

IV.

Die neuesten Fortschritte der Hydrographie.

(Hierzu eine Karte.)

Das auf der Erde Bewegte ist vorzugsweise in zwei Aggregationsformen vorhanden, der tropfbaren und der luftförmigen, denn wir leben an der Grenze zweier Meere, über dem tropfbaren und auf dem Boden des Luftmeeres. Die Geheimnisse der Tiefe sind uns noch eben so verschlossen, als das, was in den höheren Regionen der Atmosphäre vorgeht. An der Grenze zweier Gebiete machen sich in allen Erscheinungen die Eigenthümlichkeiten beider geltend, und es ist daher klar, daß eine Hydrographie ohne Atmosphärologie undenkbar ist, und daß ebenso in klimatologischen und meteorologischen Verhältnissen hydrographische Bedingungen eine bedeutende Rolle spielen.

Man sollte daher glauben, daß Disciplinen, welche so mannigfaltige Berührungspunkte darbieten, sich möglichst gleichförmig entwickeln werden. Dies ist aber nicht der Fall. Man kann im Gegentheil sagen, daß zwischen beiden eine Art von Alterniren stattgefunden hat, daß in der einen vorzugsweise das Gegenstand der Untersuchung geworden, welches in der anderen weniger beachtet wurde. So ist in der Atmosphäre die Verbreitung der Wärme in horizontaler Richtung viel genauer erforscht, als ihre Abnahme nach der Höhe, im Meere hingegen die Temperaturabnahme nach der Tiefe bestimmter ermittelt, als ihre Veränderung in horizontaler Richtung. Die Einwirkungen der Ebbe und Fluth haben von jeher unter den Bewegungen des tropfbar Flüssigen eine hervorragende Stellung eingenommen, während im Luftfreise es bisher noch nicht gelungen ist, die flutherzeugende Kraft der Sonne und des Mondes zu sondern von der durch die Wärmeerregung der ersteren hervorgerufenen täglichen Oscillation des Barometers. Der Grund dieser auffallenden Thatsache liegt in der Verschiedenheit des Objectes der Beobachtung und in der Verschiedenheit der Stellung des Beobachters zu diesem Object, denn das Luftförmige unterscheidet sich so wesentlich von dem Tropfbaren, daß selbst, wenn wir für beide gleich

gestellt wären, die erheblichsten Unterschiede sich geltend machen würden; dazu kommt ferner, daß wir vom Meere nur die bewegte Oberfläche sehen, während wir nur die unteren Ströme der Atmosphäre kennen.

Die ganze Masse der Atmosphäre ist ein wenig kleiner, als ein Milliontheil der Erdmasse. Unter der Voraussetzung, daß die Dichtigkeit der oberen Schichten dieselbe wäre, als die der unteren, würde ihre Höhe eine deutsche Meile etwas übertreffen. Nur die Spitzen des Himalaja würden als einige kleine Inseln daraus hervorragen. Das Luftmeer würde daher selbst unter der Bedingung einer nach oben unveränderten Dichtigkeit fast userlos sein. Welcher Unterschied daher mit dem Tropfbaren, über dessen Oberfläche sich so viele Inseln, so mächtige Continente erheben, während in der nach Oben sich verdünnenden Atmosphäre selbst die höchsten Gebirge als Untiefen stets überströmt werden! Daraus folgt unmittelbar, daß die Bewegungen des Luftmeeres freier sind, als die des tropfbaren, daß die Configuration des Festen in der Hydrographie daher von viel größerer Bedeutung ist, als in der Atmosphärologie. Das Problem der Meeresströme ist schon deswegen ein verwickelteres, als das der Luftströme, abgesehen davon, daß das Luftmeer größtentheils einen vollkommen gleichartigen Boden an der Oberfläche des Meeres besitzt, während das tropfbare Meer überall auf einer festen Grundlage ruht. Für die Auffindung dieser Unebenheiten ist aber außerdem der Meteorologe besser gestellt, da sie der unmittelbaren Beobachtung zugänglich sind, während der Meeresboden sich unseren Blicken entzieht.

Verwickelte Erscheinungen, in welcher viele bewegende Kräfte sich geltend machen, sie mögen nun in gleichem Sinne wirken oder einander hemmend gegenübertreten, können nur allmählig dem Verständniß zugänglich werden. Der dabei von den Naturforschern eingeschlagene Weg ist dann in der Regel der, daß man zunächst einige dieser Kräfte unberücksichtigt läßt, um die Wirkung einer bestimmten zu erkennen. Das so gewonnene Ergebnis weicht dann oft erheblich von der Wirklichkeit ab, aber das Erkennen dieser Abweichung ist schon ein Fortschritt, indem wir nun auf die störenden Ursachen geführt werden, welche verhindern, daß die einfache theoretische Voraussetzung sich verwirklichte. Was nun die bewegenden Kräfte betrifft, welche hiebei in

Betracht kommen, so sind es vorzugsweise zwei, welche hier zu berücksichtigen sind, die allgemeine Anziehung des Materiellen und die Wärme. Die Wirkung der ersteren hat man seit lange als eine wesentliche erkannt, die der letzteren ist erst später in ihrer Bedeutung aufgefaßt worden.

Daß die Erscheinung der Ebbe und Fluth mit der Bewegung des Mondes zusammenhänge, wurde schon von Aristoteles ausgesprochen, ja von Strabo eine dreifache Periode bereits in ihr erkannt, die jährliche, monatliche und tägliche. Noch bestimmter drückt sich Posidonius aus, indem er sagt, daß das Meer die himmlischen Bewegungen, in welchen jene drei Perioden erscheinen, nachbilde, aber am klarsten Plinius, welcher ausspricht, daß in der Sonne und dem Monde die Ursache jener Bewegung zu suchen sei „*moventur aquae ut ancillantes sideri avido trahentique secum haustu maria*“. Dieses Gleichniß des Dienens hob endlich Keppler zu der klaren Vorstellung einer anziehenden Kraft. „Schwere ist,“ sagt er, „eine gegenseitige körperliche Affection zwischen Körpern, die zur Vereinigung streben. Zwei Körper würden nicht gehindert an einem zwischen ihnen gelegenen Orte zusammentreffen, indem jeder um so viel sich dem andern nähern würde, als dessen Masse im Vergleich zu seiner beträgt. Würde daher Mond und Erde nicht zurückgehalten, jeder in seiner Bahn, so würde die Erde aufsteigen zum Monde um den fünfzigsten Theil des Zwischenraumes, der Mond zur Erde herabsteigen, um dort mit ihr zusammenzutreffen. Der Mond zieht die Wasser der Erde an, wodurch Ebbe und Fluth entsteht, da wo die Buchten des Meeres am weitesten sind und den Gewässern Raum geben, sich hin und her zu bewegen. Hört die Erde auf ihre Gewässer anzuziehen, so würden die Wasser der Meere sich erheben, um auf den Mondkörper zu fließen.“

Aber durch die allgemeine Vorstellung einer gegenseitigen Anziehung war der Werth der Lösung des Problems nur angedeutet; zu seiner Durchführung war es nöthig, daß erkannt werde, daß die Gesamtanziehung eines Himmelskörpers das Endergebniß aller der Anziehungen ist, welche jedes Theilchen auf alle übrigen materiellen äußert, und daß diese Wirkung mit Zunahme der Entfernung der auf einander wirkenden Theile abnimmt. Erst durch Newton wurde der Satz ausgesprochen, daß die flutherzeugende Kraft eines Gestirns nicht

die ganze Anziehungskraft ist, welche dasselbe auf die Erde ausübt, sondern der Unterschied der Anziehung auf den Mittelpunkt und die Oberfläche desselben. Dadurch wurde unmittelbar klar, warum das Wasser seitlich nicht nur nach dem dem Monde zugewendeten Punkte hin strömt, sondern eben so nach dem von ihm abgewendeten, warum außerdem der Mond, dessen Anziehungskraft auf die Erde 160mal kleiner ist als die der Sonne, dennoch eine stärkere Fluth erzeugt, als die Sonne, da er mit einem Dreißigtheil dieser Kraft den ihr zugekehrten Punkt der Erde stärker anzieht, als den Mittelpunkt, während dies die Sonne nur mit dem zwölftausendsten Theil ihrer Gesamtkraft thut. Ebenso wurde einfach erläutert, warum die Fluthen innerhalb eines Monats zwei Maxima und Minima der Höhe zeigen, die regelmäßig in einander übergehen, weil in der Wirkung der Sonne sich die Länge des Sonnentages als Periode geltend macht, in der des Mondes die des fast um eine Stunde längeren Mondtages, der jährlichen Periode und der monatlichen aber auch dadurch Rechnung getragen, daß, da die absolute Entfernung beider Gestirne von der Erde in ihren elliptischen Bahnen sich ändert, nothwendig auch ihre anziehende Kraft eine periodische Aenderung erleidet. Auf den Einfluß der Neigung der Bahnen gegen die Drehungsrichtung der Erde machte endlich Newton durch die Bemerkung aufmerksam, daß ein in der Verlängerung der Erdoberfläche stehendes Gestirn nicht ein periodisches Steigen und Fallen hervorrufen könnte, sondern eine dauernde Anhäufung des Wassers an einer bestimmten Stelle und eine entsprechende Erniedrigung an anderen, und macht dann geltend, daß nach dem Gesetz der Trägheit das einmal in Bewegung begriffene Wasser nicht in dem Moment zur Ruhe gelangt, in welchem die bewegende Ursache zu wirken aufhört, weswegen sowohl die Maxima, als auch die Minima sich verspäteten.

Während Mac Laurin und Daniel Bernoulli die von Newton nur angedeutete Theorie ausführlicher erörterten, und Laplace sie näher entwickelte und erweiterte, war vom praktischen Gesichtspunkt der Seefahrt und vom geographischen aus äußerst wichtig zu wissen, welche Modificationen in dem Fortschreiten der Fluthwelle dadurch eintreten, daß die Erde nicht überall von einem gleichtiefen Meere bedeckt ist, daß vielmehr der Verlauf des Wassers in Betten ungleicher Tiefe und höchst verwickelter Begrenzung erfolgt. Auf den wesentlichen Ein-

fluß, den dies auf die Höhe der Fluth äußere, hatte bereits Newton selbst aufmerksam gemacht, und gezeigt, daß wenn die Fluthwelle durch zwei Kanäle von verschiedenen Meeren nach demselben Hafen fortschreitet, und die auf den einen Weg verwendete Zeit um 6 Stunden länger ist, als auf dem anderen Wege, dann innerhalb 24 Stunden nur eine Fluth und Ebbe eintreten kann oder ein Staquiren des Wassers.

Es ist merkwürdig, daß über ein Jahrhundert vergangen ist, ehe man diese empirische Seite des Problems schärfer in's Auge faßte. Allerdings hatte man schon im Anfange des vorigen Jahrhunderts eine sechsjährige Beobachtungsreihe über die Fluthhöhen im Hafen von Vrest angestellt, aber erst die auf Veranlassung von Laplace vom Jahre 1806—1822 daselbst angestellten und von Bouvard berechneten Beobachtungen lehrten das Höhenverhältniß der Aequinoctial=Spring= und Nippfluthen zu den Solstitial=Spring= und Nippfluthen kennen und die Verspätung des Eintritts der Marima nach der Culmination des flutherzeugenden Gestirns. Nachdem nun auf diese Weise festgestellt war, welchen Einfluß in Beziehung auf einen bestimmten Ort, die Configuration der Küsten und die unregelmäßigen Tiefen auf den Eintritt und die Größe der Erscheinung äußern, war unmittelbar die Aufforderung gegeben, durch eine Gesamtdarstellung des ganzen Phänomens das local ermittelte als Glied in ein größeres Ganze einzureihen. Dies geschah durch Lubbock und Whewell.

Im Jahre 1832 veröffentlichte Lubbock in den Philosophical Transactions eine Karte, auf welcher die Zeiten des Hochwassers bei Neu= und Vollmond für eine große Anzahl Orte angegeben waren, und zwar sowohl in der Zeit des jedesmaligen Beobachtungsortes, als auch in der Zeit von Greenwich. Dieses letztere ist deswegen wichtig, weil dadurch unmittelbar auf das gleichzeitig stattfindende hingedeutet wird. Schon im folgenden Jahre erschien daher von Whewell eine Karte von Linien gleicher Fluthzeit (Cotidal lines), auf welcher die durch eine Linie verbundenen Orte unmittelbar den Rücken der fortschreitenden flachen Fluthwellen bezeichnen. Es ist klar, daß die Gestalt dieser Linien größtentheils hypothetisch ist, da entfernt von den Küsten der Continente nur isolirte Inseln, wie St. Helena, Ascension, die Bermuden und Azoren, Punkte im Innern der Curven geben, deren Endpunkte auf die Küsten fallen. Aber dieser erste Entwurf veran-

laste eine große Zahl von Beobachtungen in den Häfen zunächst des atlantischen Oceans, so daß eine später erscheinende zweite Karte schon eine wesentlich verbesserte Form dieser Linien zeigt, und seit dieser Zeit hat sich das Beobachtungsmaterial bedeutend vermehrt, da der Verein der britischen Naturforscher die Förderung der Lösung des Problems sich zu einer seiner Aufgaben gestellt hat. Da wo die fortschreitende Fluthwelle in eine sich verengende Bucht eintritt, wird die Höhe derselben gesteigert. Eine auffallende Fluthhöhe ist ein sich zu einem localen Maximum steigender Effect. Hier das Gleichgroße durch Linien zu verbinden, wäre widersinnig gewesen. Whewell hat daher sehr passend die Veränderung, welche die Fluthhöhe bei ihrem Fortschreiten erfährt, durch die Anzahl der das Meerufer umsäumenden Striche, die den Küsten parallel gehen, bezeichnet.

Das, was im großen Ganzen als eine Welle erscheint, die mit ungeheurer Geschwindigkeit die Erde umkreist, und unter der Voraussetzung einer gleichen Meeresbedeckung und einer Fluthhöhe von 3 Fuß aus dem Erdviertel, welches Ebbe hat, in das, welches fluthet, 200 Cubikmeilen Wasser in $6\frac{1}{4}$ Stunden überführt, giebt an jeder bestimmten Stelle zu viel langsameren Strömungen Veranlassung, deren Kenntniß für die Seefahrt von größter Wichtigkeit ist. In den *Philosophical Transactions* von 1851 p. 703 ist von Captain Beechey die erste specielle Untersuchung dieser Art veröffentlicht. Es sind in dieser Arbeit auf 8 Karten die complicirten Strömungen dargestellt, welche im Canal und der Nordsee durch die Fluth und Ebbe periodisch hervorgerufen werden und durch erläuternde graphische Darstellung zur Anschauung gebracht, wie durch das Zusammenwirken zweier Ströme kreisende Bewegungen neben den alternirenden entstehen.

Der mechanische Effect solcher Strömungen ist an der Küste besonders merklich, welche nicht durch festes Gestein gebildet werden, obgleich die tausendjährige Arbeit der Gesamtbewegung in der Zertrümmerung der festen Massen in dem feinen Seesand als Endresultat sich ausdrückt. Wir besitzen in dieser Beziehung eine im Jahre 1849 in Nordamerika vom Lieutenant Davis erschienene Arbeit (*a memoir upon the geological action of the tidal and other currents*) und zwar über die Veränderungen der Insel Nantucket an der Südostküste von Massachusetts, in welcher das ununterbrochene Vorrücken der Küste von

1777—1844 durch die aufeinanderfolgenden Aufnahmen von Hills, Barres, Leconte, Bache und Davis dargestellt sind. Auf solche Aenderungen des Meeresbodens und seiner Umgrenzung beruht es wahrscheinlich, daß die Zeit des Hochwassers in Flüssen sich im Laufe der Jahrhunderte wesentlich ändert, wie dies z. B. in London der Fall gewesen, wo die im Codex Cottonianus wahrscheinlich für das dreizehnte Jahrhundert berechnete Fluthzeit, mit der in Riddle's Navigation verglichen, eine Beschleunigung des Eintritts von mehr als einer Stunde zeigt.

Von noch größerem Einfluß ist die Wirkung der Fluth und Ebbe da, wo steil in das Meer abfallende Gletscher unmittelbar das Meer begrenzen. „The constant rise and fall of the tide,“ sagt Sutherland in der eben erschienenen Reise von Inglefield (a summer search for Sir John Franklin with a peep into the Polar Basin p. 1754) „exerts great power in detaching these floating ice islands. By it a hinge-like action is set up as soon as the glacier comes within its influence.“ Die auf diese Weise entstehenden Eisberge werden dann von Meeresströmungen ergriffen und bilden in andere Breiten geführt ein Hauptglied in der Kette der die Wärmeunterschiede abgleichenden Ursachen. Je schärfer aber der Zusammenhang aller dieser localen Bewegungen in dem allgemeinen Fortschreiten der Fluthwelle erkannt wird, desto entscheidender werden die Aufschlüsse, welche die Beobachtung solcher Strömungen in scheinbar abgeschlossenen Meeren, wie die Baffinsbai, für den Zusammenhang derselben mit anderen Meeren liefert.

Obgleich durch die Untersuchungen von Whewell sich bereits auf eine entscheidende Weise herausgestellt hat, daß die Configuration der Continente, besonders die auf der südlichen Erdhälfte hervortretenden Südspitzen derselben, zu der Ablenkung der Richtung der Fluthwelle im indischen und atlantischen Ocean die Hauptveranlassung sind, so ist doch äußerst wahrscheinlich, daß zu den sichtbaren Ursachen so auffallender Modificationen noch andere hinzukommen, welche das Meer unsern Blicken entzieht. Dies gilt besonders in Beziehung auf die Größe der Erhebung des Wassers zur Fluthzeit über die tiefste Ebbe, deren auffallende Geringsfügigkeit bei manchen Inselgruppen des stillen Oceans wohl nur dadurch erläutert werden kann, daß unter dem Meerespiegel

verborgen große Niveaudifferenzen des Bodens die fortschreitende Fluthwelle mannigfach zersplittern, wenn man nicht mit Redfield (remarks on tides and the prevailing currents of the Ocean and Atmosphere) annehmen will, daß die in der Mitte des Oceans nach West fortrollende Welle an der Oberfläche in höheren Breiten, wie in einen kreisförmigen Strudel zurückläuft.

Wie dem auch sei, so ist, da die Höhe der Fluth im Ganzen bedingt wird durch die Masse des Bewegbaren, also durch die Tiefe des Meeres, die Kenntniß dieser Tiefe ein Hauptmoment in der endlichen Erledigung des Problems der periodischen Bewegungen des Meeres. Thomas Young sagt in dieser Beziehung: „ehe wir überall die Tiefe der See kennen, wird es unmöglich sein, auch die richtigste Theorie auf die Lösung jeder Schwierigkeit anzuwenden, welche die Erscheinung darbietet.“ Für diese Phänomene so wie für die Meeresströmungen überhaupt ist es daher höchst wichtig, daß in den letzten Jahren die Kenntniß der Meeresfläche sich so wesentlich erweitert hat, daß wir den Lesern des Journals den ersten Versuch einer Tiefenkarte des atlantischen Oceans vorlegen können. Sie ist entlehnt aus Maury Explorations and Sailing Directions to accompany the Wind and Current Charts. Washington 1853. 4. Die Tiefe ist in fathoms zu 6 englischen Fuß angegeben. Die kleinen Kreise bezeichnen den Ort, wo die Sondirung erhalten wurde. Befindet sich über der Insel ein Strich mit einem Punkt darüber, so deutet dies an, daß kein Grund bei der entsprechenden Tiefe gefunden wurde. Die Schattirungen bezeichnen die von 1000 zu 1000 Faden zunehmende Tiefe, und zwar so, daß die dunkleren Schattirungen die seichteren Stellen bedeuten, die helleren die tieferen. Betrachtet man den atlantischen Ocean als ein Längenthal, so zeigt sich die tiefste Einsenkung der Thalsohle zwischen Cap St. Roque und Sierra Leone, ziemlich in der Mitte zwischen dem amerikanischen und afrikanischen Ufer, und sie bleibt, sich immer tiefer herabsenkend, bis zu den Bermuden parallel. Das Thal, welches bei jener schmalsten Stelle nur eine regelmäßige Senkung in der Mitte zeigt, spaltet sich aber im Parallel der westindischen Inseln in zwei Theile, von denen einer der afrikanischen Küste parallel geht, der andere an der Newfoundlandsbank endet.

Die Karte zeigt, daß südlich von dieser Bank der Abfluß in die

Tiefe sehr steil ist. Die englische Admiralitätskarte giebt unmittelbar an der Südostseite derselben die Tiefen 106 — 149 Faden, während der Canal, der sie von der Insel trennt, 55 — 79 Faden tief ist. Geht man aber weiter nach Südost, so sinkt der Meeresboden so steil von diesem von Wasser bedeckten Seehochlande, daß man vergeblich auf dem Festlande sich nach ähnlichen Abstürzen umsieht. Die den Querschnitt darstellende Karte bringt dies freilich im eragerirten Maßstabe zur Anschauung, und dennoch sind die hier gefundenen Tiefen noch nicht die größten; denn Goldsborough's, Barron's und Walsh's Messungen werden übertroffen von der von Capitain Denham, der in 36° 49' s. B., 37° 6' w. L. Gr. eine Tiefe von 43380' par. fand, also über 3 Meilen unter der Spitze des 26438' hohen Kintschindjinga.

Bei solchen Einsenkungen ist es schwierig sich vorzustellen, daß das jene Tiefen füllende Wasser an den allgemeinen Bewegungen des Meeres einen wesentlichen Antheil nimmt, und wir kommen auf diese Weise zu dem Schluß, daß über diese, wie mit flüssigen Gletschern gefüllten Tiefen, das bewegte Wasser hingleitet, wie die Atmosphäre über den flüssigen Meeresspiegel.

In einem späteren Aufsatz werde ich die Wärmeverhältnisse des Meeres in Zusammenhang mit den Strömungen desselben näher besprechen.

S. W. Dove.

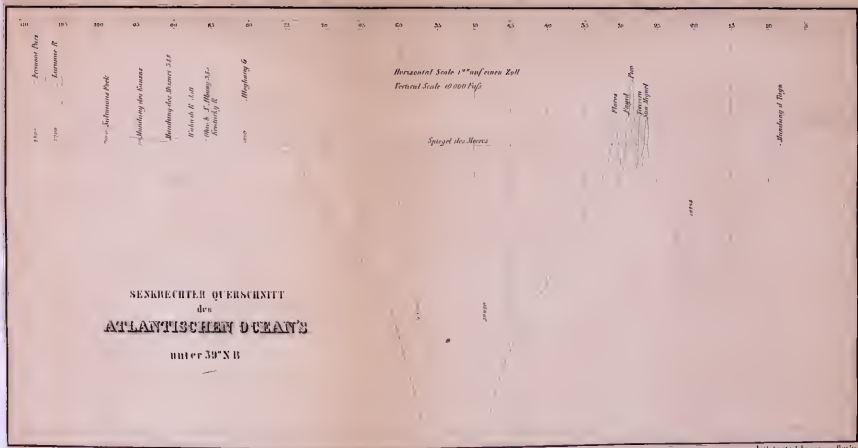
M i s c e l l e n .

Höhen auf dem Eichsfelde und in dessen Umgebung. Von den verschiedenen Theilen Deutschlands giebt es fast keinen, dessen Oberfläche in Bezug auf Niveau-Verhältnisse so vielfach und gründlich untersucht worden ist, als Thüringen. Wie weit diese Bestimmungen schon im Jahre 1833 vorgeritten waren, hat der um die Kenntniß seines Vaterlandes hoch verdiente v. Hoff in seiner Schrift: Höhenmessungen in und um Thüringen von K. E. A. von Hoff. Gotha 1833, worin sich eine mühevolle Sammlung der damals bekannten Höhen befindet, erwiesen. Den größten Theil dieser Bestimmungen verdanken wir den barometrischen Messungen von Fr. Hoffmann, Berghaus, Fils und von Hoff selbst, woran sich neuerlichst abermals eine große Zahl barometrisch gemessener Höhen des preussischen, eigentlich zur alten fränkischen Grafschaft Henneberg gehörenden Antheiles des Kreises Schleusingen und des Herzogthumes Gotha anschloß, welche der unermüdlche Major Fils in zwei kleinen Schriften: Höhenmessungen in der Grafschaft Henneberg preussischen Antheils. Weissenfee 1849 (Monatsberichte der berliner geogr. Ge-

TIEFE DES ATLANTISCHEN OCEANS IN FATHOMS.

Vergrößert (Calvert's Karte von 1855)

Teil II



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für allgemeine Erdkunde](#)

Jahr/Year: 1853

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Dove Heinrich Wilhelm

Artikel/Article: [Die neuesten Fortschritte der Hydrographie 118-126](#)