

Ueber Alluvial-Bildungen.

Die äußere Gestalt der felslosen, wellenförmigen, hügeligen Oberfläche des Erdbodens, wie sie sich, auf der einen Seite vom Thale des Rheines, auf der andern Seite vom Thale der Maas durchschnitten, dem Blicke, so weit das Auge reicht, von jedem erhabenen Standpunkte der hiesigen Gegend aus darbietet, führt den beschauenden Beobachter auf den Gedanken, daß diese fruchtbaren Aecker und grünen Wiesen, daß selbst die höchsten Punkte der Gegend einst mit Wasser bedeckt waren, und daß dieses ganze Landgebiet gewaltigen Wasserfluthen und dadurch hervorgebrachten großen Anschwemmungen seine gegenwärtige Beschaffenheit zu verdanken habe. Diese Vermuthung wird aber zur Gewißheit, wenn man die Mineral-Bestandtheile, woraus diese Hügel zusammengesetzt sind; die äußere, meist abgerundete, Form, in welcher diese Bestandtheile varia vorkommen; die Art und Weise, wie sie theils in mehr und weniger deutlicher Schichtung, theils in chaotischer Unordnung darin abgelagert sind näher betrachtet, und mit ähnlichen Erscheinungen vergleicht, welche durch noch heutigen Tages, obwohl in geringerem Maaßstabe, wirksame Kräfte hervorgebracht werden, oder in der vorgeschichtlichen Zeit durch Kräfte bewirkt wurden, die sich durch ihre zerstörenden und umändernden Wirkungen an den Orten, wo sie unmittelbar thätig waren, noch jetzt in unverkennbaren Spuren als Thatsachen erkennen lassen.

Es bieten sich aber unserem Gesichtskreise innerhalb der angedeuteten Begrenzung offenbar zwei Arten von Bildungen dar, die in ihrem Hauptcharakter, als Anschwemmungen, übereinstimmen; die aber nach Mächtigkeit, Umfang und Verbreitung der Ablagerungen, nach Zeit ihrer Entstehung, und in Hinsicht der sie bewirkenden Ursachen von einander verschieden sind. Die eine, der Zeit nach ältere Bildung, ist die, welche die Hauptmassen der Geröll-, Sand- und Thon-Ablagerungen in weit ausgebreiteter Erstreckung, und bis zu einer Höhe, welche die Fluthen des Rheines bei ihrem höchsten Stande jetzt nicht mehr erreichen, absetzte: sie gehört nach allen Merkmalen unstreitig zur Formation der Diluvial-Gebilde. Die andere, jüngere Bildung, ist allmählig durch atmosphärische Einwirkungen auf erstere und ältere Gebilde entstanden, und ein zum Theil noch fortdauerndes Geschenk der Gewässer, welche zu den Strom-Gebieten des Rheines und der Maas gehören: sie charakterisirt sich als Formation der Alluvial-Bildungen.

Um nun hier für unseren Zweck des Stoffes nicht zu viel in Betrachtung zu nehmen, befaßen wir uns zunächst mit den Bildungen des Alluviums im Allgemeinen, als demjenigen Gebilde, dessen Entstehungsweise wir unter den verschiedenen, an der gegenwärtigen Erdoberfläche waltenden Einflüssen zu beobachten Gelegenheit haben, und die uns daher auch Mittel an die Hand geben auf die allgemeinen Ursachen der Bildungen der ihr nach Entstehungs- und Lagerungs-Folge zunächst verwandten Gruppe zurückzuschließen, und uns namentlich in den Beobachtungen über die gegenwärtig noch stattfindenden alljährlichen Anschwemmungen und Niederschläge des Rheines einen Beitrag zu einer nicht unwichtigen Thatsache, über den örtlichen Einfluß solcher Anschwemmungen, zu liefern gestattet.

Derartige geognostische Betrachtungen sind aber, wenn auch nicht gerade für die Wissenschaft, als solche, von besonderem Belang, dennoch für denjenigen, dem die Mittel der Wissenschaft weniger zugänglich sind, und der für die naturwissenschaftlichen Verhältnisse seiner Umgebung Sinn hat, nicht ohne alles Interesse, indem sie ihm Fingerzeige für eigene Beobachtungen und Anhaltspunkte für neue Vergleichen an die Hand geben.

Die Zeit, wann die ersten Bildungen des Alluviums entstanden sind, läßt sich nach den bisher darüber gemachten Beobachtungen, und nach dem gegenwärtigen Standpunkte der geologischen Dynamik überhaupt, nicht absolut bestimmen, so wie sich auch nicht mit Gewißheit angeben läßt, welches die letzten Erzeugnisse der dem Alluvium vorhergehenden sogenannten Diluvial-Bildungen sind; da die Gebilde beider Gruppen bei ihren Grenzberührungen vielfach in einander übergehen, ohne jedoch daß eine Wechsel-Lagerung zwischen beiden Statt findet. Gerade aus dieser letzten Beobachtung ergibt sich aber das Mittel zur relativen Altersbestimmung beider Bildungen. Auf sie gestützt kann man nämlich den Anfang des Alluviums mit der Periode beginnen lassen, wo unser Festland durch Trockenlegung seiner Oberfläche seine jetzige Gestalt annahm, während die Bildungen jener Gruppe unterhalb der Wasserbedeckung sich ereigneten. Es ist dabei nicht nöthig, und durch Beobachtungen auch nicht gerechtfertigt, anzunehmen, daß diese neue Gestaltung der Erd-Oberfläche allerwärts gleichzeitig und durch dieselben Ursachen erfolgt sei; es waren vielmehr an den verschiedenen Dertlichkeiten zu verschiedenen Zeiten mehr oder weniger verschiedene Einflüsse dabei thätig. Eine solche wahrhafte Unterscheidung zweier Klassen von Gebilden, von denen die eine einer Immersions- die andere einer Emersons-Periode zugerechnet wird, ist keine Abtheilung nach der Zeit, deren Ermittlung man hier vergebens aussuchen würde, sondern nach den Resultaten gewisser Umstände, welche in sehr verschiedenen Epochen, für jeden Theil der Erd-Oberfläche nach und nach eintraten: zuerst, als derselbe noch mit Wasser bedeckt gewesen, sodann, als er davon befreit worden. Auch läßt sich auf diese Weise, in Bezug auf die hier in Rede stehenden Gebirgs-Bildungen, die geologische Theorie der Katastrophen mit der der gleichförmigen Entwicklung der Erd-Oberfläche am besten vereinigen, in so fern unverkennbar Katastrophen Statt gefunden haben, nach denen aber die vormalige Ordnung der Dinge alsbald wieder eintrat; mithin die ante- und post-diluvianischen Phänomene einer und derselben nur vorübergehend unterbrochenen Reihe von Ereignissen angehören.

Daß aber die Gegend, von deren unmittelbaren Betrachtung wir hier ausgingen, und welche einen Theil des weit ausgebreiteten Schuttlandes zwischen den Rheinischen Gebirgen und der Nordsee ausmacht, früher einem Immersions-Gebiete angehört habe, ist durch vielfache Thatsachen außer Zweifel gesetzt. Die Veränderungen, welche die Oberfläche dieses Land-Gebietes seit seiner Emerston erlitten hat und noch erleidet, dehnen sich aber in gleichförmiger Weise bis auf unsere Zeit aus: sie gehören daher nach Ursprung und Fortbildung zum Bereiche der Post-Diluvial- oder Alluvial-Gebilde, die man auch als die Gruppe der gegenwärtigen Bildungen bezeichnet, da ihr Werden theilweise noch fortbauert.

Fragen wir uns nun nach den allgemeinen Merkmalen dieser jüngsten Gebirgsbildung, so erhalten wir im Hinblick auf ihre Entstehung, ihre Beschaffenheit, ihr örtliches Vorkommen und ihre Einschlüsse aus der organischen Welt, folgende Charakteristik derselben:

Es sind die neuesten und noch gegenwärtig fortbauenden, mehr oder weniger langsam und ruhig vor sich gehenden Bildungen von meist lockeren, erdigen Massen thoniger oder kalkiger Natur, von Sand, Geschieben, Schlamm, Lehm, u. dgl., theils unter dem Meere, theils durch Landgewässer abgesetzt, nebst einigen anderen nicht-vulkanischen Gebilden der gegenwärtigen Zeit, welche der Verwitterung älterer Gesteine, oder der Verwesung organischer Körper ihre Entstehung verdanken. Dem größten Theile nach sind sie mechanisch zusammengehäuft; einem kleineren Theile nach auf chemischem Wege entstanden; bei manchen waren beide bedingende Ursachen gleichzeitig oder auf einander folgend thätig; alle hierhin gehörige

Erzeugnisse sind aber durch Kräfte hervorgebracht, welche noch gegenwärtig in nicht unterbrochener Fortdauer, obwohl meist nur sehr allmählig ihre Wirksamkeit äußeren. — Die Bildungen des Alluviums kommen mitunter an sehr erhabenen Stellen vor, häufiger aber füllen sie den Grund von Thälern aus, besonders da, wo diese sich erweitern, und können in vielen Fällen von den fließenden Gewässern unserer Zeit, wenn dieselben ihren möglichst höchsten Stand erreichen, bedeckt werden. Sie bilden flache Erhabenheiten und Delta's in der Nähe der Strom-Mündungen und Aufhäufungen in See'n und Flussbetten. Die Mächtigkeit der einzelnen, meist wagerechten Lagen, ist nicht selten gering, und nie so bedeutend, wie die der Diluvial-Gebilde. Sie ruhen theils auf Straten des Diluviums, in welche sie oft ganz übergehen, theils auf Tertiär- theils auf noch älteren Formationen, je nach den bei ihrer Entstehung örtlich bedingten Verhältnissen. Sie geben den Beweis, daß der gegenwärtige Zustand der Außenfläche unserer Erde kein konstanter ist, sondern nach und nach weniger oder mehr bedeutende Veränderungen erlitten hat.

Zur Zeit der Entstehung der ältesten hierhin gehörigen Bildungen scheinen große, weitverbreitete und anhaltende Wasser-Bedeckungen der Kontinente nicht mehr vorhanden gewesen zu sein, da man sie nicht mit gleichförmigen Charakteren ganz allgemein verbreitet antrifft, da sie vielmehr häufig die Merkmale örtlicher Ablagerung an sich tragen. — Die in den Alluvial-Ablagerungen vorkommenden zahlreichen Ueberreste von Thieren und Pflanzen gehören, mit wenig Ausnahmen, Geschlechtern an, die noch gegenwärtig und gewöhnlich selbst noch an den Orten leben, wo man ihre Nester findet. Vollkommen versteinert sind diese Ueberreste nicht. Die Thierreste sind gewöhnlich von kohligen und bituminösen, oder von humosen Theilen durchdrungen, mehr oder weniger kalcinirt, ihrer organischen Bestandtheile theilweise beraubt. Die Pflanzenreste sind gewöhnlich braun oder schwarz, bituminisirt, mehr oder minder verkohlt, oder in eine weiche Masse umgeändert, deren Hauptbestandtheile Humusäure und Humuskohle sind. Man findet in den Gebilden der hierhin gehörigen Ablagerungen auch menschliche Ueberreste, jedoch nicht in fossiltem Zustande; auch finden sich darin verschiedenartige Erzeugnisse menschlichen Kunstfleißes, von den ältesten oder frühern Bewohnern des Landes hinterlassen, und von ihrem Kultur-Zustande Zeugniß gebend.

Alle hierhin gehörende Bildungen zeigen sich nach den dabei wirksamen Zerstörungs- und Bildungskräften, indem erstere den letzteren den Stoff liefern, als Erzeugnisse neptunischer Kräfte im weiteren Sinne des Wortes, wobei mechanische und chemische Agentien sich gegenseitig unterstützen. Zu den ersteren gehören mit Rücksicht auf ihre zerstörende Thätigkeit: Luft, wässrige Niederschläge, unterirdische Wasser, rinnende Wasser; stehende und starre Wasser. Mit Rücksicht auf ihre bildende Thätigkeit gehören dazu: Mischung und Wechsel, Regen und Thau, Quellen und Bodenwasser, Bäche und Ströme, See'n und Meere, Schnee- und Eisfelder. Diesen mechanischen Wirkungen gehen die chemischen zur Seite, theilweise jene bedingend, und ihrerseits wiederum durch jene bedingt.

Vor Allem verdient hier die Wirksamkeit der Atmosphäre Beachtung; denn wie unbedeutend auch die Atmosphäre in ihrer jetzigen Beschaffenheit, d. h. in ihrer jetzigen Einfachheit und Abkühlung, als Hebel geologischer Thätigkeit anfangs erscheinen mag, so ist sie es in dieser Beschaffenheit doch allein, welche alle Pulse des geologischen wie des organischen Lebens auf der Oberfläche der Erde in Bewegung setzt. Wir haben uns jedoch hier vorzugsweise nur mit ihren Wirkungen auf anorganische Körper zu befassen.

Von der ganzen Oberfläche der Erde, wie hauptsächlich der Gewässer, erheben sich Dünste unausgesetzt in die Atmosphäre, um sich in Folge der Abkühlung oder elektrischer Prozesse als Thau, Regen und Schnee wieder niederzuschlagen, und durch diesen unausgesetzten Kreislauf auch das trockne Land aus den Gewässern mit Feuchtigkeit zu versehen, und je nach der Richtung der Winde den Witterungswechsel zu veranlassen, oder selbst die Winde zu erregen. So werden die von Auflösungen bereits gesättigten Wasser durch die Verdunstung stets wieder davon befreit, und zu neuer chemischer Thätigkeit fähig gemacht. Während die bewegte trockene Luft in unmittelbarer oder mittelbarer mechanischer Wirkung oft die Ge-

steins-Massen erschüttert, zerbröckelt und fortbewegt, ist die feuchte in chemischen Zersetzungen thätig. Während ein Theil der wässerigen Niederschläge durch Klüfte und Spalten des Gesteins in die heißen Tiefen der Erde hinabsinkt, um mit beträchtlichen Wärmemengen beladen die Wege und chemische Kraft zur Zernagung des Felsen-Gerippes der Erde zu finden und deren chemisch aufgelöste Bestandtheile bei seiner Wiederkehr und Erkaltung an der Oberfläche theils in starrer Form abzusetzen; theils auf's Neue in den Dunstkreis auszuhauchen; theils den Bächen und Flüssen zuzugesellen, hält sich ein anderer Theil jener eindringenden Wasser näher an der Oberfläche, verbreitet sich auf den Schichtflächen der Gesteine, und zerstört und bewegt in weiterem Herabsinken ganze Gebirgs-Massen. Die mechanisch zerstörende und fortschaffende Kraft des oberflächlich ab rinnenden Theiles der Niederschläge auf den abschüssigen Höhen ist eben so allgemein und beträchtlich, als die mechanischen Bildungen derselben in den ebenen Niederungen sind, wo sie zur Ruhe kommen. — So ist die jetzige Atmosphäre, durch Verdunstung und Niederschlag in ihr, der unverstegbare Quell, aus welchem in ununterbrochener Folge Bewegungen zerstörender und bildender Art hervorgehen. Nimmt man hierzu noch die durch den Wechsel der Temperatur veranlaßten chemischen Prozesse, welche auf der Erd-Oberfläche täglich vorgehen, so hat man eine stetige Reihe von Ursachen und Wirkungen, welche bei ihrer zuweilen unbeträchtlich scheinenden Stärke in unermesslicher Zeit auch Unermessliches zu leisten vermögen. Es veranlassen aber auch die meistens ruhenden See-Gewässer durch Sturm und Brandung, und die auf kalten Höhen gebildeten Eismassen im Aufstauen und Herabgleiten ebenfalls beträchtliche Zerstörungen und neue Bildungen, obwohl sie auf kleinere Räume und kürzere Zeit beschränkt sind.

Diese allgemeine Erörterung der Thätigkeit neptunischer Kräfte führt uns darauf die Art, Intensität und Verbreitung derselben, sowohl mit Rücksicht auf die dadurch hervorgebrachten Zerstörungen, als mit Rücksicht auf die sich in deren Folge noch fortwährend gestaltenden Bildungen im Einzelnen näher zu betrachten. Letztere zerfallen aber nach allgemeinen Entstehungs-Merkmalen in Verwitterungs- und Verwesungs-Produkte; in Quellen-Absätze; in neueste See- und Meeres-Gebilde; in Sumpf-, Landsee'n- und Fluß-Gebilde, bei deren Hervorbringung die vorher erwähnten mechanischen und chemischen Agentien theils getrennt, theils verbunden wirksam sind. Gehen wir dabei von den zerstörenden Kräften zu den bildenden über, so erhalten wir folgende Uebersicht der wichtigsten Erscheinungen, die sich bei Alluvial-Bildungen darbieten.

A. Die Atmosphärlilien als zerstörende Kräfte.

Alle Körper, welche dem Luftkreise ausgesetzt sind, werden davon angegriffen. Die Gesteine, den wechselnden, mannichfaltigen Einwirkungen der Temperatur, des Wassers und der Luft preisgegeben, erleiden ununterbrochenen Angriff, und unterliegen endlich alle der Zerstörung. Diese Einwirkungen sind theils mechanischer, theils chemischer, theils gemischter Art. Die mechanischen Zerstörungen der Luft beschränken sich auf die Erschütterung ihrer festen Unterstüzung schon entbehrender Felsen bei Stürmen, und auf die Fortbewegung des Flugandes, namentlich des vom Meere ausgeworfenen, über bereits ausgetrocknete Landflächen. Rein chemische Zerstörungen werden hauptsächlich durch eine feuchte Atmosphäre und deren Sauerstoff hervorgebracht, sie pflegen sich nur an oder vermittelt gewisser Metall-Stoffe, namentlich des Eisens, welches von den schweren metallischen Substanzen am meisten verbreitet ist, zu äußern, in so fern diese durch andere Kräfte allmählig ihrem Einflusse ausgesetzt werden: sie sind gewöhnlich galvanischer Art. Die Wirkungen, welche die Elektrizität auf diese Art und bei Verdunstungen von Wasser an der Oberfläche der Felsen hervorbringt, sind, wegen ihrer Beständigkeit, unstreitig wichtiger als ihre großartigen Einwirkungen als Blitz, der schmilzt und zerschmettert. Zerstörungen gemischter Art erfolgen durch abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung der Gesteine durch veränderte Temperatur, und Abwechslung

in Feuchtigkeit und Trockenheit: letztere Wirkungsweise ist besonders bei solchen Felsarten beträchtlich, deren verschiedene Bestandtheile eine ungleiche Anziehung gegen das Wasser besitzen. Solchen Zerstörungen sind alle Punkte der Gesteins-Oberflächen unausgesetzt bloßgestellt; sie erfolgen zwar nur sehr allmählig, sind aber wegen ihrer ununterbrochenen Dauer von großer Wirkung. Auch die mechanische Gewalt des Wassers, wenn es als Regen, Hagel, Schnee herabfällt, ist, besonders weil die ganze, nicht von Wasser bedeckte, Oberfläche der Erde diesen Wirkungen ausgesetzt ist, nicht ohne Einfluß: es schabt hervorragende Theile ab und gräbt Furchen aus, indem es über sie hingeleitet führt die losen Theile mit sich fort, nährt Bäche und Flüsse, und die durch die Verdunstung fortdauernd entstehenden Abgänge der See'n und Meere. Das flüssige Wasser dringet ferner in die Masse der Gesteine ein, vermindert dadurch ihre Festigkeit, erweicht sie, bewirkt ihr Zerfallen, und schließt sie den chemischen Einwirkungen auf. Durch seine auflösende Eigenschaft zieht es Kalk, Gyps, Salze, alkalische Bestandtheile aus den Gesteinen aus. In dieser Hinsicht wirkt es besonders auf kalkige und feldspathartige Massen ein, wenn es, wie dies bei atmosphärischen Wassern immer mehr oder weniger der Fall ist, Kohlensäure enthält. Bei seinem Eindringen in große Tiefen der Erde kann es auch Wärme aufnehmen, und hierdurch an auflösender Kraft gewinnen; auch trägt es durch sein Eindringen zwischen Felschichten zur Entstehung von Erdfällen und Bergschlüpfen bei, welche öfters große Verheerungen anrichten, zumal, wenn sie Flußbetten auffüllen und verstopfen, wo nachher beim Durchbruche der Gewässer ganze Landschaften mit Schutt überdeckt werden. Kommen die in die Erde eingedrungenen Wasser an tieferen Stellen der Erd-Oberfläche wieder zum Vorschein, so veranlassen sie das Hervordringen zeitweiser oder beständiger Sicker-Wasser, so wie auch die Entstehung sowohl süßer, als mineralischer und heißer Quellen. Am zerstörendsten wirkt aber das Wasser ein, wenn es von Gesteinen eingefogen, oder von ihnen eingeschlossen zu Eis erstarret, wobei es sich bekanntlich mit solcher Kraft ausdehnt, daß es die stärksten Gesteine zerreißt, die dann nach erfolgter Aufthauung dem Gesetze der Schwere gemäß in Bruchstücke zerfallen. Auch der Schnee ist durch sein oft plötzliches Schmelzen und die dadurch vermehrten Wirkungen der Quellen und Flüsse als ein geologisches Agens zu betrachten. Noch wirksamer zeigen sich die vorübergehenden und dauernden Anhäufungen von Schnee und Eis auf den Hochgebirgen, indem sie Temperatur-Veränderungen und andere hierdurch bedingte atmosphärische Bewegungen in den tieferen Nachbargegenden hervorbringen; ihnen verdanken viele unversiegbare Quellen ihren Ursprung und ihre Fortdauer; sie nähren unsere Flüsse und veranlassen sogar ihr Anschwellen kurz vor Eintritt der heißesten und trockensten Jahreszeit; sie führen den Sturz der Lawinen herbei und damit verbundene Zertrümmerung der Felsen, Verstopfung der Flußbetten, Aufstauen und endliches Durchbrechen großer Wassermassen, die oft bedeutende Landstrecken verwüsten. Sie dienen ferner zur Bildung der Gletscher, welche bei ihrem Fortschreiten in tiefere Thalgegenden die Felsen, über die sie sich hinbewegen, abreiben und glätten; Gesteins-Trümmer, welche sie über den Boden fortschieben, zermalmen; andere, als Blöcke, auf ihrem Rücken und in ihrem Innern mit sich fortführen, und an ihren Rändern, wo sie abschmelzen, zu Dämmen anhäufen, während die daraus abfließenden trüben Bäche die kleineren Trümmer weiter wegführen. Nicht unerheblich endlich sind die Wirkungen, welche das aufgebrochene Eis der Flüsse und Polar-Meere hervorbringt, indem es größere und kleinere von ihm eingeschlossene oder darauf gefallene Felsblöcke und Trümmer-Gesteine in entferntere Gegenden fortträgt und zerstreut.

a. Die Atmosphärien als bildende Kräfte.

So unerheblich die mechanischen Wirkungen der Luft, durch ihre Stoßkraft, als Zerstörungs-Mittel sind, so bedeutend ist ihre bildende Kraft durch ihre Bewegungen; denn sie vermag staubartige Stoffe in weite Entfernungen von ihrer Ursprungsstelle fortzuführen, und bewegt auch große Massen Sandes auf langsamere Weise und auf kürzere Strecken fort. Den Sand, den die Meereswogen aus Ufer geworfen

und die Sonnenwärme ausgetrocknet hat, treibt sie als leicht beweglichen Flugsand zuerst an den Küsten landeinwärts, und erhebt daraus am Meeresufer die Gürtel von Sandhügeln, welche man Dünen nennt: sie finden sich an sandigen Küsten in allen Theilen der Erde. Wird dieser lockere Sand nicht durch Pflanzen befestigt, so werden durch weiteres Fortbewegen dieser Dünen in der Richtung des Seewindes ganze Binnen-Länder durch Bedeckung damit in Wüsten verwandelt. Beweise der auf diese Weise hervorgebrachten Veränderungen auf der Erd-Oberfläche liefern die Gascogne und besonders die afrikanischen Sandwüsten. In heißen Gegenden wird dieser Flugsand, wenn er aus Kalk- und Kiesel-Theilen besteht, unter Einwirkung der Feuchtigkeit in einen festen Sandstein, in Breccien und Puddinge verwandelt, wie dies auf mehreren Stellen der Küsten Neuhollland's und der benachbarten Inseln beobachtet wurde.

Die Wasser, welche in Folge heftiger Regengüsse über die Oberfläche des Bodens hinlaufen, lassen die mitgeführten gröbereren und feineren Steine und Erden in ebneren Gegenden leicht zurück, wenn sie nicht in engere Betten eingeschlossen sind, und führen nur die feineren Theile den Bächen und Flüssen zu. Wichtigere sind die an den Bergabhängen allmählig sich bildenden Sand-, Erd- und Landschnecken-Ablagerungen, wie sie in Folge gewöhnlichen Regens fortwährend gebildet werden, wodurch ungeschichtete dem Löß ähnliche Bildungen und Anhäufungen leichter Dammerde entstehen. Auch werden durch Regen-Wasser Mulden und Klüfte mit Stoffen unorganischen und organischen Ursprungs ausgefüllt. Die Bildungen, welche durch die aus dem Schmelzen gewöhnlichen Schnee's hervorgehenden Wasser-Abflüsse entstehen, stimmen mit jenen der Regen-Wasser überein: sie schwimmen nur leichtere Theile auf geringe Entfernungen fort. — Das Eis der Flüsse, der Meere und der Gletscher dient jedoch als ein Transport-Mittel für größere und kleinere Mineral-Massen, die entweder darauf gefallen oder auf dem Grunde damit fest zusammengefroren waren, in größere und geringere Entfernungen, wo sie entweder unregelmäßig auf dem Boden des Wassers umherzerstreut, oder nach vorherrschender Richtung von Wind und Strömung an bestimmten Stellen, und bei Gletschern nach der Richtung ihrer Ausdehnung als Seiten-, Mittel- und End-Gandecken in nicht unerheblichen Massen und Wällen angehäuft werden, und zwar ohne alle Sonderung und Schichtung nach Größe und Eigenschwere der Bestandtheile, so daß kantige und abgerundete Blöcke und Steine mit Sand und Erde vermengt durcheinander liegen, wobei es in nicht seltenen Fällen schwierig ist genau festzustellen, ob solche Wälle wirklich von früher vorhandenen Gletschern, oder von Wasser-Anschwellungen herrühren. Auf diese Weise erklärt man sich auch zum Theil das Vorkommen der sogenannten Irr-Blöcke im ungeschichteten Diluvial- und Alluvial-Lande.

B. Boden-Wasser und Quellen als zerstörende Kräfte.

Wie die Boden-Wasser und Quellen durch den Niederschlag atmosphärischer Dünste, durch Regen, Schnee, Thau und durch das Empordringen unterirdischer Wasser entstehen, ist schon angedeutet worden. Die Zerstörungen, welche durch sie hervorgebracht werden, sind theils chemischer, theils mechanischer Art. In ersterer Hinsicht bewirken kalte, heiße und säuerliche Quellen Aushöhlungen und Auswaschungen im Inneren der Erde, wodurch Erdfälle, Senkungen der Oberfläche des Bodens und selbst örtliche Erdbeben entstehen können. So vermag reines Wasser bei seinem unterirdischen Laufe allmählig mächtige Steinsalzlager aufzulösen, und dadurch weite Klüfte und Höhlungen zu bilden; bei seiner Berührung mit Gesteinen, welche Eisen- und Kupferkies, Alaun und Magnesia enthalten, nimmt es schwefelsaures Eisen- und Kupfer-Drydul, schwefelsaure Alaun- und Talk-Erde auf. Die im Innern der Erde verrinnenden freie Kohlensäure enthaltenden Wasser greifen die kalk- und talkhaltigen Mineralien an, und weiten in den Gebirgen Höhlungen aus; auch vermögen sie Kiesel-erde und andere Erden und Metalloryde aufzulösen, ersteres namentlich, wenn sie kohlen-saures Natron enthalten. Das kalte Wasser findet aber in der Oberfläche des Bodens außer der Kohlensäure auch noch andere Säuren organischen Ursprungs, wie Phosphor-

säure, Essigsäure, Humusäure, durch deren Aufnahme es besonders in Moorgründen zur Auflösung gewisser Mineral-Stoffe, namentlich des Eisens befähigt wird, wodurch manche Mineral-Wasser, besonders Stahl-Quellen gebildet werden. Durch Kontakt, durch Erhöhung der Temperatur, durch verstärkten Druck, durch Aufnahme freier Säuren in größeren Tiefen der Erde, und durch Auflösung eines Stoffes im Wasser überhaupt, wird die auflösende Kraft der unterirdischen Wasser verstärkt; auch erhält hierdurch die Entstehung der meisten Mineral-Quellen und Thermen ihre Erklärung, deren Beschaffenheit auch überdies mehr oder weniger den Bestandtheilen der Gebirge entspricht, aus deren Innerem sie entspringen.

Eine interessante Thatsache dieser Art liefert die ganz nahe bei hiesiger Stadt im Thiergarten befindliche Mineral-Quelle. Sie entspringt am Fuße eines von Süd-Ost nach Nord-West sich erstreckenden Höhenzuges, dessen höchste Punkte etwa 350 Fuß über dem Spiegel des Rheines erhaben, und theilweise mit Ackerland, theilweise mit Haide und Wald bedeckt sind, am sogenannten Springenberg, wo das Gebirge in nord-östlicher Richtung gegen das einerseits davon begrenzte Rheinthal abfällt. Der ganze Höhenzug gehört zur Diluvial-Formation und besteht aus Thon, Lehm, Sand, aus Grus, Geröllen und Geschieben, die ohne regelmäßige, durchgreifende Schichtung, bald neben- bald über- bald durcheinander gelagert sind; hier und da füllen Thon- und Lehmlagen größere muldenförmige Vertiefungen aus. Es sind Produkte gewaltfamer, mechanischer Zerstörung und der Verwitterung; dadurch aber, daß die festeren Gesteine theilweise aufgelockert, und in feinere Theile zerfallen und zerrieben sind, sind ihre Bestandtheile den Angriffen des sie auflösenden besonders kohlenensäurehaltigen Wassers besser zugänglich. Die Gesteins-Trümmer selbst gehören theils plutonischen, theils neptunischen, theils auch vulkanischen Gebirgsarten an. Nach den verschiedenen Bestandtheilen dieser Trümmer-Massen, und der Auflösungs-Fähigkeit des damit in Berührung kommenden Wassers richten sich die Bestandtheile der Quelle. Das Entstehen des kohlen-sauren Wassers läßt sich aber dadurch erklären, daß die zwischen den lockeren Schutt-Massen versinkenden Tagewasser, außer ihrem natürlichen Antheil an kohlen-saurer Luft, atmosphärische Luft absorbiren, deren Menge durch den Luftdruck in der Tiefe zunimmt, ein Theil ihres Sauerstoffes verbindet sich mit dem Kohlenstoff organischer Einschlüsse des Bodens, hierdurch wird die schon vorhandene Kohlen-säure vermehrt, und befähigt nun das Wasser, worin sie enthalten ist, die kohlen-sauren erdigen Bestandtheile der Gesteine aufzulösen, deren Stoffe die Quelle mit zur Oberfläche bringt, während sie den übrigen Theil der Kohlen-säure frei werden läßt. Aber auch in Folge der Drydation der Pflanzen-Erde auf Kosten des Sauerstoffes, der vom versinkenden Wasser aufgenommenen atmosphärischen Luft, entsteht Kohlen-säure, und gerade diese Ursache mag hier, wo bei der geringen Höhe der Druck der Luft nur unerheblich sein kann, besonders wirksam sein.

Nach den Erfahrungen, die sich aus Beobachtungen über den Ursprung anderer Quellen ergeben haben, entspringen die Sauerwasser zwar besonders aus Kalk-Formationen, sie treten aber auch aus Gneis-, Granit- und Sandstein-Gebirgen hervor; Wasser mit kohlen-saurem Eisen-Drydal liefern hauptsächlich Gneis, Granit und Sandstein; Wasser mit kohlen-saurem Natron entspringen aus Gneis und Granit, namentlich enthalten auch, was hier nicht unerwähnt bleiben darf, die vulkanischen Gesteine, als Phonolithe, Basalte, Porphyre viel durch kohlen-saures Wasser auflösbares Natron; auch Keuper und Molasse liefern solche Quellen; kohlen-saure Kalk- und Bitter-Erde enthaltende Wasser gehen hervor aus Muschelkalk, aus Keuper- und Molasse-Formation; Schwefel-Wasser liefern die an Eisenkiesen und organischen Stoffen reichen Bias-Schiefer, sie kommen aber auch, obwohl weniger stark, in allen anderen Bildungen vor, namentlich entwickeln sich aus bituminösem Mergel Quellen mit Schwefel-Wasserstoffgas. Wie freie Kieselerde durch kohlen-saures Natron enthaltendes Wasser aufgelöst werden kann, ist schon früher angeführt worden. Den Kohlenstoff zu organischen Stoffen der Quellen, kann das Regenwasser, durch Auflösung vegetabilischer Materie vor seinem Versinken, mit in die Tiefe genommen haben. Es sind aber in den

hier vorfindlichen Diluvial-Schuttmassen die mineralischen Substanzen, wie sie zur Hervorbringung der vorher erwähnten Auflösungen in kohlensaurem Wasser geeignet sind, in bedeutender Menge vorhanden, und zwar in einem für die Auflösung vorbereiteten Zustande. Eine in G. v. Belsen's Beschreibung der Stadt Kleve und ihrer nächsten Umgebungen mitgetheilte, von einem Sachkundigen herrührende Analyse ergab auf 16 Unzen dieses Wassers folgendes Resultat:

Kohlensaurer Kalk	1,03250 Gran,
Kohlensaures Eisenorydul	0,77525 "
Kieselsäure	0,21250 "
Kohlensaure Magnesia	0,16550 "
Kohlensaures Natron	0,12675 "
Organische Substanz	0,07900 "
	2,39150 Gran.
Freie Kohlensäure	2,2392 Kub. Zoll,
Schwefel-Wasserstoffgas	0,5860 " "

Die Temperatur des Wassers ist immer gleich 7 Grad R. über Null; sein spezifisches Gewicht ist 1,002. Vergleicht man nun diesen Gehalt der Quelle mit den mineralischen Substanzen ihrer Ursprungsstelle, so läßt sich nicht verkennen, daß die Beschaffenheit derselben den Bestandtheilen des Gebirges entspricht, woraus sie entspringt. Daß dabei der kohlensaure Kalk-Gehalt der Quelle gegen die übrigen Mineral-Stoffe derselben in einem stärkeren Verhältnisse vorwiegt, als die relative Menge kalkhaltiger Trümmer-Gesteine gegen die übrigen, läßt sich aus der leichteren Auflöslichkeit kalkhaltiger Stoffe durch kohlensaures Wasser genügend erklären.

Die mechanischen Zerstörungen der Boden- Druck- und Grund-Wasser sind bei ihrer meistens weiten Verbreitung nach anhaltenden, starken Regen oft sehr groß durch die von ihnen bewirkten Erd-Schlüpfе, Berg-Fälle und Einsenkungen des Bodens, indem sie den auf Thonlagen ruhenden Sand unter der Bodenbedeckung allmählig fortschwemmen, wodurch geräumige unterirdische Weitungen entstehen, die den Einsturz dieser Decke zur Folge haben. Derartige Einstürze sind oft von örtlichen Erschütterungen, Verschüttungen, Wasser-Aufftauungen, gewaltsamen Durchbrüchen derselben, und weiteren hierdurch hervorgebrachten Zerstörungen begleitet.

h. Boden-Wasser und Quellen als bildende Kräfte.

Die vorher angeführten Zerstörungs-Produkte liefern das Material zu neuen Bildungen chemischer und mechanischer Art. Denn, wenn die Quellen bei ihrem Annähern zu, oder bei ihrem Erscheinen an der Erd-Oberfläche, und bei dadurch nachlassendem Drucke die Wärme und die Kohlensäure entweichen lassen, so müssen sie auch die vermittlest derselben in der Tiefe aufgelösten Mineral-Stoffe wieder absetzen, wodurch chemische Gang-Ausfüllungen gebildet, lose Materialien zu festen Gesteinen verbunden, auch ganz neue Gesteine, namentlich Travertin und lockere Kalk-Luffe, so wie in Höhlen Tropfstein-Gebilde, als Ueberzug der inneren Wandungen, abgesetzt werden. Salzhaltige Wasser, welche kohlensauren Kalk und Talk enthaltende Gebirge durchströmen, bilden auf diese Weise Kalk- und Talk-Erde nebst freier Kohlensäure. Diese Niederschläge können eben so wohl auf trockenem Lande, als am Grunde von Flüssen und Teichen, so wie selbst auf dem Meeres-Boden entstehen, wobei das bemerkenswerth ist, daß bisher nur an solchen Stellen kalkhaltige Niederschläge auf dem Boden des Meeres beobachtet wurden, wo süße kalkhaltige Quellen aus demselben hervorkommen. Eine geregelte Schichtung besitzen diese Bildungen überhaupt nicht, sie zeigen aber wohl Spuren eines periodischen Anwachsens. Die in diesen Niederschlägen abgesetzten Mineral-Stoffe sind hauptsächlich kohlensaurer Kalk, Gyps, Kiesel-Erde und Eisen-Verbindungen.

Bildungen der Art aus Mineral-Quellen sind wegen ihrer großen Verbreitung über die Erd-Oberfläche, wegen ihrer stellenweise erheblichen Mächtigkeit und wegen ihrer ununterbrochenen Fortdauer von großer geologischer Bedeutung. Dies zeigen unter anderem die mächtigen Travertin-Bildungen in der römischen Ebene und in Toskana; die großartigen Kiesel-Sinterabsätze aus den heißen Quellen Island's, so wie der von Furnas auf St. Michael in den Azoren, und mehrerer heißen Quellen Indiens. Besonderes Interesse bieten ferner hier die großen Lager- und Gangartigen Massen von Eisenspath und Brauneisenstein dar, welche die kohlensaures Eisenorydul führenden Quellen des Brohl-Thales abgesetzt haben und noch absetzen, worüber Prof. G. Bischof in seiner Wärmelehre S. 28 und 29 und an anderen Orten sehr wichtige Folgerungen über ähnliche Bildungsweise der meisten Gänge des nämlichen Inhaltes mitgetheilt hat.

Die mechanischen Bildungen unterirdischer Wasser und Quellen bestehen theils in Gang- und Höhlen-Ausfüllungen durch mancherlei vom Wasser eingeführtes von organischen und unorganischen Körpern herrührendes Material, theils in losen erdigen und sandigen Absätzen, die sie aus den mit aus dem Inneren heraufgebrachten Stoffen an der Oberfläche des Bodens bilden.

C. Binnen- und Welt-Meere als zerstörende Kräfte.

Ihre Thätigkeit äußert sich hauptsächlich mechanisch zerstörend durch ihre mannigfaltigen Strömungen, ihre Wellen-Bewegung, ihre Ebbe und Fluth, besonders aber durch ihre Brandung. Als Wirkungen dieser Thätigkeiten erscheinen die Fortführungen und Zerstörungen der Ufer-Felsen, die Unterwaschungen der Küsten, die Einbrüche ins Land, wodurch ganze Küstenstriche vom Lande getrennt, andere vom Meere bedeckt werden. Die Strömungen bewirken mancherlei Zerstörungen in lockeren Bestandtheilen der Ufer, welche sie bespülen, und führen schwimmende Körper weit fort, auch haben sie, bei ihren verschiedenen Wärme-Verhältnissen, Einfluß auf die Temperatur des Meeres und des Klima's der Gegenden, in deren Nähe sie sich bewegen; zerstörender aber sind die von den Stürmen erregten Wellen-Bewegungen. Diese Zerstörungen werden noch vergrößert, wenn die Brandung steile Felswände trifft; denn dann zertrümmern die Wogen die Felsen-Massen; spülen tiefe Höhlen und Klüfte in denselben aus; heben die abgelösten Steine und lassen sie wieder fallen, rollen und zerreiben sie allmählig zu Geschieben, Sand und Erde. Die Geschiebe lassen die Wellen, ihrer Schwere wegen, im Bereiche des Meeres liegen, den Sand treiben sie an flach abhängigen Ufern landeinwärts, die feineren Erdtheile tragen sie mit zurück ins Meer und lassen sie in ruhigeren Entfernungen vom Ufer zu Boden fallen. Durch Ebbe und Fluth wird die Wirkung der Wellen und der Brandung auf viel höhere und breitere Küstenstriche ausgedehnt; auch bewirken sie hierdurch über dem gewöhnlichen Stande des Meeres durch das abwechselnde Benetzen und Abtrocknen und die dadurch hervorgebrachte Abwechslung von Erwärmung und Abkühlung, von Ausdehnung und Zusammenziehung, die Verwitterung loser und fester Gesteins-Massen, wobei dann auch gleichzeitig die Action chemischer Kräfte eingeleitet und befördert wird. Auch hemmt die Fluth, indem sie oft sehr weit in die Flüsse hinaustritt, den Abfluß ihrer Wasser, bewirkt eine Zertheilung derselben in verschiedene Arme, wodurch die Delta-Bildung in solchen Flüssen erleichtert wird, was man daraus schließen kann, daß die Fluth oft bis zur Spitze solcher Delta's hinauf reicht, wogegen in solchen Flüssen, die sich in Meere ergießen, die keine Fluth und Ebbe haben, oder nur eine schwache, die Delta's weit hinaus ins Meer rücken.

Treten nun mehrere der erwähnten Umstände an Küsten-Punkten zusammen, deren Beschaffenheit den zerstörenden Angriff des Meeres auf lose Sand- und Erd-Anschwemmungen, und schieferige Felsgebilde mit horizontaler, vertikaler oder landeinwärts geneigter Schichtung, erleichtert, so kann dadurch das Meer immer tiefer in das Land einbrechen, indem es die loseren Erdschichten wegspült, die Thon- und Felslagen

unterwäscht, ihrer Unterlage beraubt, wodurch die überhängenden Felsmassen allmählig und immer weiter seawärts zusammenstürzen, oder ganze zusammenhängende Schichten mit allem darauf befindlichem Anwuchs und Anbau unter den Meeresspiegel versinken. Erscheinungen der Art sind an vielen Stellen der Küsten von West- und Nord-Europa beobachtet worden, wo sich in den aufgefundenen untermeerischen Wäldern viele unlängbare Spuren stattgefundener Zerstörungen vorfinden. — Selbst ganze Ländertheile vermag die zerstörende Gewalt des Meeres im Laufe der Zeit zu zerstückeln, zu trennen und fortzuführen. So ist z. B. die Trennung Frankreichs von England zu erklären; denn an den Küsten beider Länder finden sich da, wo der Kanal die geringste Breite hat, Kreide-Gebirge, deren einzelne Formations-Glieder zu beiden Seiten vollkommen gleichmäßig und im nämlichen Niveau auftreten. Näheres darüber, daß der Kanal die Folge heftiger Strömungen der Meere sei, welche noch gegenwärtig ihren Lauf durch denselben haben, findet man in den Geogr. Ephemeriden 1820, I. Stück. — Welchen zerstörenden Einfluß die Meeres-Wasser auf Niederungen auszuüben vermögen beweisen die großen Ueberschwemmungen denen mehrere Gegenden Holland's vor nicht sehr langer Zeit wiederholt ausgesetzt waren. So überschwemmte das von Stürmen emporgetriebene Meer im 13ten Jahrh. ganze Strecken von Holland. Plötzlich trat eine Windstille ein, und nun zogen sich die Wasser schnell und mit solcher Kraft zurück, daß sie einen sehr beträchtlichen Theil des Bodens fortrissen. Aehnliche verwüstende Katastrophen traten im Anfange des 15ten Jahrh. ein. Mit Rücksicht auf derartige Erfahrungen und Ereignisse sucht Lyeil in seinen Principles of Geologie I. 303 — 310 die Behauptung auszuführen, daß das Delta des Rheines, welches 2 Stunden unterhalb Rheve beginnt, vor dem Durchbruche des englischen Kanals entstanden sei, weil es seit der Römer Zeit stete Angriffe von Seiten des Meeres erlitten habe. Ausführliche Mittheilungen über die hier angedeuteten zerstörenden Wirkungen der Meere finden sich in v. Hoff's Geschichte der durch Ueberlieferungen nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erd-Oberfläche. Th. I. und III. Ites Buch.

c. Binnen- und Welt-Meere als bildende Kräfte.

Je großartiger und weiter ausgebehnt die zerstörende Thätigkeit der Meere auf die sie einengenden Ufer ist, desto mächtiger und ausgebehnter sind auch die durch sie hervorgebrachten Bildungen. Diese bildende Thätigkeit äußert sich sowohl chemisch als mechanisch theils auf den Stoff, den die Bildungen aufnehmen und ablagern, indem Wechsel-Lagerungen von Meeres- und Land-Produkten darin vorkommen; theils auf die Festigkeit der Gebilde, indem sie lose Massen durch aufgenommene Zämente in hartes Gestein verwandeln; theils auf die Form, in welcher die Ablagerungen stattfinden, indem sie konglomerat-artige, sandige und thonige Strata, sowohl mit regelmäßiger, als falscher Schichtung der Masse hervorbringen.

Was die chemische Thätigkeit anbelangt, so äußert sich diese hauptsächlich bei der Verdunstung und dadurch erfolgenden Salz-Niederschlägen der See'n. Die Ausdehnung und Höhe des Wasserstandes der Binnenmeere ist nämlich abhängig von dem Verhältniß ihrer Verdunstung und Zuflüsse; bleiben letztere aus, und ist die Verdunstung stark, so können sie sogar in trockene Landbecken umgewandelt werden. Sind aber solche abgeschlossene Seebecken dem vertrocknen nahe, so werden sie ihren Gehalt an Salzen nach dem umgekehrten Verhältniß ihrer Auflöslichkeit allmählig niederschlagen, wodurch dann offene Salz-lager, Salzsee'n und der durchsalzene Boden entstehen, wie sich dieselben in den Steppen Asiens und Afrika's finden. — Anders verhält es sich mit hochgelegenen See'n, die einen regelmäßigen Zu- und Abfluß haben, diese werden allmählig ausgefüßt.

Die mechanisch bildende Thätigkeit des Meeres äußert sich hauptsächlich an seinen Gestaden. Bei der Bildung der Gestade ist aber die Strand- und Watten-Bildung zu unterscheiden. Der Strand entspricht der Spitze der Wellen, die Watten dem Spiegel des Meeres. Jener entsteht daher durch die Bewegung der Wellen indem sie das gröbere Material, Gerölle und Sand aus der Tiefe auf die Küste

hinaufführen, und meist ordnungslos, ohne regelmäßige Schichtung anhäufen. Die Watten dagegen sind ein Erzeugniß, welches unter dem Spiegel des Meeres entsteht. Sie sind mehr oder weniger ein senkrechter Niederschlag im Wasser schwebender, feinerer Theile von Sand und besonders von Thon, wie ihn die größere Ruhe des tieferen, weiter vom Ufer entfernten Wassers gestattet. Diese Schlammtheile haften gerne, wo sie eine thonige, durch das Wasser weniger bewegliche Unterlage, finden, und bilden so die eigentlichen Marschen. Sie bestehen aus vielen, feinen, durch fortbauend aufeinanderfolgende Ebbe und Fluth geregelten Schichten. An freieren Stellen des Ufers oder da, wo das Wasser nur feinen Sand und keinen Thon aufzunehmen findet, entstehen die Sand-Watten, die zur Zeit der Ebbe ganz mit Muscheln überdeckt sind, und so allmählig ein Gemenge von Sand und Muscheln bilden. Dieser Sand wird an manchen Stellen nach und nach durch ein Zäment von kohlensaurem Kalk, welches während der Ebbe aus dem Wasser durch Verdunstung ausgeschieden wird, zu festeren unterscheidbaren Schichten verbunden. Vermögen, nach Beschaffenheit des Ufers, Wellen und Wind den Sand nicht bis zu einer ansehnlichen Höhe über den Seespiegel zu erheben, so bilden sich in der Nähe des Strandes, im Wasser selbst, Wälle, hinter denen sich sumpfiges mit dem Meere in Verbindung stehendes Wasser ansammelt, wodurch allmählig Versumpfung, Torfbildungen und Ausfüllungen stattfinden. Die hier sich ablagernden Absätze von Schlamm sind nicht selten mit thierischen und pflanzlichen Stoffen untermengt. Durch diese nach und nach sich zersetzenden und in Humus umwandelnden organischen Substanzen wird der Schlamm oft braun und schwarz gefärbt; seine mineralischen Bestandtheile sind besonders Kiesel-, Thon-, Kalkerde und Eisen, er bildet sich daher oft nach und nach zu thonigen und mergeligen Massen um, die zuweilen schieferiges Gefüge erlangen. Die Torfmassen, welche sich in solchen Ansammlungen salzigen Wassers gerne bilden, sind nach ihrer Beschaffenheit verschieden von den Süß-Wasser Torf-Bildungen und werden Mar-Torf genannt. Diese Schlamm- und Torf-Bildungen dienen oft späteren Sand-Ablagerungen, die an diesen Stellen als Sandbänke vorkommen, zur Unterlage. — Sehr oft werden Gerölle und Sand des Strandes, wo sie mit einem ockerigen, mergeligen oder kalkigen Schlamm in Berührung stehen, durch diesen verkittet, und es entstehen so unter unseren Augen, in verhältnißmäßig kurzer Zeit, Konglomerate und Sandsteine von solcher Festigkeit, daß sie als dauerhaftes Bau-Material benützt werden können.

Derartige Beobachtungen sind für uns von doppeltem Interesse, einmal, weil wir daraus ersehen, durch welche Mittel und auf welche Weise noch fortwährend auf einzelnen Theilen der Erd-Oberfläche Fels-Gebilde entstehen, und dann, weil wir aus ihrer Entstehungsweise auf die Mittel, deren sich die Natur bei früheren Bildungen ähnlicher Art bedient haben mag, zurückzuschließen berechtigt sind. Es möge uns daher gestattet sein hier einige von denjenigen der bisher beobachteten Thatsachen anzuführen, an denen sich die erwähnten Erscheinungen besonders deutlich erkennen lassen.

Ein sehr sprechendes Beispiel von der Schnelligkeit, mit welcher unter gegebenen Umständen Alluvial-Bildungen stattfinden, liefert der in neuester Zeit bei der Vertiefung des Hafens unfern der dänischen Stadt Helsingör drei Fuß unter dem Wasserspiegel des Meeres aufgefundenene sogenannte Technolith, eine sehr feste, aus den verschiedenartigsten Trümmern von Ziegelsteinen, Glascherben, Knochen und mancherlei metallischen Kunstprodukten durch eine roth oder braun gefärbte Eisenmasse zusammengekittete Breccie, welche als zusammenhängende feste Steinmasse in einer Mächtigkeit von höchstens 1 Fuß, einen mehr als 160 Quadrat-Fuß betragenden Flächenraum bedeckend, auf dem losen Ufersande ruhte, und hin und wieder mit einem galvanisch ausgeschiedenen metallischen Kupfer-Ueberzuge bedeckt war. Mancherlei darin ebenfalls befindliche dänische Münzen, aus dem Anfange und der Mitte des 17ten Jahrhunderts, lieferten den Beweis, daß diese Ablagerung erst in den letzten 150 Jahren entstanden sein konnte. Die Frage, wie sich, zur Erklärung dieser ungewöhnlichen Erscheinung, jene vielartigen Substanzen zusammengefunden, um unter dem Meere zu festem Gestein zu erhärten, fand erst ihre Beantwortung, als nähere Nachforschungen

ergaben, daß ehemals Abzugs-Kanäle aus der Stadt nach dieser Gegend des Meeres geführt hatten, durch welche metallische und andere Erzeugnisse in dasselbe geführt worden waren, von denen namentlich das aus dem metallischen Eisen unter Einwirkung des Seewassers entstandene Eisen-Dryd-Hydrat den Stoff zu den Verkittungen darbot. In einer andern Stelle Dänemark's bei Friedrichshavn sind Kalkmuscheln des jetzigen Meeres mit Bruchstücken von Feuersteinen, Sand und Granit-Geröllen durch kohlenfauren Kalk, den die Muscheln offenbar selbst als Bindemittel abgegeben haben, zu einer groben Breccie verbunden. Auch an der Küste Cornwall's haben sich im Flugande, der voll Conchylien-Trümmer ist, einzelne Schichten durch Eisenoryd zu einem festen Baustein verkittet. Der Kitt solcher jugendlichen Gesteine ist oft so fest, daß man eher die Gerölle zerbricht, als sie vom Bindemittel löstrennet.

Am häufigsten beobachtet man die Verkittungen von Geröllen, Geschieben und Sand an den Meeresküsten wärmerer Länder. So entstehen an vielen Orten an den Gestaten des Mittelländischen- und Adriatischen-Meeres, an den Küsten der Antillen und Neuhollland's aus Muschel-Trümmern durch Kalk-Zäment Breccien und Puddinge, wozu theils die Muscheln selbst, theils die durch die kleineren Flüsse dem Meere zugeführten Kalk-Auflösungen das Bindemittel geliefert haben. Namentlich wird an allen Küsten Siciliens, außer an der Ostseite, durch Verkittung herbeigeführter Sandmassen vermittelt eines eisenschüffigen Mergels ein Sandstein gebildet, der anfangs locker ist, allmählig aber so fest wird, daß er im Laufe von etwa 30 Jahren zu Mühlsteinen verbraucht werden kann. Die Farbe der Felsart ist roth oder lichte grau, zuweilen wechseln auch beide Farben in Streifen, wie bei manchen bunten Sandsteinen.

Bei vorherrschendem Kalk-Gehalte, vom Bindemittel herrührend, geht der Meeres-Sandstein allmählig in den jüngsten Meeres-Kalk, namentlich in Riffstein über, so wie auch dieser wiederum, wenn die Kalkmasse viele Sandkörner umhüllt, so daß ein kalkiger Sandstein daraus wird, in den jüngsten Meeres-Sandstein übergeht. Der Riffstein ist ein meist dichter, lichte gefärbter, dem Jura-Kalk ähnlicher Kalkstein, nur in der Nähe des Meeresgrundes ist er mergelig, grau und grobkörnig; er enthält mancherlei Einschlüsse von noch lebenden Korallen-Arten, Kunstzeugnissen und selbst menschlichen Ueberresten, wodurch sich sein neuerer Ursprung erweist. — Eine andere, den jurassischen Kogensteinen ähnliche, noch gegenwärtig fortdauernde Bildung, die des sogenannten Filtrirsteins hat L. von Buch auf Gran-Canaria beobachtet, und die merkwürdige Entstehungsweise in der Physikal-Beschreibung der canarischen Inseln S. 258 u. f. näher nachgewiesen. Die Körner dieses, durch Einwirkung des Meerwassers auf Kalk und Eisen enthaltende Trümmer-Gesteine hervorgehenden, jugendlichen Stein-Gebildes haben meistens einen Kern von Trachyt, Basalt, oder von einem Muschelsplitter, der von einer Kalkschale umhüllt ist; sie haben mithin eine schalige Absonderung, wie die Kogenstein-Körner. Ueberhaupt bietet die Bildung und Beschaffenheit des Filtrirsteins eine solche Uebereinstimmung mit der des Kogensteins dar, daß man sie für eine noch fort-dauernde Kogenstein-Bildung halten muß, und zu der wichtigen Annahme berechtigt ist, die Kogensteine der ältern Gebirgs-Bildungen seien auf ähnliche Weise entstanden, und als Küsten- oder Litoral-Gebilde zu betrachten.

Eine mit dem Riffstein gleichzeitige, weil von demselben öfters eingeschlossene Bildung ist der Madreporen-Kalk. Er besteht aus lauter Korallen-Thieren und findet sich häufig im stillen, indischen und rothen Meere, wo er Korallen-Riffe, Klippen und Inseln im Meere bildet, indem die unterseeischen Felsen von denselben überzogen werden. Die Mächtigkeit solcher Korallen-Ueberzüge beträgt jedoch höchstens 25 bis 30 Fuß; die Zwischenräume des löcherigen Gebäudes werden nach und nach von Sand, Tang und Muscheln ausgefüllt, das Ganze wird dadurch erhöht und allmählig mit Vegetation überzogen.

Die vorher angeführten, unter unmittelbarer Einwirkung des Meeres entstandenen und noch entstehenden Bildungen zeichnen sich durch die Schnelligkeit aus, mit welcher sie hervorgebracht werden.

Andere Meeres-Bildungen, die ebenfalls der neueren Zeit angehören, die aber, um bemerkbare Veränderungen an den Orten ihrer Entstehung hervorzubringen längerer Zeit bedürfen, sind die Ablagerungen von Meeres-Schalthier-Neberresten, die an manchen Seeküsten vorkommen, und theils aus guterhaltenen, theils aus zertrümmerten Meeremuscheln von noch gegenwärtig in den benachbarten Meeren lebenden Arten bestehen. Sie bilden wagerechte Lagen von Muschel-Grus, die ruhig unter dem Meere abgelagert wurden; zuweilen bilden sie auch ein Muschel-Konglomerat, welches bei hinzutretendem Sande zu Muschel-Sandstein erhärtet. Die Beschaffenheit, die Lagerungsweise und die Höhen, auf denen sich derartige Gebilde jetzt über dem Meeres-Spiegel finden, führen zu der Vermuthung, daß an ihren Lagerungs-Stätten Hebungen des Bodens Statt gefunden haben, durch welche sie auf ihr gegenwärtiges Niveau erhoben wurden.

D. See'n, Sümpfe und Flüsse als zerstörende Kräfte.

Bei See'n, die Salz-See'n etwa ausgenommen, und bei Flüssen, welche die etwaige Wärme und freie Säuren ihrer Quellen in ihrem weiteren Laufe immer mehr verdunsten lassen, sind die chemischen Zerstörungen ohne Belang; die mechanischen aber sind desto bedeutender.

In hochgelegenen See'n, welche einen oberflächlichen Abfluß haben, wirkt das Wasser stets gegen das Ufer und gegen den Damm, der seinem Abfluß hinderlich ist. Bei hohem Wasser wird nämlich, wenn der Ablauf über den Damm hingehet, oder wenn ein Fluß sein Wasser ableitet, der obere Theil desselben weggewaschen, während das in den See eingeführte Gerölle, seiner Schwere wegen, hinter der Abflussschwelle zurückgehalten wird, wodurch die endliche Ausfüllung des Beckens, oder zuletzt, bei weiterem Zurückschreiten des Fluß-Gefälles, der Durchbruch jener Schwelle und damit große Zerstörungen in den tieferen Gegenden veranlaßt werden können: indem die Gewalt der plötzlich reichlicher ergossenen Wassermasse des See's die Schuttmassen, welche sich bisher oberhalb der Schwelle angesammelt hatten, und diejenigen, die in den neuen Einschnitten liegen, welche das Wasser bei seinem plötzlichen Abzuge in dem nun abtrocknenden Seeboden treppenförmig eingräbt, eben so wohl, wie alle später in ihn eingeführte Materialien über die tiefer liegenden Gegenden hinführt und verheerend darüber ausbreitet, während der frühere Seeboden zu breiten, terrassenförmigen Thälern austrocknet. Als ein durchgebrochener See der Art ist der Rheingau anzusehen, dessen Schwelle bei Bingen war. Das großartigste Beispiel solcher See-Ausbrüche mag aber wohl der Theil Nord-Amerika's gewährt haben, worin jetzt die großen See'n liegen, welche noch als die tieferen Stellen eines früheren, zusammenhängenden Binnen-Meeres anzusehen sind, welches ein viel höheres Niveau hatte, und sich beim Durchbruch der Dämme hauptsächlich durch das Mississippi-Thal ergoß, und hier unter gewaltigen Zerstörungen ungeheure Massen von Schlamm, Gerölle und Blöcken zurückließ. Ziehen aber die Wasser aus solchen See'n durch unterirdische Gebirgspalten ab, so erweitern sie diese oft zu Kanälen und großen verborgenen Wasserbehältern, aus denen Quellen und selbst Ströme aus dem Fuße der Gebirge, die solche See'n enthalten, hervortreten, wodurch in nicht seltenen Fällen See'n einen niedrigeren Wasserstand erhalten, oder gar allmählig ganz austrocknen. Dann entstehen kesselförmige Thäler, in denen zuweilen noch die Ausschnitte deutlich zu unterscheiden sind, durch welche das Wasser abfloß. So z. B. die Katabothrons in den Gebirgswänden, welche die Ebenen Morea's einschließen, und die Katabothrons des See's Kopais, welche Alexander d. Gr. durch Krates von Chalcis zur Trockenlegung eines großen Landgebietes wieder eröffnen ließ.

Auch bei Morästen und hochgelegenen Torf-Mooren werden zuweilen zerstörende Ausbrüche wahrgenommen. Die Torf-Moore schwellen nämlich durch anhaltenden Regen bisweilen schwammartig auf, werden durch die Wasser, in Folge der die vegetabilische Masse begleitenden Gährung entstandenen Gas-entwicklung, blasenartig in die Höhe gehoben, und es entstehen, wenn die Blase berstet, Ausbrüche der Moore, wodurch große Schlamm-Massen in Strömen ausgegossen werden, die weithin verwüstend wirken.

Flüsse und Ströme wirken stets auf die sie einschließenden Ufer und auf ihr Bett. Sie lösen, mehr oder weniger leicht, je nach ihrem Gefälle und ihrer dadurch bedingten Geschwindigkeit; je nach ihrem Wasser-Reichtum mit Bezug auf dessen Vertheilung nach den Jahreszeiten; je nach ihrer Wasser-Menge überhaupt, sowie nach der Masse und Beschaffenheit des durch sie als Detritus fortgeführten Materials; endlich nach dem verschiedenartigen Widerstand, den sie finden, Theile des Bodens ab, und führen solche mit sich fort. In der Nähe ihres Ursprungs, wo ihr Gefälle und somit ihre Wirkung am stärksten ist, reißen sie außer den erdigen Theilen des Bodens auch ganze Felsblöcke los, zertrümmern sie durch Stoß an feststehendem Gestein, und durch Reibung an einander zu Geschieben, Geröllen, zu Sand und Erde. In ihrem weiteren Laufe und gegen ihre Mündungen hin nimmt ihre zerstörende Kraft, bei übrigens gleichbleibenden Verhältnissen des Wasserstandes, ab. Die abgerissenen Theile rollen und tragen sie weiter oder weniger weit mit sich fort, je nach dem Verhalten des Gewichtes derselben zur Schnelligkeit des Wassers. Die schwereren Gerölle müssen sie, da sie dieselben nur über den Boden fortzurollen vermögen, in größeren Vertiefungen des Bodens, wie z. B. in See'n zurücklassen; die feineren Theile aber namentlich die Erden, Sand und Thon tragen sie schwebend, die leichtesten am längsten, und lassen sie erst mit abnehmender Schnelligkeit ihres Laufes allmählig zu Boden fallen.

Folge dieser Zertrümmerung und Fortführung ist die allmähliche Aushöhlung von Thälern, welche die Gebirge in allen Richtungen durchschneiden, so daß sie zuweilen durch breite Hochebenen, oft auch nur durch schmale Klämme von einander getrennt sind. Da die Gebirge an ihren äußeren Grenzen ihr stärkstes Gefälle haben, so stürzen auch die Wasser der Quellen und Bäche, die zu Flüssen zusammentreten, nachdem sie anfänglich einer zufälligen Vertiefung folgend sich im weiteren Laufe ein Bett ausgegraben haben, an der äußeren Seite des Gebirges mit der stärksten Gewalt herab, und fördern eben hierdurch dort die Aushöhlung am meisten durch Zertrümmerung und Unterwaschung. Die annagende Kraft des Wassers wird noch bedeutend vermehrt, wenn, wie dies bei starkem Gefälle leicht der Fall ist, der Wasserstrom viel Detritus enthält, weil alsdann noch eine sehr starke Reibung des Bodens und der Seitenwände des Bettes stattfindet: es werden dadurch Spalten ausgehöhlt, erweitert und zu schluchtigen Thälern ausgewaschen, und dies um so leichter, je weicher die Gesteinsmassen sind, zwischen welchen sich ein schuttbeladenes Wasser fortbewegt. Dabei wird immer der Felsen selbst unterwaschen, über welchen das Wasser hinstürzt, und rückwärts ausgegraben und zwar nach Maaßgabe der Wassermenge und der Geröllmasse, die fortbewegt wird, sowie nach dem Verhältniß des Gefälles und der Zeit, während welcher die Einwirkung erfolgt. Bemerkbare Veränderungen der Art treten aber gewöhnlich nur so allmählig ein, daß man sie während der kurzen Dauer eines Menschenlebens nur selten beobachten kann. Das Ergebniß selbst aber ist, daß die Thäler ihr stärkstes Gefälle nächst der Achse des Gebirges haben. In den Niederungen dagegen vermögen die Flüsse ihr Bett kaum unter die Oberfläche des Bodens einzusenken, weshalb sie bei jedem Hochwasser ihre Ufer überfluthen und durchbrechen, wenn nicht durch künstliche Dämme ihrer wilden Gewalt Einhalt gethan wird. Aber auch die stärksten Dämme sind, besonders wenn der Angriff des Wasserdranges durch mitgeführte Eisschollen unterstützt wird, nicht immer im Stande, der Uebermacht der andrängenden Fluthen zu trotzen und die angrenzenden Landgebiete von stundenweit ausgedehnten, oft verheerenden Ueberschwemmungen zu schützen. Spuren solcher weit ausgedehnten Ueberschwemmungen bietet das ganze untere Rheinthal in Anhäufungen von Kies, Sand und Thon, seit frühesten Zeiten, wo der Fluß nur seinem selbstgewählten veränderlichen Laufe folgte, bis zu unseren Tagen, wo er noch jährlich bei Hochwasser seine alten Rechte geltend zu machen sucht. In dem Rhein-Schlamme, wie er in Folge der Ueberschwemmungen über diluvianischem Sande und oberhalb des mittleren Wasserstandes abgesetzt worden, fanden wir hier und dort außer zerbrochenen, wenig unterscheidbaren Thier-Knochenresten folgende Conchylien: *Planorbis corneus*, *Paludina impura*, *Limneus stagnalis* und *palustris*, *Cyclostoma acutum* und *Helix villosa*.

Daß Flüsse, durch ihre in weichere Erdschichten einsickernden Wasser, das Entstehen von Quellen veranlassen, läßt sich ganz eben so erklären, wie das Entstehen derselben durch die in den Boden einsinkenden Regenwasser, die an tiefer gelegenen Stellen wieder als Quellen zum Vorschein kommen.

d. See'n, Sümpfe und Flüsse als bildende Kräfte.

See'n, Sümpfe und Moräste, in welche sich Wasser ergießen, werden allmählig durch die zugeführten festen, oder im Wasser aufgelösten Bestandtheile ausgefüllt, indem sich diese nach dem Gesetze der Schwere in ihnen ablagern. Diese Ausfüllungen erfolgen um so schneller, je stärker der Zufluß im Verhältniß zum Abflusse, und je größer die Menge und Schwere des mitgeführten und hinter der Abfluß-Schwelle zurückbleibenden Materials ist. Es entstehen durch dieses Einströmen der Flüsse in See'n und Meeres-Buchten zunächst Delta-Bildungen, da die Schichtung der mechanischen Niederschläge des Ausfüllungs-Materials zunächst an den Mündungen der einströmenden Wasser und an den Ufern am mächtigsten zu sein pflegt. Gleichzeitig mögen auch mechanisch und chemisch gebildete Schichten aus feineren Stoffen und Schlammtheilen sich gleichmäßig im ganzen See verbreiten, mit dessen Tiefe an Mächtigkeit zunehmen, und bei ruhigem Wasserstande sich in größerer Reinheit niederschlagen.

Treten zu den schlammigen Ablagerungen der See'n salzhaltige Wasser durch Zuführung von außen oder durch Quellen von Innen, so setzen sich fortwährend, in Folge der Verdunstung des Wassers, salzige Stoffe ab, wodurch z. B. in mehreren See'n Rußland's mächtige Steinsalz-Ablagerungen, in den flachen See'n Aegyptens Niederschläge von kohlensaurem Natron, so wie in mehreren See'n von Fezzan Absätze von Trona erfolgen.

Wo in tiefen Sümpfen und Morästen, die dafelbst leicht entstehenden Sumpf-Moose und Algen immer von Wasser umgeben sind, und im bloßen Wasser mit Ausschluß aller Erde wachsen, werden die zarten vegetabilischen Theile mit der Zeit zersezt, ein Theil der Stoffe bleibt im Wasser suspendirt, ein anderer sinkt zu Boden. Das Wasser wird hierdurch nach und nach gelb und braun, und erhält einen Ueberschuß von Wasserstoff und Kohlenstoff. Es entstehen und vergehen auf diese Art immer neue Pflanzen-Generationen, das Wasser wird zuletzt ganz mit zersezten vegetabilischen Theilen erfüllt, und das Entstehen einer vollständigen Sumpf-Vegetation befördert, die nach und nach die ganze Oberfläche bedeckt. Das flüssige Wasser wird, durch die jährlich zunehmende Menge von sich zersezenden Pflanzenresten, immer mehr gebunden und aufgesogen, und das Ganze bildet zuletzt ein breiartiges Moor, das immer fester wird, so daß selbst Sträucher und Bäume darauf wachsen können, bis das Ganze endlich nach Jahren in wahren Torf übergeht. — Im Allgemeinen ist der Torf, obwohl die Bildung desselben an manchen Orten vor Jahrhunderten begonnen haben mag, neuerer Entstehung, und erzeugt sich noch. Mancherlei in Torfmooren gemachte Auffindungen von Kunstprodukten und anderen Gegenständen, so wie von noch heut zu Tage lebenden Süßwasser-Muscheln und andern Thiergattungen bestätigen dies. Das fortbauende Wachsthum desselben, da wo die bedingenden Umstände vorhanden sind, oder wo solches nicht gehindert wird, ist eine sowohl durch den Betrieb hiesiger, als entfernter Torfgruben entschiedene Thatsache. Er findet sich meistens in niedrigen Landstrichen, wo in großen weiten Flußthälern und um See'n Versumpfung eingetreten sind, selbst unter dem Meeres-Spiegel; aber er wird auch auf den höchsten Punkten mancher Gebirge in einer Seehöhe von 3 bis 4000 Fuß angetroffen: in allen Fällen besteht seine Unterlage aus wasserdichten Gesteins-, Thon- oder Mergel-Lagen.

Eine andere, noch ununterbrochen fortbauende, mit dem Torfe in engster Beziehung stehende, öfters mit ihm wechsellagernde Bildung, ist die des Rasen-Eisensteins, der sich in niedrigen sumpfigen Gegenden, auf Wiesen, in Torfmooren und Morästen findet. Es werden nämlich bei der Zerstörung organischer Substanzen, die eisenhaltig sind, oder mit eisenführenden Körpern in Berührung stehen, immer Verbin-

dungen der entstandenen Humus-, Quell- und Quellsalz-Säure mit Eisenoryd gebildet, welche sich als Ocker ausscheiden, nach und nach erhärten, und auf diese Weise die verschiedenen Abänderungen von Raser-Eisenstein liefern, die man nach ihren Cöhsions- und Farberhältnissen als Wiesen-, Sumpf- und Morast-Erz unterscheidet. Auf ähnliche Weise mögen diese Erze früher in anderen Niederungen entstanden sein, wo gegenwärtig keine Torfbildung, oder keine Zerlegung größerer Massen organischer Substanzen mehr vor sich geht, wo aber die ganze Beschaffenheit des Bodens und der Erze auf einen ähnlichen Ursprung hinweist.

Von nicht wesentlich verschiedener Bildungsweise sind die neueren Bohnerze. Werden nämlich die durch Pflanzensäuren, namentlich da, wo Nadelhölzer auf eisenhaltigem Boden wachsen, aus dem Boden ausgezogenen Eisentheile, die als ein gelatinöser Eisenoryd-Schlamm durch Wasser in Niederungen fortgeführt werden, über den Boden ausgebreitet, so trocknen diese eisenhaltigen Schlammtheile an der Luft allmählig aus, zertheilen sich in Stücke, deren Ränder sich vom Boden löstrennen, wodurch hohle Scheiben entstehen, deren nasser Mittelpunkt noch am Boden festhängt. Diese hohlen Lamellen werden von heftigem Winde von ihrer Unterlage losgerissen, fortgerollt, und es entstehen so hohle, schalige Kugeln, die eine Art Bohnerz bilden, welches dann vom Winde weiter fortgerollt werden kann. Die Bohnerze, welche in den Jura-Schichten vorkommen, sind älteren, wohl aber ähnlichen Ursprungs wie die eben angeführte noch fortdauernde Bildung. Wir sehen also aus diesen noch fortwährend entstehenden Bildungen von Eisenerzen, welcher Mittel sich die Natur bedient haben mag, um ältere ähnliche Gebilde hervorzubringen.

Die bildende Thätigkeit der Flüsse und Ströme steht im Verhältniß zu ihrer zerstörenden Kraft und zur Menge und Schwere, der von ihnen fortgeführten mineralischen Stoffe; so jedoch, daß ihre zerstörende Thätigkeit da am stärksten ist, wo in der Nähe ihres Ursprungs ihre Schnelligkeit am größten ist; ihre bildende Thätigkeit hingegen da am meisten hervortritt, wo ihre Bewegung und Stosskraft gegen das Ende ihres Laufes hin durch Mangel an Gefälle und mancherlei Widerstand am geringsten wird, wobei übrigens die verschiedene Höhe der Wasserstände nach den Jahreszeiten, und die dadurch veranlaßten Veränderlichkeiten der bereits entstandenen zu immer neuen Bildungen ebenfalls zu berücksichtigen sind. Daher sind denn auch theils beständige, theils periodische Ablagerungen derselben zu unterscheiden. Zu diesen gehören die geschichteten Anschlämmungen und Auffüllungen ruhigerer Theile ihres Bettes und der von ihnen überschwemmten Ebenen, so wie die Bildung meistens sehr veränderlicher Inseln und Sandbänke im mittleren und unteren Theile ihres Laufes; zu jenen dagegen gehören die mehr ununterbrochen fortdauernden Anhäufungen des mitgeführten Materials zu Schuttkegeln und Delta's beim Zusammentreffen zweier Flüsse oder bei ihrem Eimmünden ins Meer. Letztere Bildungen erlangen namentlich oft beträchtliche Ausdehnung nach Breite und Tiefe, erheben sich allmählig in Folge der durch Hochwasser und Gegenwirkung des Meeres vermehrten Schutt-Anhäufungen der Flüsse, hemmen den Abfluß derselben, verstopfen sogar ihre Betten, zwingen dadurch dieselben sich in Arme zu zertheilen und bei Anschwellungen weite Ebenen zu überschwemmen, wo sie bei verminderter Schnelligkeit ihres Laufes einen großen Theil des von ihnen mitgeführten Schlammes in Niederungen absetzen, und so die geschichteten periodischen Anschlämmungen hervorbringen. In der Nähe des Meeres werden unter solchen Umständen nicht selten Sümpfe gebildet, die allmählig ausgefüllt und ausgetrocknet zu neuen Land-Bildungen umgestaltet werden, während andere Fluß-Arme sich fast ganz im Sande verlieren.

Da die Anschwemmungen durch immer neue Zufuhren aus den oberen und mittleren Flußgebieten, und durch das Zurückdrängen des Meeres immer größere Ausdehnung erlangen, so bieten sie öfters Beispiele der Wechsel- und Aneinander-Lagerung von Fluß-, Sumpf- und Meeres-Niederschlägen, und von Vermengung der Erzeugnisse des trockenen Landes mit denen der drei genannten Wassergebiete, die theils von anorganischen, theils von organischen Bildungen herrühren.

Sowohl die beständigen als periodischen Fluß-Bildungen sind für das Studium der Veränderungen der Erd-Oberfläche von höchster Wichtigkeit; da sie wegen ihrer Verbreitung, Zunahme und Ausdehnung; wegen ihrer beständigen Fortdauer; wegen ihrer theilweisen Regelmäßigkeit; so wie wegen ihrer übereinstimmenden Beschaffenheit und Lagerungsweise mit ähnlichen älteren Gebilden, uns die Kenntniß der Mittel darbieten, deren sich die Natur in ihrem Haushalte, seit frühesten Zeiten her, bedient hat, um dem Meere Land abzugewinnen und die fruchtbarsten Landstriche durch Anhäufung der Dammerde hervorzubringen; um geschichtete Formationen durch regelmäßig sich wiederholende, in Zwischenzeiten erhärtende Niederschläge zu bilden, und die abwechselnden Lagerungen von Fluß- Land- Sumpf- und Meergebilden, wie sie in mehreren Becken älterer Tertiär-Formationen angetroffen werden, in jetziger Zeit noch fortdauernd entstehen zu lassen. Mehrere den hier erörterten Gegenstand in seiner Allgemeinheit und im Einzelnen berührende Erläuterungen und Thatfachen finden sich im ersten Bande von Bron's Handbuch einer Geschichte der Natur zusammengestellt, und sind von uns an einzelnen Stellen, ohne specielle Angabe der Quelle, benutzt worden.



