

2. Ueber die Ruhe und Bewegung des Wassers auf der Oberfläche der Erde

in seinen verschiedenen Cohäsionszuständen und die Folgen, welche sich daraus für die Oekonomie der Natur ergeben.

Von Dr. G. J ä g e r. *)

Ueber die regelmässigen Formen, welche das Wasser in seinen verschiedenen Cohäsionszuständen annimmt, habe ich Ihnen in einem früheren Vortrage einige Beobachtungen und Bemerkungen mitgetheilt. Da diese indess in Verbindung mit andern Untersuchungen über die regelmässigen Formen der Gebirgsarten überhaupt**), zu welchen auch das Wasser gerechnet werden kann, in einer besondern Schrift bekannt gemacht worden sind, so möge es mir erlaubt sein, mich darauf, und auf einen früheren

*) Dieser im Frühjahr 1850 gehaltene Vortrag wurde auf mehrfältiges Verlangen zum Drucke gegeben, wenn gleich viele der darin besprochenen Beobachtungen längst und allgemein bekannt sind. Sie konnten jedoch des Zusammenhangs wegen nicht übergangen werden; ich hoffe daher auch desshalb entschuldigt zu sein, da es gerade zu den nächsten Aufgaben der Naturwissenschaft gehören dürfte, den Zusammenhang solcher Verhältnisse mit der Oekonomie der Natur überhaupt nachzuweisen, dem zum Theil ebendesswegen weniger Aufmerksamkeit geschenkt wird, weil diese Erscheinungen selbst auf die sie sich gründen, zu den alltäglichen oder wenigstens häufigen Erlebnissen gehören.

**) Beobachtungen und Untersuchungen über die regelmässigen Formen der Gebirgsarten mit 7 Steintafeln. 1846. Schweizerbart'sche Verlagshandlung.

Vortrag über die Bildung der Gerölle *) so wie auf die in unseren Jahreshften gedruckten Vorträge über das Grundeis von Hrn. Dr. Leube und Hrn. Prof. Plieninger**) und auf die von Hrn. Direktor v. Seyffer mitgetheilte Beschreibung des Diluvium in dem Thale von Stuttgart und Cannstatt***) bei dem heutigen Vortrage zu beziehen, welcher die Ruhe und Bewegung des Wassers u. s. w. zum Gegenstande haben wird. Für die Schätzung der Bedeutung, welche die darauf bezüglichen Vorgänge haben, scheint es zweckmässig, mit wenigen Worten an die verschiedenen Cohäsionszustände selbst zu erinnern, unter welchen das Wasser auf der Oberfläche der Erde vorkommt, wenn wir dazu ihre Atmosphäre und die im Verhältnisse des Durchmessers der Erde sehr unbedeutende Höhen und Tiefen rechnen, welche unserer Beobachtung unmittelbar oder mittelbar zugänglich sind. Die wesentliche Bedingung für diese verschiedenen Cohäsionszustände des Wassers in fester, tropfbar flüssiger und elastisch flüssiger Form und des Uebergangs der einen Form in die andere, ist bekanntlich die verschiedene Temperatur oder der höhere oder niedrigere Grad von Wärme, welchem das Wasser stetig oder in mehr oder minder schneller Abwechslung ausgesetzt ist, wobei denn die Elektrizität und die chemischen Verhältnisse der Cohäsion, Adhäsion und Affinität als mitwirkend anzunehmen sind. Vermöge seiner Anziehung für andere Stoffe bildet das Wasser einen festen Bestandtheil vieler Körper, oder es hängt ihnen mit mehr oder weniger Zähigkeit, wenn gleich blos als Gemengtheil an. Es ist damit viel weiter auch über die feste Erdrinde verbreitet, als man bei der gewöhnlichen Berechnung annimmt, bei welcher nur seine abgesonderte Ausbreitung auf der Oberfläche der Erde in fester oder flüssiger Form in Anschlag gebracht wird. Dazu kommt noch seine Verbreitung in der Atmosphäre, welcher es durch die Verdunstung von der Oberfläche des festen Landes, des Wassers und selbst des

*) Württemb. naturw. Jahreshfte III. Jahrg. 2. H. pag. 172.

**) Jahresh. II. Jahrg. 2. H. pag. 165.

***) Jahresh. I. Jahrg. 2. H. pag. 183.

Schnees und Eises zugeführt wird. Stevenson *) schlägt die Wärmekraft, welche die im ganzen Jahre fortdauernde Verdampfung auf der Oberfläche der Erde erfordert zu 16,214,937 Millionen Pferdekräften oder für 1 Hectar (= 10,000 Meter = 30,000 □' etwas über 3 Morgen) zu 318 Pferdekräften an, welche unausgesetzt arbeiten. Das Wasser kann in der atmosphärischen Luft aufgelöst oder in Dunstgehalt längere Zeit schwebend erhalten werden, ohne sich unseren Sinnen zu offenbaren, wenn seine Gegenwart auch durch unsere physicalischen Instrumente deutlich angezeigt wird. Es gibt sich nur bei mehrerer Verdichtung in den höheren Schichten der Atmosphäre durch Bildung der verschiedenen Arten von Wolken zu erkennen, aus welchen es nicht selten unter sichtbarer und hörbarer Mitwirkung der Electricität als Schnee oder Regen oder Hagel in mehr oder weniger grossen Tropfen oder Körnern, bisweilen selbst in grösseren Eismassen **) niederfällt.

In den untern Schichten der Atmosphäre verbreitet sich das Wasser in Dunstgestalt als Nebel oft über grosse Strecken. Es bildet damit bisweilen einen schützenden Schleier für die Pflanzungen, namentlich der Reben, gegen die nach kalten Nächten gefährliche Strahlen der Morgensonne, indess es als Thau oder Reiff einen mehr unmittelbaren Einfluss auf den über der Erde befindlichen Theil der Pflanzen ausübt, deren Wurzeln ihre Nahrung vorzüglich dem Wasser entnehmen, das der Boden aus den Niederschlägen der Atmosphäre aufgenommen hat. Dabei begünstigen insbesondere die höheren Gewächse solche Niederschläge und sie haben daher einen mittelbaren Einfluss auf die Menge des in einer Gegend sich bildenden Wassers und auf die Armuth oder den Reichthum der den Gebirgsebenen entströmenden Quellen. ***) Dieser Einfluss ist jedoch hauptsächlich durch

*) Edinburgh Royal Society Trans. T. XVI. Fror. N. Not. 38. Bd. Nro. 4. pag. 53.

**) Davon kürzlich eine Beobachtung aus Schottland. Fror. Not. 3. Reihe. 1849. XI. Bd. Nro. 13. pag. 202.

***) Oberforstmeister v. Steffens (amtlicher Bericht der Vers. der Naturforscher in Aachen pag. 107.) bemerkt darüber. „Der Baum, von den Blättern seiner höchsten Gipfel bis zur Wurzel ist der Leiter der

die Temperatur bedingt, welcher das Wasser in den verschiedenen Theilen der Erde und den verschiedenen Jahreszeiten ausgesetzt ist, indem dadurch der feste oder flüssige Zustand des Wassers bedingt wird. Die Verschiedenheit der Temperatur ist eben damit eine wesentliche Bedingung für die Ruhe und Bewegung des Wassers. Seine raschere Bewegung z. B. an Wasserfällen oder Stromschnellen hemmt mehr oder weniger seine Erstarrung zu Eis, und bei völliger Ruhe des Wassers z. B. in von Luftströmung geschützten Teichen kann seine Temperatur 1 bis 2 Grade unter den Gefrierpunkt sinken, ohne dass es gefriert. Das Erstarren zu Eis wird aber dann plötzlich und in grösserem Umfange durch eine leichte Bewegung hervorgerufen. Die Flüssigkeitswärme des Wassers entweicht mit seinem Gefrieren und eben damit hört die freie, gewissermassen selbstständige Bewegung des Wassers auf. In dieser festen Form nimmt es einen nicht unbedeutenden Theil der Oberfläche der Erde ein; es bildet sogar als unterirdisches Eis oder als unterirdischer Schnee eine ziemlich dicke Schichte im Norden von Sibirien, welche nur mit weniger Erde bedeckt ist, in der jedoch Getraidearten und selbst Bäume gerathen sollen.

So merkwürdig dieses, auch an andern Orten und selbst am Aetna*) unter einer Schichte von Lava, gleichsam fossile Vorkommen des Eises oder Schnees als einer abgesonderten Schichte in der Reihe der übrigen Gebirgsarten ist, so ver-

atmosphärischen Feuchtigkeit; die Wälder sind die Regulatoren der Quellen. Sie bewirken somit durch die Ableitung der atmosph. Feuchtigkeit einen grösseren Reichthum der Quellen, indess die Verdunstung in die Atmosphäre und der Niederschlag der Dünste in der Bildung von Regen vermindert wird.“ Man könnte daher die Waldungen die Wetterableiter der Zertsörungen durch Ueberschwemmungen nennen.

Merkwürdige Erfahrungen darüber finden sich in einer Denkschrift von Murschand, Kantons-Forstmeister in Bern, über die Entwaldung der Gebirge, in welchen zugleich hervorgehoben wird, wie die Entwaldung die Umwandlung mancher Gegenden in Wüsten bewirkt und sie der ungehemmten Zerstörung durch die in Folge von Regen oder Schneeschmelzen entstehende Bergwasser preisgibt. Fror. Tagsber. 1850. Nro. 76 u. 78.

*) Leonhard Handbuch der Geognosie. 2te Aufl. 1846. p. 767.

schwindet diese doch bei ihrer geringen Erstreckung gegen die ungeheure Ausdehnung, welche das Wasser als Schnee oder Eis in der Nähe der Pole oder in den Hochgebirgen jenseits der Gränze des ewigen Schnees einnimmt, welche von der Fläche des Eismeers bis zu dem Aequator stufenweise sich erhebt, und sogar an einzelnen Stellen des Himalayagebirges erst in einer Höhe von mehr als 18,000' beginnt.

Die stetige Ruhe, in welcher das Wasser hier als Schnee oder Eis verhartet, wird nur durch äussere Einflüsse gestört. Wie innerhalb der Gränzen des Hügel- und des flachen Landes durch den vom Winde bewegten Schnee das Bild der Landschaft mit ihren kleinen Erhöhungen und Vertiefungen in eine einförmige Ebene umgewandelt wird, so wird durch den in den höheren Regionen der Atmosphäre beständig herrschenden Wind der Schnee der Alpen zum Theil in die tieferen Schluchten getragen. Bei der ungeheuren Masse von Schnee, welche in den Hochgebirgen wohl bis zu einer Höhe von 2 bis 300 Fuss anwächst, führt jedes Ablösen des Schnees Gefahr mit sich. Sie ist jedoch geringer bei den sogenannten Staublavinen, welche zugleich durch ihr cascadenähnliches Herabstürzen von Felsstufe zu Felsstufe einen herrlichen Anblick gewähren, während die sogenannten Schlaglavinen, welche durch Abrutschen einer grösseren Schneemasse von einer abhängigen Stelle des Berges, oder durch das Aufrollen des Schnees um einen zufällig abgelösten Kern sich bilden, schon durch den Seitendruck auf ihrem Wege ihre zerstörende Wirkung beginnen und in ihrem Sturze Bäume und Häuser mit sich fortreissen und, in der Tiefe angelangt, nicht selten ganze Gehöfte mit ihren Bewohnern durch ihre Masse bedecken, welche bei der im Winter höher gerückten Schneegränze auch wohl in mittleren Gebirgen z. B. den Vogesen*) zu der in den Hochgebirgen gewöhnlichen Masse sich steigert. Eine langsamere Bewegung kommt den Gletschern zu, bei welcher der einzelne Gletscher in den zurückbleibenden Hanfwerken von Grus und Gesteinsmassen und deren Schriff-

*) Ueber den Schnee der Vogesen von Collomb. Fror. Not. 3te Reihe. Bd. X. Nro. 12. pag. 186.

flächen sich selbst ein Denkmal der Zerstörungen setzt, die er hervorgebracht hat. Diese Bewegung der Gletscher steht indess zum Theil unter dem Einflusse der Temperatur der Atmosphäre, der noch auffallender ist bei dem Wachsthum der Gletscher in der kälteren Jahreszeit und ihrer Abnahme während des Sommers durch Abschmelzen, welchem manche Flüsse ihre Entstehung verdanken. Ebenso bedingt die Sommerwärme die Bewegung des Polareises, das oft sogar in den südlichen Meeren in grossen schwimmenden Inseln erscheint. Ihr Umfang beträgt bisweilen mehrere Stunden und ihre Masse ragt zum Theil mehr als 100 Fuss über die Fläche des Meeres empor, und droht somit bisweilen den Schiffen, die zwischen solche Eisberge gerathen, eine unerwartete Art des Verderbens, von welcher man hoffen konnte, sie in südlichen Meeren gesichert zu sehen. *) Ein Beispiel, wie das Polareis ebenso in seiner steten Ruhe wie in seiner Bewegung die grösste Gefahren veranlassen kann, liefert uns die Nordpolarfahrt von James Ross. **) Er war mit seinen Schiffen beinahe ein ganzes Jahr nämlich vom 11. September 48 bis 15. August 49 fest eingefroren, als sich die Eismasse ein Fels von mehr als 50 englischen Meilen im Umfang in Bewegung setzte. Sie trieb 23 Tage lang täglich 8 bis 10 Meilen weit längs den Südküsten vorwärts, wobei das ganze hülflose Schiffsvolk in jedem Augenblicke an verborgenen Klippen oder Eismassen zu scheitern fürchten musste. Da gegenüber der Pondsby mit einer Reihe hoher Eisberge im Gesichte, auf welche man gerade zutrieb, zerschellte wie durch ein Wunder das ungeheure Eisfeld auf einmal in unzählige Bruchstücke und die Schiffe waren frei und gerettet. Der Umfang des in ruhendem Zustande auf der Erde befindlichen Wassers erweitert sich ferner während des Winters durch das Gefrieren der Seen und Flüsse an ihrer

*) Die Nro. 173 der allg. Ztg. vom 22. Juni 1850 meldet den Untergang von 14 Schiffen zwischen schwimmenden Eisbergen im atlantischen Meere mit 70 bis 80 Menschen am Bord, von welchen wahrscheinlich keiner gerettet werden konnte.

**) Beilage zur allg. Ztg. v. 29. Nov. 1849. pag. 5260.

Oberfläche oder auch an ihrem Grunde*) und des mit Wasser mehr oder weniger durchdrungenen Bodens und durch die oft über ganze Länderstrecken ausgedehnte Decke von Schnee, die man daher sinnig das Winterkleid der Erde nennt.

Sie dient unmittelbar zum Schutze der Vegetation, sofern dadurch die Einwirkung der Kälte und Wärme und insbesondere der Nachtheil der schnelleren Abwechslung beider beschränkt wird. Schon die Farbe des Schnees verlangsamt die Einwirkung der Sonnenstrahlen und die Lockerheit seiner Masse, die das Fünfzehnfache des aus ihr durch Schmelzen gebildeten Wassers beträgt, bewirkt dass die Frühlingswärme nur allmähig die Oberfläche der Erde ihrer schützenden Decke entkleidet. Sie verschwindet jetzt in dem zugleich aufthauenden Boden, der durch das öftere Gefrieren und Wiederaufthauen während der kälteren Jahreszeit vielfach und mit grosser Gewalt gepresst und wieder erweicht und durch die spiesigte Eiscrystalle nach allen Richtungen im eigentlichen Sinne durchstochen und durchschnitten und damit gelockert und zur Aufnahme eines grossen Theils des durch Schmelzen des Schnees entstandenen Wassers vorbereitet worden ist. — Bei diesem gewissermaassen normalen Uebergange von der kälteren zu der wärmeren Jahreszeit und dem dadurch bedingten Uebergange des Zustandes der Ruhe des Wassers zu dem der freieren Bewegung bleibt diese denn doch gewöhnlich innerhalb gewisser Gränzen beschränkt. Das Wasser der Bäche und Flüsse tritt nur über die Ufer, um die anliegenden Felder durch Schlamm und abgeschwemmte Erde zu düngen. Dagegen bewirken die durch das Schmelzen des Schnees angeschwollene Wasser weit verbreitete Zerstörungen, wenn die Masse des während des Winters angehäuften Schnees sehr bedeutend ist, das Schmelzen des Schnees sehr schnell durch warme Winde und unter Mitwirkung von Regen erfolgt, und der noch hart gefrorene Boden das entstandene Wasser nicht aufnehmen kann oder die Masse desselben zu gross und seine

*) Ueber die Bildung des Grundeises von Dr. Leube mit einer Bemerkung von Prof. Plieninger. Würt. naturw. Jahresh. II. Jahrg. 2. H. pag. 165.

Strömung durch die beschleunigte Bewegung der Gebirgswasser gewaltsamer geworden ist. Bei dem in Gebirgsländern nicht ungewöhnlichen Zusammentreffen dieser Umstände werden die Zerstörungen, welche die Masse des Wassers für sich hervorbringt, noch dadurch vermehrt, dass es die Eisdecke der Flüsse sprengt und durch die Schnelligkeit seiner Strömung die zerstörende Wirkung des Anprallens der schwimmenden Eisfelsen und anderer von der Strömung ergriffenen Massen von Holz u. s. w. steigert, und zugleich die von dem Abhänge der Berge leichter sich lösende grössere und kleinere Felsstücke mit sich führt*) und damit oft grössere Strecken des bebauten Landes überschüttet oder dieses selbst hinweg führt. Dabei veranlasst die Auflockerung und Durchfurchung des Bodens an den Abhängen der Berge nicht selten das Herabstürzen einzelner grösserer auf der Oberfläche liegender Felsblöcke oder das Abrutschen grösserer Massen der Oberfläche, welche durch die sie bedeckenden Pflanzen und die Wurzeln der auf ihr stehenden Bäume zusammengehalten werden. Das Bild dieser Zerstörungen hat sich zu Anfang des verflossenen Jahrs (1849) und erst kürzlich aufs Neue**) (im Februar 1850) an vielen Orten Württembergs und Deutschlands auf eine furchtbare Weise ausgeprägt, und es ist wohl noch in zu frischer Erinnerung, als dass ich seine einzelnen Züge in ihrer mannigfaltigen Abänderung hier näher zu beleuchten Ursache hätte. Ein entsprechendes Bild von Zerstörung veranlasst bisweilen während des Sommers und Herbstes ein mit ungewöhnlicher Schnelligkeit herabströmender Regen, oder sogenannter Schlagregen oder Wolkenbruch***) oder

*) Ueber die Kraft, mit welcher die Wellen Felsmassen bewegen von Stevenson. For. Not. 2te Reihe 38. Bd. Nro. 4. pag. 53.

**) Während das Schmelzen der Schneemassen im Februar 1850 in 1 bis 2 Tagen bei dem mit Regen verbundenen lauen Winde erfolgte, dauerte das Schmelzen der dünneren Schneedecke im März auch an sonnigen Plätzen mehrere Tage, an schattigen sogar 14 Tage, weil die Temperatur der Luft im Schatten auch Mittags nicht über 8° stieg, und immer durch raue Winde abgekühlt wurde und Nachts häufig bis auf 5° sank.

***) Bei einem Platzregen im Mai 1827 fielen in drei Stunden 6" Wasser nach den in Poggen dorfs Annalen 1849. Nro. 10. pag. 147 mitge-

ein mehrere Tage anhaltender Regen, indess wird ihre Wirkung in der Regel mehr dem Hügelland und den Ebenen verderblich. *) Nicht nur ist der festere trockene Boden oft weniger geeignet das herabströmende Wasser aufzunehmen, sondern dieses hat auch schon durch den Fall aus einer beträchtlichen Höhe **) eine solche Geschwindigkeit und damit ein so bedeutendes physisches Moment erlangt, dass die oberste Schichte des Bodens dadurch selbst noch fester oder wenigstens sobald gesättigt wird, dass der grössere Theil des Wassers an den Abhängen der Berge abfließt und somit oft in wenigen Tagen oder selbst Stunden die Bäche zu einer Höhe anschwellt, welche sie nur selten in Folge des Schmelzens des Schnees erreichen, wie dies die Ueberschwemmungen in den Jahren 1817 und 1824 hinlänglich bewiesen haben, bei welcher namentlich der Neckar an einigen Orten eine Höhe von 20 Fuss über seinem gewöhnlichen Stand erreichte. ***) Die Zerstörungen, der durch Regen angeschwollenen Bäche und Flüsse vermindern sich zwar etwas insofern, als dabei mehr nur die Gerölle der Bäche und Flüsse selbst in Bewegung gesetzt werden, allein ihre Strömung ist, wenn sie nicht durch die grössere Ausdehnung, welche ihr flächere Ufer und angränzende grosse Ebenen gestatten, an Masse und Geschwindigkeit verliert, in der Regel mehr auf einzelne Punkte concentrirt und sie hat daher nicht selten die Folge, dass ein solcher Bach oder Fluss sein Bett mehr oder weniger verändert oder ein neues Bett sich gräbt, so dass sogar sein Lauf für immer eine andere Richtung erhält. Diese Durchfurchung des Bodens in grossartigem Maassstabe ist für die Oekonomie der Natur im Ganzen von gleichartiger Bedeutung durch eine entsprechende Erneuerung

theilten Beobachtungen über die Regenverhältnisse in den Alpen von Schlagenweit.

*) Ueber die Felsblöcke bei Soazza im Misoner Thal von Peter Merian. Bericht über die Verhandl. der naturf. Ges. in Basel 1847. pag. 50.

**) Ueber die in verschiedenen Höhen fallende Regenmenge von Person. Fror. Tagsber. 1850. Nro. 43. pag. 22.

***) Ein Beispiel, wie durch die Verbindung eines Sturms mit dem herabströmenden Regen die Gewalt der Fluthen gesteigert werden kann,

des urbaren Bodens, wie sie durch die Abschwemmung der obersten Schichten der Berge erfolgt, welche vorzugsweise durch die Bewegung der durch das Schmelzen des Schnees entstandenen Wassermassen eingeleitet wird. Den bedeutenden Zerstörungen welche durch letztere bewirkt werden, stehen nicht minder umfassende Folgen der durch Regen veranlassten Ueberschwemmungen zur Seite. Davon mag die vor mehreren Jahren eingetretene Veränderung des Ausflusses der Weichsel als Beispiel dienen, welche sich einen neuen Weg zwei Stunden oberhalb Danzig in die Ostsee öffnete, wodurch also diese grosse Handelsstadt von dem Meere abgeschnitten und durch die eigene Gewalt des Wassers auf's Trockene gesetzt worden wäre, wenn diese Folge nicht auf andere Weise hätte abgewendet werden können. *) Bei einer solchen Gewalt der Strömung, wie sie auch jeder kleine Bach nach stärkeren Regen erhalten kann, liesse sich erwarten, dass sie nicht minder in die Tiefe wirken und das Bett eines solchen Baches oder Flusses viel tiefer graben würde, allein dies erfolgt wohl nur bei jäh abstürzenden Gebirgsbächen. **) Bei geringerem Falle eines Flusses tritt das Wühlen in die Tiefe nur stellenweise z. B. an Stromschnellen ein, und der Boden des Betts wird vielmehr in der Regel durch die auf ihm fortbewegte und von den Bergen immer nachgelieferte Masse von Geröllen ziemlich auf gleicher Höhe erhalten.

liefern die Verwüstungen, welche zu Anfang Septembers 1850 die entfesselte Kraft zweier Elemente in wenigen Tagen über vier Staaten Nordamerikas verbreitet haben soll. (Schwäbischer-Merkur 1850. v. 29. Sept. pag. 1423.)

*) Auf eine noch auffallendere Weise könnte dieses Schicksal die Stadt Wasserburg treffen, wenn der Inn den ziemlich schmalen natürlichen Damm einmal durchbrechen würde, welcher ihn nöthigt in einem Bogen von fast einer Stunde an Wasserburg vorbei zu fließen ehe er seinen weiteren Weg fortsetzt, in welchen er nach Durchbrechung jenes Damms unmittelbar einmünden würde.

**) Namentlich ist dies an einigen Bächen nachzuweisen z. B. in der Nähe von Hechingen, welche sich allmählig durch eine etwa 100 Fuss lange und 20 bis 30 Fuss hohe Schichte von Liasschiefer einen schmalen Weg gegraben haben, dessen Durchbruch durch die Absonderungsspalten des Liasschiefers erleichtert ist.

Es ist damit eine Bedingung für den ziemlich gleichen Wasserstand auch grösserer Flüsse gegeben, für welchen ausserdem natürlich das Gleichbleiben ihrer Gebiete eine wesentliche Bedingung ist. Für den Rhein insbesondere ist sein ziemlich gleicher Wasserstand und das Tieferwerden nur an einzelnen Stellen durch zufällige Veränderungen von Hagen nachgewiesen worden. *) Es ist sogar die beständige Erhebung der Flussbette als eine allgemeine Erscheinung in neuerer Zeit von Dr. Becker **) nach Beobachtungen am Main und Rhein angenommen worden. Das Tieferwerden des Grundes erfolgt vielmehr auch bei grösseren Strömen selbst unter Beschleunigung der Strömung durch das Herabstürzen der Wassermasse in eine bedeutende Tiefe nur sehr langsam. Der Hergang dieser allmäligen Erniedrigung des Betts lässt sich am deutlichsten an dem in den Strassen angehäuften Eise bei eingetretenem Thauwetter und an Bächen beobachten, welche über plattenförmige Gebirgsarten, z. B. Liasschiefer, ihren Lauf nehmen. Durch die kleine Wasserfälle, welche sie bilden, oder durch die zeitweise gewaltsamere Fluthen werden verhältnissweise nur selten einzelne Platten losgerissen, sondern das Wasser unterwühlt allmählig die weicheren Thonschichten unter diesen Platten, welche, wenn sie nicht mehr hinlänglich unterstützt sind, abbrechen, wodurch dann allmählig die Erniedrigung des Betts bewirkt wird. —

Derselbe Hergang findet an dem Niagara statt, ohnerachtet die Gewalt, mit welcher die in jeder Minute mehr als 22 Millionen Cubikfuss betragende Wassermasse in eine Tiefe von 137 Fuss herabstürzt mehr als sechsmal grösser ist, als die Gewalt aller Dampfmaschinen Englands zusammen genommen. Man hat sogar die Spuren der allmäligen aber stetigen Wirkung des Unterwühlens und Abbrechens der Gebirgsschichten rückwärts verfolgt, und darnach zu berechnen versucht, wie viele Jahrhunderte schon der Niagara seinen Weg über diese Gebirgs-

*) Poggendorfs Annalen. 15. Bd. 1848.

**) Athenäum. 1190. Fror. Tagsb. 1850. Nro. 219. pag. 64.

schichten genommen hat. *) Wird die Masse des Wassers eines Flusses durch zusammenhängende seiner Strömung entgegenstehende Felsmassen oder sogenannte Flussriegel in grösseren Becken aufgehäuft, so füllen sich diese allmähig bis zum Ueberfließen, zugleich aber bewirkt der Druck welchen diese Wassermassen auf die entgegenstehende Wand ausüben, ein Unterwühlen und endlich das Durchbrechen derselben, und damit die Trockenlegung eines oft sehr weiten Beckens, z. B. des Ries bei Nördlingen und Wallerstein, an dessen Mauern sich vor nicht langer Zeit noch eiserne Ringe zur Befestigung der Schiffe befanden, welche den grossen Binnensee befahren hatten, der sein Wasser vorzüglich durch die Wörlitz erhielt, welche jetzt durch den trocken gelegten See ihren Lauf nach der Donau verfolgt, dem sie früher bei Harburg ein Thor durchbrochen hat. Hat dieses Durchbrechen bei den tieferen Becken begonnen, so wird es leicht auch bei den höher gelegenen Flussriegeln erfolgen und damit eine Entleerung der ungeheuren Wassermassen veranlassen, mit welcher zugleich ein tiefes Aufwühlen des Betts des Flusses verbunden sein wird, wovon in unserer Nähe deutliche Belege an den 80 bis 100 Fuss über dem jetzigen Spiegel des Neckars weit verbreiteten Geröllablagerungen sich uns darbieten. Die Erniedrigung des Wasserspiegels des Nils ist ohne Zweifel durch das Einstürzen einzelner Felsmassen erfolgt, und das Thal von Nubien ist damit zum Theil zur Wüste geworden, weil es nicht mehr durch die jährlichen Ueberschwemmungen des Nils gedüngt wurde.**) Findet das Unterwühlen einzelner weicheren Schichten in der Tiefe durch Quellen oder eingedrungenes atmosphärisches Wasser an dem Abhange eines Berges statt, so verliert die über ihnen liegende Masse des Berges die festere Unterlage. Sie gleitet ab, und senkt sich allmähig oder es erfolgt ein plötzliches Abrutschen und Uebereinanderstürzen der über der erweichten Schichte liegenden Masse des Berges, für deren furchthare Zerstörungs-

*) Charles Lyells Reisen in Nordamerika. Deutsch durch Dr. E. Th. Wolff. 1846. pag. 22.

**) Frorieps Tagsber. 1850. Nro. 57, aus dem Athenäum 1850. 19. Januar.

kraft der Bergsturz hinlänglich Zeugniß gibt, durch welchen den 2. Sept. 1806 die am Fusse des Ruttiberges gelegene Dörfer Lauerz und Goldau mit einer bedeutenden Zahl von Einwohnern und Fremden in wenigen Minuten verschüttet wurden. *) An den Abhängen der Hügel und Berge, welche mit einer zusammenhängenden Schichte von unten sich durch Wurzeln und Zweige verwobener Pflanzen bedeckt sind, wird auf ähnliche Weise, wie bei den über plattenförmige Schichten fließenden Wassern ein Unterwühlen dieser vegetabilischen Decke durch das Abfließen meteorischer Wasser eingeleitet. Diese Decke fällt strichweise ab, und zwar in der Regel so, dass die Oberfläche der Pflanzen zu unterst zu liegen kommt und so gewissermaassen zur grünen Düngung wird. Es kommt dies in sofern in Betracht, als derselbe Vorgang sich jedes Jahr auf gleiche Weise wiederholt und als dadurch nicht selten auch kleine Erdfälle veranlasst werden, durch welche der lockere Boden mehr der Abschwemmung durch Regen und Schneewasser Preiss gegeben wird. **) Die Bedeutung der durch die zuvor erwähnten Vorgänge von der Oberfläche abgeschwemmten gelockerten und durch Natur und Kunst bearbeiteten Erde beginnt gewissermaassen mit der sogenannten Erdengerechsamkeit der Feldgüter und Weinberge. Für ihre Schätzung in Bächen und Flüssen sind noch wenige genauere Beobachtungen bekannt gemacht und selbst die von Horner angestellte Messung der Menge von festen Stoffen, welche der Rhein täglich bei Bonn vorbeiführt, hat ihres allgemeinen Interesses ohnerachtet, noch wenig Nachahmung gefunden. Diese Menge fester Stoffe des Rheins beträgt indess in 24 Stunden nahe zu 146,000 Cubikf., und Holland ist daher grossentheils als der abgeschöpfte Rahm des bebauten Bodens von Deutschland anzusehen. Der abgeschwemmte Boden ist nur in den Nie-

*) Mehrere andere Beispiele in der Beilage zur allgm. Ztg. vom 29. März 1850, pag. 1403.

**) Gelegentlich erfolgt hiebei bisweilen das Abstürzen einzelner Felsblöcke oder ihr tieferes Einsenken in die abhängige Fläche eines Bergs, und die allmälige Erweiterung eines Thals, wie dies z. B. an dem Nagoldthal bei Calw nachzuweisen ist.

derlanden in eine dem Meere abgetrotzte schöne Landschaft mit einem Netze von Wasserstrassen umgewandelt, indess an der Mündung anderer Ströme wie namentlich der Donau durch die Masse des abgesetzten Schlamms die freie Bewegung des Stromes und der Schiffe gehemmt, zugleich wohl auch seine Theilung in mehrere Arme bedingt wird. Auf ähnliche Weise findet dies an der Mündung des Nils und mehrerer Flüsse Amerikas statt. Es wird dadurch auch wohl die Entstehung einzelner Inseln und sofort eine allmälige Ausbreitung des festen Landes veranlasst, das jetzt manche Städte vom Meere trennt, an welchen früher Schiffe anlegten. — Betrachtet man die bedeutende Veränderungen der Oberfläche der Erde, welche durch das Abstürzen der Felsmassen und des aufgelockerten Bodens der Berge in Folge des Schmelzens des Schnees oder herabströmenden Regens veranlasst werden, und welche die dadurch entstandene Ueberschwemmungen für sich in den Niederungen hervorbringen, die Veränderungen ferner, welche schon die regelmässige Ebbe und Fluth des Meeres auch in Flüssen bewirkt und deren Steigerung bei Springfluthen und Stürmen, die Zunahme dieser Wirkungen ferner, welche die Strömung der Flüsse oder des Meeres durch die von ihnen fortbewegte Eismassen erhält, so lässt sich abnehmen, wie viel bedeutender und ausgedehnter die Wirkungen sein mögen, welche durch die Verbindung mehrerer dieser Kräfte hervorgebracht werden oder hervorgebracht worden sind. Es treten uns als solche Wirkungen schon in unserer Nähe die auf der Höhe des Schwarzwaldes an einigen Orten z. B. in der Gegend von Tryberg auf den Feldern zerstreute Felsstücke von Granit und rothem Sandstein entgegen, so wie die beträchtlichen Geröllablagerungen, welche längs des Neckars sich finden. Eine viel mehr ausgedehnte verwandte Erscheinung bietet uns die zwischen der Donau, Iller und dem Lech in dem sogenannten Lechfelde ausgebreitete Ablagerung von Geröllan dar, welche ohne Zweifel den Alpen Tyrols ihren Ursprung verdankt und an manchen Stellen bis auf eine Tiefe von 20 Fuss bloss gelegt ist, indess die oberste Schichte dieser Ablagerung ein nur etwa $\frac{1}{2}$ Fuss hoher mit einer kargen Vegetation bedeckter Sand- oder Moorboden ausmacht, welchen man erst in neuerer Zeit an man-

chen Orten anzubauen begonnen hat. Eine noch viel bedeutendere Ausdehnung hat, die grosse Sandebene, welche man gewöhnlich mit dem Namen der Lüneburger Haide bezeichnet, welche sich aber von der Spitze von Jütland an über einen grossen Theil von Norddeutschland ausbreitet. Die auf ihr liegenden sogenannten erratischen Blöcke tragen das Gepräge der scandinavischen Gebirge. Ihre Abrollung und verschiedene Grösse, nach welcher sie wie die Gerölle auf dem Lechfelde auf mehrere Fuss tief an manchen Orten übereinander gelagert sind, erweist ihre längere Bewegung und gegenseitige Abreibung in einer Strömung, welche von den scandinavischen Gebirgen ausging, aber vielleicht durch die gleichzeitige Bewegung von Eismassen und die vielleicht wiederholte Ueberströmung durch Springfluthen das Bild eines Meeresufers zur Zeit der Ebbe zurückgelassen hat. Die ganze Gegend stellt, wenn man sich ihre dem Haide- und Moorlande eigenthümliche Vegetation und die zum Theil durch sehr mühsame Anpflanzungen und durch eine Menge gewerbsamer Städte und Dörfer hervorgebrachte künstliche Verschönerung hinweg denkt, auch jetzt noch eine grosse Sandebene mit zum Theil kahlen Sandhügeln oder Dünen dar, zwischen welchen eine Menge kleiner Seen, gleichsam Süswasserlagunen zurückgeblieben sind, welche durch Bäche, Flüsse und Canäle unter sich verbunden eine Binnenschiffahrt gestatten, durch welche selbst der kleine Verkehr mit den Erzeugnissen des Bodens unterhalten wird.

Uebersieht man indess das Inselland zwischen der Schelde, der Maas und dem Rheine und die Dünenkette, *) durch welche als durch gewaltige Bauten die Natur selbst diese Inseln vor dem Ueberfluthen und vor ihrem Untergange schützt, und welche die Bewohner mit ungeheurem Aufwande ergänzt haben, um das Einbrechen der Sturmfluthen abzuhalten, **) das sie bei jeder Wiederkehr zu vernichten droht, so müssen wir darin die grossartige Macht des menschlichen Geistes in Erfindung und Ausdauer und

*) Vergl. den Aufsatz in der Beilage zu der allgem. Ztg. Nro. 337, vom 3. Decemb. 1849, auf den Dünen bei der Mündung des Rheins.

**) Vergl. die Aufsätze von F. G. Kohl in den Beilagen der allg. Ztg. zum 3. und 4. November 1849.

selbst in der Berechnung *) der Zeit solcher Missgeschicke erkennen, durch welche die Abwendung ihrer Folgen eher möglich wird. Anderntheils aber stellt sich uns die Uebermacht der Elemente vor die Augen, die in ihrer Aufregung mit dem Dasein von ganzen Ländern und Völkern zu spielen scheinen, indem sie in wenigen Momenten auf der einen Seite vernichten, auf der andern wieder aufbauen.

Die Wiederholung der bisher betrachteten Vorgänge an allen Bächen, Flüssen und Strömen der Erde, welche mit ihrem Gebiete dem Meere zinsbar sind, führt nothwendig auf eine allmälige nach einzelnen Beobachtungen auch in Württemberg bemerkliche Erniedrigung der Oberfläche des festen Landes, namentlich der Berge, andererseits aber auf eine Anhäufung von festen Stoffen in der Tiefe des Meeres. — Die Erhöhung des Meeresgrunds, welche eine nothwendige Folge davon ist, verschwindet freilich bei der ungeheuren Ausdehnung der Meere, und bei der beträchtlichen Tiefe, welche dem Meere überhaupt zukommt. Bei den Messungen welche im April 1837, 8 Seemeilen südlich vom Cap Horn und 140 Seemeilen von der nächsten Küste mit dem Senkblei angestellt wurden, fand man bei 12,000 Fuss, also ungefähr der Höhe des Mont-Blanc entsprechend, noch keinen Grund, und nach einer Beobachtung des Capitän Ross **) wurde sogar bei 4,600 Faden, also einer Tiefe von mehr als 27,000 Fuss der Meeresgrund noch nicht erreicht. —

Es haben jedoch auf die Beschaffenheit, man könnte sagen, die Bearbeitung des Meeresbodens die verschiedene Bewegungen einen bedeutenden Einfluss, welche dem Meere eigenthümlich sind, oder welche ihm von aussen mitgetheilt werden. Zu jenen gehört zunächst die regelmässige Bewegung der Ebbe und Fluth, welche gewöhnlich nach einer bestimmten jedoch nicht überall gleichen Zahl von Stunden wechselt. Durch diese Bewegung wird wohl dem festen Lande ebenso viel Boden abgenommen, als ihm an irgend einem andern Ufer wieder zugesetzt wird. Mit dem Eintritte der Ebbe weicht das Meer an man-

*) Vergl. allgem. Ztg. vom 12. Jan. 1850 pag. 183.

**) For. Not. 3te Reihe. VI. Bd. Nro. 21. pag. 328.

chen Ufern auf eine ziemliche Strecke zurück und hinterlässt einen Theil seiner Producte auf dem jetzt zugängigen Strande. Das Einsammeln der willkommenen Beute welche dadurch dem Naturforscher geboten ist, wird jedóch wenigstens in der unmittelbaren Nähe des Meers durch eine fast rhythmische oder pulsartige Bewegung des Meers nicht selten gestört, indem in Zwischenräumen von 4 bis 5 Minuten eine anrückende Welle das flache Ufer jedoch nur bis auf eine geringe Entfernung landeinwärts überschreitet, und dadurch manchen Thieren Gelegenheit gibt, das Meer wieder zu gewinnen. Die Ebbe und Fluth theilt sich bekanntlich den in das Meer sich ergiessenden grösseren Strömen auf eine Entfernung von 10 bis 15 Stunden aufwärts mit. Die Fluth begünstigt damit das Einlaufen und Aufsteigen der Schiffe, sowie die Ebbe ihre Bewegung nach dem Meere zu und beide werden damit nicht blos zu einem mächtigen Förderungsmittel der Schifffarth, sondern sie regelt gewissermaassen die an diese gebundene Thätigkeit des Menschen. Wie bedeutend schon die Ebbe und Fluth in ihrer regelmässigen Abwechslung die Physionomie einer Gegend verändere, lässt sich schon aus dem Steigen des Meeres und der in dasselbe mündenden Flüsse bei der Fluth um 6 bis 10, aber auch wohl bis zu 20 und mehr Fussen abnehmen, wenn wir diese Wasserhöhe, mit der unserer Binnenflüsse vergleichen, die bei einer solchen Zunahme auf weite Strecken hin die gewohnte Landschaft in ein Bild des Schreckens und der Zerstörung verwandeln. — An steilen felsigten Ufern werden jedoch diese rhythmische Bewegungen des Meeres zur Brandung, indem die Welle höher aufsteigt und unter Schäumen zurückschlägt und somit beständig das Ufer benagt, indess dieses Andrängen des Meers bei hoher Fluth oder einem Sturme zur zerstörenden Gewalt wird. *) Es ist bekannt genug, wie viele Schiffe alljährlich zumal durch die Aequinoctialstürme zu Grunde

*) Stevenson the Edinburgh new philos. Journ. 95. For. Tagsb. 1850. Nro. 195, pag. 112, gibt die mittlere Kraft der Meereswogen für die 5 Sommermonate 1843 und 1844 zu 611 Pfd. auf den □' an, für die 6 Wintermonate zu 2086 Pfd. Der höchste Druck zeigte sich am 29. März 1845, mit 6083 Pfd., oder beinahe 3 Tonnen auf den □'. In der Nordsee betrug der grösste Druck 3013 Pfd. auf den □'.

gehen indem sie oft nach langer glücklicher Fahrt auf hoher See, im Angesichte des ersehnten Hafens an den Klippen des Heimathlandes zerschellen. Mehr noch können für die Schätzung der durch Sturm gesteigerten Kraft des Meers die folgende Erfahrungen dienen. Die Arbeiten an einem Leuchthurme wenn ich nicht irre an der englischen Küste, mussten wegen des Schau-
mes unterbrochen werden, welchen das Meer während eines Sturmes 400 Fuss hoch in die Höhe trieb. An der Küste von Ostindien veranlasste ein Sturm den 22. Januar 1840 einen Meeresanbruch 15 englische Meilen landeinwärts, durch welchen zwei Städte gänzlich zerstört wurden und 15 bis 16,000 Menschen ihr Leben verloren. Eine Menge ähnlicher Beispiele sind von Balbi in seiner chronologischen Uebersicht über die wichtigsten Aenderungen, welche die Seeküste seit dem 8. Jahrhundert bis auf unsere Zeit erfahren hat, angeführt. Es kann nicht fehlen, dass unter einer solchen stetigen mehr oder weniger gewalt-
samen Bewegung des Meeres die festen Stoffe, welche in ihm enthalten sind, so fein zertheilt werden, dass sie bei dem allmählichen oder zeitweise massigten Niederschlage eine sehr homogene Masse bilden, wie sie die bekannte, an Meeresproducten reiche Gebirgsarten darstellen. Die regelmässige Vertheilung jener, in denselben ist nicht bloß von dem ursprünglichen Wohnsitze der Thiere und Pflanzen in verschiedenen Höhen des Meeres und des Meeresbodens abhängig, sondern auch von der Regelmässigkeit des Niederschlags fester Stoffe, welcher unter der regelmässigen und stetigen Bewegung des Meers oder unter den cosmischen Einflüssen der Anziehung des Mondes und der Rotation der Erde erfolgt, durch welche die Ebbe und Fluth selbst bedingt zu werden scheint. Zu diesen dem Meere eigenthümlichen oder durch Winde und Stürme mitgetheilten Bewegungen kommen nun noch, abgesehen von den mehr partiellen und localen Bewegungen der Wirbel u. s. w. die Strömungen, welche das Meer nach gewissen Richtungen annimmt, wie z. B. die oberflächliche Strömung aus dem Ocean in das Mittelmeer, der Golfstrom von der Küste von Mexico nach den Küsten des atlantischen Meers. Diese Ströme sind als Hemmungs- oder Förderungsmittel der Seefahrten auf den Seekarten genau verzeichnet. Für den Naturforscher

sind sie aber deshalb von besonderem Interesse, weil durch sie bei der grossen Tragkraft des Meers sehr verschiedene Producte entfernter Länder an die europäischen Küsten getrieben werden. Jene Producte lassen daher auch wohl das Vaterland mancher Fossilien oder wenigstens die climatischen Verhältnisse desselben errathen, und sie finden daher bei der Theorie einzelner geologischer Verhältnisse ihre Anwendung, wie sie eine sehr practische Anwendung in der Entdeckung von Amerika gefunden haben. Diese Strömungen erhalten noch eine weitere Bedeutung durch den Einfluss auf das Clima der Länder nach welchen sie gerichtet sind. Das mildere Clima der westlichen Länder Europas wird wohl mit Recht zum Theil von der ungeheuren Masse erwärmten Wassers abgeleitet, welche der Golfstrom von Mexico den Küsten des atlantischen Meers zuführt, indess umgekehrt ein Strom kalten Meerwassers in den Südpolarländern erzeugt, die Temperatur an der Küste von Peru und Chili merklich herabdrückt. *) In Absicht auf die Bewegung des Meers kommt dagegen die Menge von Quellen zum Theil süssen Wassers weniger in Betracht, welche selbst auf hoher See an einzelnen Stellen z. B. zwischen den antillischen Inseln **) aus der Tiefe emporsteigen, indess sie für die Bewohner des Meers von mehrerer Bedeutung sein dürften, die vielleicht zum Theil wie die Flusskuh (*Trichecus Manati*) nicht minder lüstern nach süssem Wasser sind als manche Landthiere nach gesalzenem Wasser oder dem daraus erhaltenen Salz. Wir kennen indess die Verhältnisse der im Meere selbst aufsteigenden Quellen weniger aus unmittelbarer Untersuchung und wir müssen uns daher an die zahlreichen Erfahrungen halten, welche man über die Verhältnisse der Quellen des festen Landes gemacht hat. Ich übergebe hier die Verhältnisse der Quellenbildung selbst, namentlich in Beziehung auf die Schichtenstellung der Gebirge, worüber Oberbergrath Z i n k e r interessante Beobachtungen bekannt gemacht hat, ***) indem wir hier mehr die Wirkungen der Quellen auf die Oberfläche der

*) A. v. Humboldts Ansichten der Natur, 3. Aufl., I. Bd. p. 155.

**) Ebendasselbst I. B., pag. 254.

***) P o g g e n d o r f s Annalen 1849, Nro. 10, pag. 280.

Erde betrachten. Die meisten derselben liefern bekanntlich süßes Wasser, d. h. ein solches, das ausser einer kleinen dem Geschmack nicht fühlbaren Menge von erdigen oder alcalischen Salzen mehr oder weniger atmosphärische Luft und etwas Kohlensäure enthält, welche neben der angemessenen Temperatur dem Wasser den frischen Geschmack ertheilen. Ist die Menge der erdigen Salze, namentlich der kohlensauren Kalkerde in solchen Quellen bedeutender, so werden sie bekanntlich harte Wasser genannt. Andere Quellen bezeichnet man des einen oder andern vorwaltenden Bestandtheils wegen als Salzsoolen, Natronquellen, Schwefelquellen u. s. w. oder als Säuerlinge wegen des bedeutenden Gehalts an freier Kohlensäure. Viele dieser Quellen gewähren ein besonderes Interesse wegen ihrer Heilwirkung oder wegen des Werths ihrer Produkte für den Haushalt, für die Landwirthschaft oder industrielle Zwecke, allein sie sind nur selten so ergiebig, dass ihre Strömung für sich schon von merkbarem Einflusse auf die Oberfläche der Erde wäre. Dagegen ist die Menge des süßes Wassers, welche manche Quellen in einer bestimmten Zeit liefern, so bedeutend, dass sie schon an ihrem Ursprunge kleine Bäche oder Flüsse bilden, wovon die Brenz, die Blau, die Aach, bekannte Beispiele sind. Selbst manche Mineralwasser zeigen jedoch einen Wasserreichthum, der uns um so mehr in Erstaunen setzen muss, als er seit Jahrhunderten in immer gleicher Fülle und wie es scheint, auch mit einem gleichen Verhältnisse der Bestandtheile dieser Wasser sich erhalten hat. Ich erinnere dabei an die Quelle von Wildbad, Baden, Wiesbaden, Carlsbad, und an das nahe Beispiel von Cannstatt, dessen natürliche und erbohrte Quellen zusammen täglich ohngefähr 800,000 Cubikfuss oder 50 Millionen Pfunde Wasser liefern. Davon enthält jedes Pfund 10 bis 20 Cubikzoll kohlensaures Gas, dabei an fixen Bestandtheilen salzsaures und schwefelsaures Natron und schwefelsaure Bittererde, welche jedenfalls in Wasser aufgelöst bleiben, im Durchschnitt etwa 15 Grane, an Gyps oder schwefelsaurer Kalkerde ohngefähr 7 Grane und ebenso viel kohlensaure Kalkerde, von welchen mit dem Entweichen der überschüssigen Kohlensäure aus dem Wasser ein nicht unbedeutender Theil in Verbindung mit kohlensaurem

Eisenoxyd ausgeschieden wird. Rechnet man diese ausgeschiedene oder ausscheidbare Menge fester Bestandtheile nur zu 10 Gran in einem Pfunde, so ergibt sich, dass aus den Mineralwasserquellen der Umgegend von Cannstatt täglich ungefähr eine Masse von 500 Centner oder jährlich über 180,000 Ctr. oder eben so viele Cubikfusse ohngefähr von kohlen-sauren und schwefelsauren Kalks, kohlen-saurer Bittererde und Eisenoxyd sich absetzen könnten und ohne Zweifel wirklich und vielleicht in noch grösserem Verhältnisse sich abgesetzt haben, wie dies die mächtige Ablagerung von Süsswasser- oder Mineralwasserkalk in der Umgegend von Cannstatt und Stuttgart beweist, von welcher wieder rückwärts auf die ungeheure Wassermasse geschlossen werden kann, welche das Material für diese Ablagerung lieferte und auf die lange Zeit, während welcher diese Ablagerung stattgefunden haben mag. Wenn daher auch solche Quellen, welche bald in Bäche oder Flüsse sich ergiessen, weniger unmittelbar auf die Veränderung der Oberfläche des Bodens einwirken, so ist dagegen ihr mittelbarer Einfluss auf diese um so bedeutender, namentlich auch dadurch, dass sie durch ihre höhere Temperatur das Gefrieren des Wassers der Bäche und Flüsse hindern und dadurch den industriellen Betrieb auch während des Winters sicher stellen, andertheils dadurch, dass die aus ihnen sich bildenden Ablagerungen nicht selten zu Wällen sich erheben, durch welche der Strömung auch grösserer Gewässer eine andere Richtung gegeben wird. Die verschiedenen organischen Ueberreste, welche die aus Quellen abgesetzte Kalke einschliessen, beweisen hinlänglich, dass jene Süsswasserkalke sehr verschiedenen Epochen unserer Erde angehören, wie sie anderwärts noch unter unsern Augen entstehen. Die Beimischung solcher durch einen grösseren Gehalt an Kohlensäure ausgezeichneter Quellen *)

*) Solche Quellen, die vorzugsweise den Namen der Säuerlinge erhalten, kommen bekanntlich sehr viele zu Tage und mit ihnen eine unermessliche Menge von freier oder an das Wasser gebundener Kohlensäure. Ausser dem oben angeführten Beispiele von Cannstatt mag hier an die in einer Tiefe von 2160' erbohrte Soole von Neusalzwerk in der Nähe von Preuss. Minden erinnert werden, mit welcher jährlich nahezu 23 Millionen Cubikfuss kohlen-saures Gas ausströmt. Vergl. Gust. Bischoff über die Entstehung der Mineralquellen. Jahrb. d. Miner. 1845, p. 424.

zu dem Wasser eines Flusses verleiht diesem die Fähigkeit eine grössere Menge von Kalkerde und auch von Kieselerde aufzulösen und nach John Davys Untersuchungen *) die Fähigkeit mehrere Salze zugleich aufgelöst zu erhalten, wodurch manche Eigenthümlichkeiten solcher Wasser erklärlich werden. — Bei manchen Quellen hängt mit der Ausscheidung des kohlen sauren Gases, welches sich periodisch in den Ausflusskanälen anhäuft und wieder aus ihnen entweicht oder mit der heberförmigen Beschaffenheit der Ausflusskanäle selbst oder andern noch unbekanntem Verhältnissen ihrer unterirdischen Behälter die Eigenthümlichkeit zusammen, dass ihr Ausfluss periodisch oder in regelmässigen Intervallen kürzere oder längere Zeit unterbrochen wird, oder, dass sie nach längerer Zwischenzeit wieder zu Tage kommen, wie dies am auffallendsten bei den sogenannten Hungerbrunnen der Fall ist, deren mehrere innerhalb des Umfangs der schwäbischen Alb bekannt sind. Selbst manche grössere Wasserbehälter wie der Zirknitzer See zeigen ein solches periodisches Fallen und Steigen, indem sie sich durch Seitenkanäle oder von unten auf wahrscheinlich durch vulkanische Kräfte wieder füllen, welche auf tiefere unterirdische Wasserbecken wirken mögen. Die Mitwirkung vulkanischer Kräfte bei der Bildung mancher Quellen wird schon durch ihre höhere zum Theil fast bis zur Siedhitze erhöhte Temperatur und ihren Ursprung in der Nähe erloschener oder noch thätiger Vulkane wahrscheinlich so wie durch die Zunahme der Temperatur der Quellen mit der Zunahme der Tiefe, aus welcher sie ihren Ursprung nehmen oder aus Bohrlöchern auf die Oberfläche der Erde geleitet werden. Die grosse Ergiebigkeit mehrerer Quellen, von welchen schon oben einige Beispiele angeführt worden sind und die durch die Leitung der Quellen auf die Oberfläche gegebene Entstehung grosser leerer Räume im Innern der Erde machen die bisweilen sich ereignende Einsenkungen grösserer Stücke Landes erklärlich, welche schon in älteren Zeiten beobachtet worden sind und auch in neuerer Zeit mit der eigenthümlichen Erscheinung sich wiederholt haben, dass die Stelle der in die

*) Fror. Notizen, 3. Reihe, III. Bd. Nro. 19. pag. 298.

Tiefe versunkenen Strecke Landes welche auch wohl ganze Dörfer und Städte umfasste, von einem neu entstandenen See eingenommen wurde. Wie nach Pausanias*) in früheren Zeiten die Stadt Idea an dem Berge Sipylus in die Erde versunken ist und ihre Stelle ein See (Saloe) eingenommen hat, so fand der schöne Flecken Plurs in Graubündten den 25. August 1618 seinen Untergang und an seiner Stelle bildete sich ein grosser See, wovon in der 1716 von Scheuchzer herausgegebenen Naturhistorie des Schweizerlandes pag. 136 eine doppelte bildliche Darstellung sogar mit Angabe der früheren Eigenthümer der einzelnen versunkenen Häuser enthalten ist, wobei zugleich viele andere Beispiele von mehr oder weniger ausgedehnten Erdfällen angeführt sind.

Mehr noch werden die Wirkungen des Wassers gesteigert, wenn es in den vulkanischen Herden in Dampf verwandelt in Verbindung mit den zugleich entwickelten Gasarten aus den Mündungen der Vulkane unter gewaltsamen Explosionen und oft weit sich verbreitenden Erschütterungen ausgestossen wird, oder am Entweichen gehindert eine Strecke Landes blasenförmig empor treibt, wie dies schon Ovid beschrieben und Humboldt in Amerika beobachtet hat. Diesen Erhebungen stehen die ohne Zweifel gleichfalls durch vulkanische Kräfte gehobenen, unerwartet auf der Oberfläche des Meeres erschienenen Inseln, wovon die im Juli 1831 im mittelländischen Meere zwischen Sicilien und Afrika erschienene Insel Julia**) ein Beispiel gibt, so wie die an mehreren Orten beobachteten Erhebungen des Bodens zur Seite, welche jedoch zum Theil mit den vorausgegangenen Einsenkungen im Zusammenhang gestanden haben dürften.***) Immerhin stehen die wirklich beobachteten Erhebungen auf der Oberfläche der Erde in Zahl und Bedeutung weit hinter den

*) In Achailis Lib. VII.

**) Memoires de la Societé geologique de France Tom. II. 1835. Nro. V. par Constant Prevost.

***) Dahin gehört wohl die Erhebung eines Hügels auf den Thalwiesen bei Oetlingen Oberamts Kirchheim, als während eines Erdbebens im Jahr 1737, auf dem Laienberg eine Strecke Landes mit den Weinstöcken versank. Moser Beschreibung des Oberamts Kirchheim p. 12.

Erhebungen zurück, welche die Erhebungstheorie anzunehmen genöthigt ist, auch wenn wir dabei andere secundäre Wirkungen, nämlich die Einsenkungen zu Hülfe nehmen, bei welchen zugleich das Wasser mitwirken könnte. Es ist wohl in Beziehung auf die damit in Verbindung stehenden theoretischen Ansichten von Interesse, auf einige gehörig constatirte Beobachtungen zurückzugehen. An die oben angeführten wahrscheinlichen Berechnungen, dass die Kraft der Verdampfung des Wassers auf der Oberfläche der Erde vielen Millionen Pferdekräften gleichzustellen sei, dass der Niagarafall die sechsfache Kraft von der aller Dampfmaschinen Englands entwickle, die bei seiner unausgesetzten Fortdauer wohl noch höher anzuschlagen ist, reiht sich die Erfahrung, dass die Gewalt der unzählig vielen Wasser auf der Oberfläche der Erde in unendlich grösserem Verhältnisse auf diese gewirkt habe und unter unsern Augen noch täglich wirke, als dies von den erloschenen oder noch thätigen Vulkanen nach entschiedenen Thatsachen angenommen werden kann. Die Gewalt der vulkanischen Kräfte äussert sich in der Nähe der Vulkane durch die unmittelbaren Zerstörungen, welche der Ausfluss der Lava und der Auswurf von Asche und Steinen, der Ausbruch von Gasarten und Dämpfen und die Erschütterungen des Bodens hervorbringen. So zerstörend diese in der Nähe und auch wohl in grösserer Entfernung von Vulkanen hin und wieder gewirkt haben, so pflanzen sie sich doch meist mehr nach einzelnen Richtungen fort, und ihre Kraft nimmt in der Regel mit der Entfernung von ihrem Herde ab. Bei den Vulkanen kommt ferner die den Gewässern eigene, langsame, aber stetige Wirkung auf die Oberfläche der Erde kaum in Betracht, und die zeitweise Steigerung und Wiederholung der Zerstörungen durch vulkanische Kräfte tritt nur nach längeren, ruhigen Zwischenzeiten ein, indem sie jetzt wenigstens nicht auf gleiche Weise in unmittelbarem Zusammenhange mit nothwendigen Naturerscheinungen steht, wie die fortdauernden oder zeitweise gesteigerten Wirkungen der Gewässer. Letztere kehren daher alljährlich in mehr oder weniger ausgedehntem Maasse wieder. Indem in der Regel diese Steigerung in dem ganzen Gebiete eines oder mehrerer Flüsse zu gleicher Zeit eintritt, findet diese Steigerung

der ganzen Länge des Hauptstroms nach und in grösserer Concentration statt. Aber auch jede einzelne Quelle vermag, nach den oben angeführten Erfahrungen, schon für sich ausgedehnte Wirkungen hervorzubringen und zwar eben so sehr durch Bauen oder den Absatz fester Stoffe, als durch Unterwühlen und die dadurch veranlassten Einsenkungen und Bergstürze, deren Wirkung wohl den vereinzelt wirkenden Wirkungen eines Vulkans gleichgestellt werden können. Die Gewalt der Vulkane wächst dagegen nicht gerade mit der Zahl der vulkanischen Berge oder der einzelnen Herde, sie vermindert sich vielmehr durch die grössere Zahl ihrer Mündungen, welche als ebenso viele Sicherheitsklappen den Dämpfen eher einen freieren Ausgang gestatten, durch dessen Verschluss hauptsächlich die heftigeren Explosionen der Vulkane veranlasst werden. Die langsame Wirkung der vulkanischen Vorgänge dürfte darin mit der des Wassers zusammentreffen, dass durch beide häufigere Einsenkungen veranlasst werden, während bedeutendere Erhebungen von nur einigen Tausend Fuss als eine schon deshalb kaum begreifliche Erscheinung sich darstellen, weil bei einer solchen Hebung einer keineswegs homogenen und einer gleichförmigen Ausdehnung fähigen Masse doch wohl die Dämpfe und Gasarten irgend einen oder mehrere Ausgänge finden würden, womit denn ihre Kraft grossentheils gebrochen sein würde. Es dürften überdies die den Erhebungen zugeschriebenen Erscheinungen, sofern sie nicht von der Spaltung und Zusammenziehung der Erde abgeleitet werden können, oder einer Zeit angehören, in welcher die vulkanische Thätigkeit die Hauptrolle bei der Bildung der Oberfläche der Erde selbst mit jugendlicher Kraft übernommen hatte, grossentheils auf andere Weise und namentlich durch die Einsenkungen zu erklären sein, um so mehr, als dabei die Wirkung des Wassers und Feuers im Einklange steht und der regelmässige Gang der Natur im Grossen weniger durch den Gegensatz, als durch das Zusammenwirken verschiedener Kräfte erklärlich wird.

Dieser oft nur im Laufe von Jahrzehnten oder Jahrhunderten wiederkehrenden zerstörenden Wirkung des Wasserdampfes stehen die früher angeführten, grossentheils alltäglichen Erscheinungen gegenüber, welche mit der Bildung von Wasserdünsten

auf der gesammten Oberfläche der Erde, ihrer Verbreitung in der Atmosphäre und ihrer Rückkehr auf die Oberfläche der Erde unter verschiedenen Formen gegeben sind. Mit der dadurch bedingten Wirkung des Wassers, welches durch seine Ausdehnung beim Gefrieren eine sehr bedeutende mechanische Gewalt ausübt, hängt insbesondere die Verwitterung der Gebirgsarten zusammen, welche zum Theil durch vulkanische Kräfte auf die Oberfläche der Erde empor getrieben, durch den Einfluss der Atmosphärien zur Grundlage und Ernährung der Vegetation vorbereitet werden und damit in den Kreis der Veränderungen treten, welche das Wasser auf der Oberfläche der Erde hervorbringt, welchen wir nur willkürlich in einzelne Stadien getrennt haben, die zum Theil den verschiedenen Cohäsionszuständen des Wassers entsprechen. Das Wasser bietet jedoch in seinen verschiedenen Cohäsionszuständen und durch seinen Zustand von Ruhe und Bewegung noch ein weiteres Interesse durch den Einfluss dar, welchen es auf die Zersetzung und Fäulniss der organischen Stoffe ausübt, welche neben den Bestandtheilen des Bodens und des Wassers selbst ein nothwendiges Material für das Leben der Pflanzen und mittelbar durch diese oder auch unmittelbar für das Leben der Thiere werden. *)

— Jenseits der Gränzen des ewigen Schnees hört diese Zersetzung beinahe auf, und es haben sich so an den Ufern des Eismers die Leichname des Mammuths und Rhinoceros seit Jahrtausenden so unversehrt erhalten, dass ihre Entdeckung den Raubthieren eine willkommene Beute bot. Ebenso erhalten sich bekanntlich in gemässigten Climates während des Winters Theile von Pflanzen und Thieren unverändert, wenn sie in Schnee oder Eis eingeschlossen sind, oder, wenn die Temperatur der Luft unter den Gefrierpunkt des Wassers erkaltet ist. Ihre Zersetzung wird dagegen in heissen Climates auch durch schnelle Austrocknung oder Verflüchtigung ihrer wässrigen Bestandtheile gehemmt, so dass sie zu natürlichen Mumien werden. **) Die wässrigen

*) Ueber eine neue Methode den im Wasser enthaltenen organ. Stoff zu bestimmen, v. Forchhammer. Forr. Tagsber. 1850. Nro. 43. p. 21.

**) Eine sehr merkwürdige Erfahrung hierüber führt Hr. Dr. Schuch in der Abhandl. über 2 peruanische Mumien aus der Wüste von Atucama

Bestandtheile der organischen Körper selbst oder die Feuchtigkeit der Atmosphäre oder die Umgebung von Wasser unter Zutritt der Atmosphäre sind daher die allgemeinen Bedingungen der Zersetzung und der Fäulniss der organischen Substanzen. Auf diese übt jedoch der Zustand von Ruhe und Bewegung des Wassers selbst einen Einfluss, so wie auf die Zahl und Art der Pflanzen und Thiere und sogar auf die Form einzelner Theile derselben. Mit dem dauernden Erstarren des Wassers zu Eis oder Schnee verliert sich beinahe die in bedeutenden Höhen oder Breiten schon sehr verkümmerte Vegetation und mit ihr verschwinden zugleich die meisten Thiere.*) Nur sehr einfache Organismen bedecken bisweilen die Oberfläche des Schnees selbst und verleihen ihr dadurch eine rothe Färbung, indem sie im Verlaufe ihrer Entwicklung eine dunkel scharlachrothe oder blutrothe Farbe annehmen.**)

Die Flora und Fauna entwickelt sich in um so reicherer Fülle, je mehr die angemessene Temperatur zugleich die erforderliche Feuchtigkeit des Bodens und der Atmosphäre den Pflanzen zuführt, auf deren Gedeihen das Gedeihen der Thierwelt sich gründet. Die Vegetation erstirbt daher innerhalb der Wendekreise ebenso zeitweise durch den Mangel oder die Verflüchtigung des Wassers, wie ausserhalb derselben durch die Erstarrung des

im Hochlande Bolivias, in dem Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. 1850, Nro. 9 an.

Die Dürre bringt aber auch, wie Humboldt bemerkt, (Ansichten der Natur. I. Bd. pag. 225), in Pflanzen und Thieren dieselbe Erscheinungen wie die Entziehung des Wärmereizes hervor.

*) Einzelne zufällig in der Schneeregion der Schweiz von Sausure beobachtete Schmetterlinge wiederlegen diese allgemeine Beobachtung nicht, so wenig als die an einer Stelle, die nur ein Paar Monate von Schnee entblösst war, beobachteten Murmelthiere oder der Trachlus pichincha welchen Bourcier in einer Höhe von 3500 bis 4000 Metres in etwas wärmeren Schluchten des Pichincha fand, in welchen einige Pflanzen geriethen. Revue de Zoologie. 1849, Nro. 12, pag. 635. Vergl. hierüber auch v. Humboldts Naturansichten 3. Aufl. 2. Bd., pag. 42 und pag. 51.

***) Beilage zu der Allgem. Ztg. v. 27. März 1850, pag. 1373, ein rother Schnee fall in der Schweiz von Perth.

Wassers. — Ist in gemässigten Climates die Bewegung des Wassers durch die Lage seiner Umgebung sehr vermindert, wie in den sogenannten stehenden Gewässern, so wird zwar die Vegetation der Ufer auf eine gewisse Zahl von Pflanzen beschränkt, aber solche stehende Wasser sind vorzugsweise die Zeugungsstätte unzähliger Infusionen und sie bedecken sich überdiess zum Theil mit einer Decke von Pflanzen, von welchen die Wasserlinsen und einige Conferven und Charsen der Binnengewässer, die Seetange und das Sargassum auf der Oberfläche des Meers am weitesten verbreitet sind, indem ihnen das süsse oder gesalzene Wasser den unmittelbaren Boden für ihre Entwicklung bietet. Sie bilden damit, so wie durch ihre zum Theil viele Meilen weite Ausdehnung auf der Oberfläche des Meers, einen Gegensatz zu den an dem Boden des Meers festsitzenden Algen, und den aus der Tiefe aufsteigenden Lessonien und *Macrocystis*, welche sich zu einer Länge von mehreren hundert Fussen in den südlichen Meeren ausdehnen. Mit der Zersetzung der Pflanzen in der Nähe der stehenden Gewässer hängt die Bildung der Torfmoore und Marschländer zusammen, deren Cultur und Ertragsfähigkeit durch künstliche Verminderung der Feuchtigkeit des Bodens eingeleitet wird. — In der Nähe des Meers bieten manche Lagunen ein ähnliches Verhältniss dar, indess die Zersetzung und Fäulniss der organischen Körper im Meere selbst durch seine Masse, seinen Gehalt an Salzen und seine Bewegung aufgehalten, oder wenigstens unscheinbar gemacht wird, zumal da mit dieser Zersetzung der organischen Körper in Verbindung mit den Bestandtheilen des Meerwassers stets neues Leben geweckt wird. Fast jede Stufe der Bewegung des Wassers bringt bei derselben, oder nur wenig verschiedenen Beschaffenheit seiner Bestandtheile eine andere Flora und Fauna mit sich. Sie übt sogar einen Einfluss auf die Form der Pflanzen und einzelner Theile derselben aus, wie dies die lange sich fortstreckenden Ranuceln und Conferven in fliessenden Wassern und die Entwicklung einer einzigen Wurzelfaser zu einem dichten Gewebe feiner Fasern in den sogenannten Teichelzöpfen erweist, die wohl eine Länge bis zu 50 Fuss erreichen. — Indessen scheinen gerade die am schnellsten fliessenden Wasser

der Entwicklung und dem Aufenthalte von Pflanzen und Thieren weniger günstig zu sein, welchen mehr bei einem gewissermassen passiven Zustande des Wassers ihre eigenthümliche Existenz gesichert ist. Wenn auch gleich in heissen oder durch sehr wirksame und selbst giftige Bestandtheile ausgezeichneten Quellen einzelne niedere Organismen fortkommen, so sind doch selbst die reinsten Quellen verhältnissweise an Thieren und Pflanzen um so ärmer, je rascher ihre Bewegung ist. Wir nennen solche Quellen vorzugsweise lebendige, weil sie die Ursache ihrer Bewegung wie die mit freier Bewegungsfähigkeit begabten Thiere, in sich selbst zu haben scheinen, und weil ihre gleichförmige Zusammensetzung, ihre sich gleichbleibende Temperatur und ihre nicht selten selbst in der kältesten Jahreszeit ausdauernde Strömung ihnen einen gewissermassen specifischen Charakter verleiht, welchen einzelne noch insbesondere durch die bestimmte wohlthätige oder nachtheilige Wirkung zu erkennen geben, welche sie auf den Organismus des Menschen und der Thiere und selbst der Pflanzen ausüben. Sie liefern das wesentlichste Material für deren Entwicklung und Erhaltung und durch sie belebt sich mitten im trockenen Sande der Wüste die einzelne Oase mit Pflanzen und Thieren, indess andererseits die Pflanzendecke und hauptsächlich die Bäume die atmosphärische Niederschläge bedingen, und somit den Quellen stets neue Nahrung zuführen. Es verbindet sich mit den Quellen das Bild des Lebendigen noch insbesondere insoferne, als sie sich als flüssige Organe zu dem Organismus der Erde ebenso verhalten, wie die organischen Flüssigkeiten zu dem Organismus der Thiere und Pflanzen und als mit ihnen gleichsam die selbstständige Bewegung des Wassers beginnt, das aus dem Innern auf die Oberfläche dringt und hier schon durch seine höhere Temperatur die Flüssigkeit der grösseren Gewässer in der kälteren Jahreszeit erhält und, durch die Beimischung der den verschiedenen Gebirgsschichten entnommenen Bestandtheile zu dem Wasser der Bäche und Flüsse, diesen zugleich die Fähigkeit ertheilt, eine grössere Menge von Stoffen aufzulösen oder aufgelöst zu erhalten. *) Wenn diese

*) Vergl. die Versuche von Rogers. For. Notizen 3. Reihe 1849. X. Bd. Nro. 14.

damit ebenso, wie manche Quellen unmittelbar durch Absatz fester Stoffe bauend wirken, so wirken sie noch viel mehr auf die Oberfläche der Erde, als die Canäle, welche die durch das atmosphärische Wasser abgeschwemmten, oberen Schichten des Bodens aufnehmen und sie dem Meere zuführen. Mit der Zunahme ihrer Kraft durch jähen Absturz von höheren Gebirgen, oder ihrer Anschwellung durch Regen, oder das Schmelzen des Schnees wird die Masse des urbaren Bodens, welche in die Ebene geführt wird, vermehrt, oder dieser selbst in einer gewissen Ordnung durchfurcht. — Das Bild dieser Ordnung wird oft nur vorübergehend durch die Zerstörungen verhüllt, welche die furchtbare Gewalt der Ueberschwemmungen ausübt, welche am Ende an der ungeheuren Masse des Meeres sich bricht. Indem das Meer zwei Drittheile der Oberfläche der Erde ausmacht, liefert es hauptsächlich das Material für den die Erde umgürtenden Dunstkreis, und indem das Wasser aus diesem wieder durch den Einfluss der imponderablen Kräfte, namentlich der Wärme und Electricität ausgeschieden wird, kehrt es aufs Neue auf die Erde zurück, um mehr unmittelbar das Leben der Pflanzen zu erhalten oder zu wecken, und den aus der Zersetzung der abgestorbenen Thiere und Pflanzen sich ergebenden Nahrungsstoff mit dem Boden zu mischen, dessen Erneuerung durch die Bewegung des Wassers veranlasst wird.

Das Wasser erscheint daher in seinen verschiedenen Cohäsionszuständen und in seinem Zustande von Ruhe und Bewegung als der Träger der Kräfte, durch welche die Wechselwirthschaft der Natur im Grossen und der Uebergang von Ruhe und Bewegung und von Tod und Leben in der Natur zur Erscheinung kommt. Es greift also, wie in unsern alltäglichen Betrieb, so auch durch seine Strömung oder seine Dampfkraft in das Räderwerk ein, das in der grossen Natur nur scheinbar an dem einen Orte stille steht, indess es an einem andern Orte um so rascher sich bewegt, und selbst unter scheinbaren Störungen denn doch auf der durch ewige Gesetze berechneten Bahn fortschreitet, als deren Ziel bei aller Freiheit der Mittel die Erhaltung der Einheit des innern Lebens der Natur sich darstellt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1851

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Jäger Georg Friedrich von

Artikel/Article: [2. Über die Ruhe und Bewegung des Wassers auf der Oberfläche der Erde in seinen verschiedenen Cohäsionszuständen und die Folgen , welche sich daraus für die Oekonomie der Natur ergeben. 139-168](#)