicht störend einwirkten, so würde die Erde genau einen Kreis um die Sonne beschreiben. Nun aber nimmt die Geschwindigkeit der Erde jedesmal zu, sobald sie sich der Sonne nähert, und mit wachsender Geschwindigkeit vergrössert sich auch die Centrifugalkraft im Verhältnisse zum Quadrat der Geschwin-

dieselbe Masse auf dem kleineren Raume eine höhere Schichte einnehmen muss als auf dem grösseren, oder mit anderen Worten, dass die Fluth mehr steigt, als die Ebbe fällt.

digkeit und im umgekehrten Verhältnisse zur Entfernung von der Sonne. Die zunehmende Centrifugalkraft zwingt bald die Erde, sich von der Sonne etwas zu entfernen, wodurch die Geschwindigkeit und mit ihr die Centrifugalkraft wieder abnimmt, bis sie kleiner als die Anziehungskraft wird und die Erde wieder anfängt sich der Sonne zu nähern. Kurz, durch die Schwankungen der Centrifugal- und Centripetalkraft wird die Excentrität der Erdbahn bedingt.

Die Centrifugalkraft ist eine Grösse, welche leicht gefunden wird, wenn man das Quadrat der Geschwindigkeit durch die Entfernung vom Centrum dividirt. Sie hängt also hauptsächlich von der Geschwindigkeit ab. Da nun aber die Erde ausser der fortschreitenden Bewegung sich noch um ihre Axe dreht, und zwar so dreht, dass die Punkte der Erdhälfte, welche von der Sonne abgewandt ist, sich in der Richtung der Erdbahn bewegen, und also die Drehungsgeschwindigkeit die fortschreitende vergrössert, während die Punkte, welche auf der zur Sonne gewandten Erdhälfte liegen, sich in entgegengesetzter Richtung zur Bewegung des Erdcentrums drehen und folglich die fortschreitende Bewegung verringern, wechseln die verschiedenen Punkte der Erdoberfläche beständig die Geschwindigkeit, mit welcher sie in der Erdbahn vorrücken, und müssen also auch bald einer grösseren, bald einer geringeren Wirkung der Centrifugalkraft ausgesetzt sein. (Hier ist natürlich nur von der Centrifugalkraft der Erdbahn und nicht von der durch die Drehung um die Axe hervorgerufene die Rede.) Der von der Sonne entfernteste Punkt der Erdoberfläche erlangt die grösste Geschwindigkeit, welche der Summe beider Geschwindigkeiten, d. h. der fortschreitenden und der Drehungsgeschwindigkeit gleich ist, und die Centrifugalkraft dieses Punktes ist $= \frac{(V+v)^2}{R+r}$, während die des Centrums der Erde $\frac{V^2}{R}$ und die des Punktes der Erdoberfläche, welcher sich der Sonne am nächsten befindet $= \frac{(V-v)^2}{R-r}$ *) ist, weil die Geschwindigkeit dieses Punktes der Differenz zwischen der fortschreitenden und der drehenden Geschwindigkeit der Erde gleicht. Aus diesen Formeln ist es leicht zu ersehen, dass alle Punkte der von der Sonne abgewandten Erdhälfte einer grösseren Centrifugalkraft unterworfen sind als das Centrum; dass sie also die Tendenz besitzen müssen, sich von der Sonne zu entfernen. Die Theilchen der zur Sonne gewandten Erdhälfte sind im Gegentheil einer geringeren Centri-

*) Hier bedeutet V die fortschreitende Geschwindigkeit des Erd-Centrums in der Erdbahn, v die Drehungsgeschwindigkeit der Erdparallele, welche der Sonnendecination entspricht, R die Entfernung des Centrums der Erde von dem der Sonne, r den Radius der Erde.

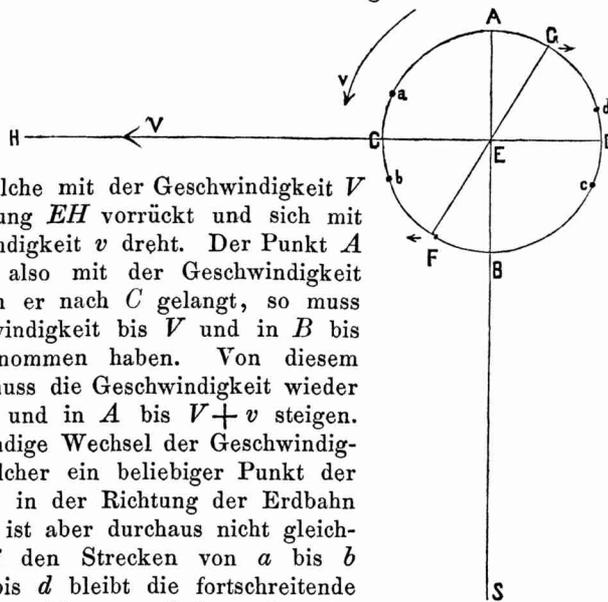
fugalkraft unterworfen als das Centrum, müssen also die Tendenz haben, sich der Sonne zu nähern. In beiden Fällen werden Wasser und Luft diesen Bestrebungen bis zu einem gewissen Grade folgen müssen und dadurch dazu beitragen, das Fluth-ellipsoid der Sonne etwas zu verlängern.

Die regelmässigen täglichen Schwankungen des Barometers, welche in den Tropen besonders merklich sind und meines Wissens bis jetzt noch nicht erklärt sind, verdanken ihre Entstehung wohl auch der Centrifugalkraft der Erdbahn. Der höchste Barometerstand ist aber nicht um 12 Uhr, wie das nach der Theorie sein sollte, sondern um 10 Uhr Morgens und Abends. Eine Erklärung dessen ist wohl im Gesetze der Trägheit zu suchen. Zur Erläuterung

denken wir uns die (s. beistehende Fig.) Sonne in S , $ACBD$

die Erde, welche mit der Geschwindigkeit V in der Richtung EH vorrückt und sich mit der Geschwindigkeit v dreht. Der Punkt A bewegt sich also mit der Geschwindigkeit $V+v$; wenn er nach C gelangt, so muss seine Geschwindigkeit bis V und in B bis $V-v$ abgenommen haben. Von diesem Punkte an muss die Geschwindigkeit wieder in D bis V und in A bis $V+v$ steigen. Dieser beständige Wechsel der Geschwindigkeit, mit welcher ein beliebiger Punkt der Erdoberfläche in der Richtung der Erdbahn fortschreitet, ist aber durchaus nicht gleichmässig. Auf den Strecken von a bis b und von c bis d bleibt die fortschreitende Bewegung ziemlich unverändert die des Centrums, weil die Drehungsrichtung in den Punkten C und D perpendicularär zur Erdbahn steht.

Ungefähr in den Punkten F und G ändert sich die Geschwindigkeit aber sehr rasch, indem in F die Drehungsrichtung fast die entgegengesetzte und in G fast dieselbe Richtung annimmt als die Erdbahn. Kurz, die fortschreitende Geschwindigkeit fängt ungefähr in F an stark abzunehmen, während sie ungefähr in G plötzlich sehr rasch zunimmt. Durch die Wirkung der Trägheit müssen die Lufttheilchen in F sich bestreben, die frühere Geschwindigkeit zu behalten, also in der Richtung der Erdbahn voreilen; in G im



Gegentheile werden die Lufttheilchen aus demselben Grunde das Bestreben haben, in der Richtung der Erdbahn nachzubleiben. In beiden Fällen wird sich also die Luftsäule heben und einen erhöhten Druck auf das Quecksilber des Barometers ausüben. Dasselbe muss, wenn auch in einem geringeren Grade, auch für das Meerwasser gelten, und da dasselbe im Punkte *F* mehr steigt als im Punkte *G*, so könnte dieser Grund wohl dazu beitragen, das Meeresniveau etwas in der zur Sonne gekehrten Hemisphäre zu heben.

4) In der Abhandlung über die Aralo-Kaspi-Niederung erwähnt Professor Schmick unter anderem dessen, dass Alexander der Grosse das Wasser des Kaspischen Meeres süß gefunden hat, und erklärt diesen Umstand durch den weit reichlicheren Zufluss der Bergflüsse jener Zeit. Dass die Flüsse jener Zeit bedeutend mehr Wasser enthielten als jetzt, unterliegt wohl kaum einem Zweifel; aber trotzdem genügt dieser Grund wohl nicht zur Erklärung des Umstandes, dass Alexander das Kaspi-Wasser süß fand, wenn er es nicht gerade in der Mündung eines jener Flüsse geschöpft hat. Sollte diese Erscheinung, wenn sie thatsächlich stattgefunden hat, nicht auf folgende Weise zu erklären sein? Wir wissen, dass alle Meere, deren Zufluss bedeutender ist als die Verdunstung ihrer Oberfläche, einen Abfluss in den Ocean haben müssen. Dieser Abfluss äussert sich denn auch durch eine obere Strömung der Meerenge, welche dieses Meer mit dem Ocean verbindet. Selbstverständlich entzieht diese Strömung dem Meere viel Salz, welches, wenn der Salzgehalt des Meeres unverändert bleiben soll, ihm vom Oceane wiedergegeben werden muss. Dieses geschieht durch eine untere Bodenströmung der Meerenge, wenn diese Meerenge tief genug ist, um die beiden Strömungen, d. h. obere und untere, zu fassen. Der geringe Salzgehalt des Baltischen und Schwarzen Meeres zeigt schon, dass die Verbindungen dieser Meere mit dem Ocean nicht tief genug sind, um im Stande zu sein, den gehörigen Salzvorrath herbeizuführen. Wenn nun die Tiefe der Meerenge abnehmen sollte, so wird der untere aus dem Ocean dem Meere Salz zuführende Strom verringert und im Laufe der Zeit muss das Wasser des Meeres merklich an Salzgehalt verlieren. Denken wir uns nun die Tiefe der Meerenge so verringert, dass sie nur einen Abfluss zu fassen im Stande ist, so wird das beständig Salz abgebende Meer bei genügend langer Dauer dieses Zustandes sich allmählich in ein Süßwasserbassin verwandeln. Wie bekannt, enthalten auch alle Binnenseen, welche einen Abfluss haben, süßes Wasser. Das Baltische Meer und auch wohl das Schwarze scheinen diesem Ziel langsam entgegen zu gehen. Wenn nun durch fortfahrendes Sinken des Meeresniveaus oder durch locale Gründe

das Baltische Meer ganz vom Ocean abgeschlossen werden würde, wobei freilich auch die Verdunstung des Meeres zunehmen oder der Zufluss abnehmen müsste*), so würde das in den Flüssen, wenn auch sehr homöopathisch vorhandene Salz sich allmählich wieder sammeln und das Bassin beständig an Salzgehalt gewinnen, wie das mit allen Binnenseen der Fall ist, welche keinen Abfluss haben.**) Nun frägt es sich, ob das Kaspische Meer nicht einen ähnlichen Process durchgemacht hat, d. h. ob nicht vielleicht sein Abfluss über die Kuma-Manytsch-Niederung, beständig an Tiefe verlierend, einige Jahrhunderte vor Alexanders Zeit erst ganz aufgehört hat, und folglich das Kaspische Meer zu jener Zeit nicht wirklich nahezu süßes Wasser besass. Hat seitdem der Flächenraum des Meeres durch zunehmende Verdunstung und verringerten Zufluss bedeutend abgenommen, so muss die frühere Salzmenge sich in einer geringeren Wassermenge befinden und das Wasser folglich salziger geworden sein, als er früher war. Trotz der sehr bedeutenden Abnahme der früheren Wassermenge, welche einen grossen Raum der jetzt trockenen Niederung einnahm, ist auch jetzt noch der Salzgehalt des Kaspischen Meeres geringer als der des Schwarzen, welches seinerseits mehr als um die Hälfte weniger Salz enthält als das Wasser des Oceans. Wenn man das von Professor Schmick auf $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuss im Jahrhundert berechnete Sinken der Wasserfläche des Schwarzen Meeres gelten lässt, so musste vor 23 bis 30 Jahrhunderten die jetzt 45 Fuss über dem Schwarzen Meere gelegene Kuma-Manytsch-Niederung mit Wasser bedeckt, das Kaspische mit dem Schwarzen Meere vereint und das Niveau des Kaspi-Meeres um 125 Fuss ***) höher gewesen sein als jetzt. In diesem Falle scheint es also Dr. Schmicks Angaben gemäss ganz natürlich, dass zur Zeit Alexanders des Grossen, also vor 22 Jahrhunderten, das Wasser des Kaspischen Meeres nahezu süß war.

Die Muscheln, welche man an den alten Küstenlinien des Kaspischen und auch des Schwarzen Meeres findet, zeugen alle davon, dass beide Meere in früheren Zeiten Wasser mit geringem Salzgehalte führten; woraus wir denn schliessen, dass der Abfluss

*) Wahrscheinlich geschieht beides mit zunehmender Wärme des Klimas durch das Zurücktreten der Meere.

**) Im Olonetz'schen Gouvernement (und wohl auch an anderen Orten) giebt es wohl kleine Seen, welche keinen Abfluss haben, aber doch süßes Wasser enthalten. Ihr Wasser besteht aber wohl zum grössten Theil aus geschmolzenem Schnee. Uebrigens mag es wohl auch Fälle geben, wo der Zufluss eines Sees gar kein Salz enthält, und folglich der See, wenn er auch keinen Abfluss besitzt, doch keinen Grund hat seinen Salzgehalt zu vergrössern.

***) Jetzt ist das Niveau des Kaspi-Meeres 80 Fuss unter dem des Schwarzen Meeres.