

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Lehrbuch der Erdkunde für höhere Lehranstalten

Klein, Hermann J.

Braunschweig, 1886

Erste Abteilung. Physische Erdkunde

[urn:nbn:de:bsz:31-269444](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-269444)



Erste Abtheilung.

Physische Erdkunde.

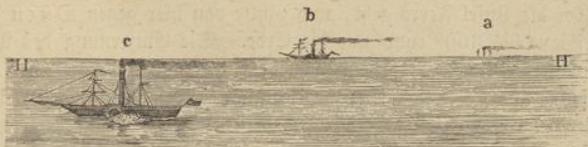
§. 1.

Gestalt und Umdrehung der Erde.

Die Erde hat im allgemeinen die Gestalt einer Kugel und dreht sich in 24 Stunden einmal um sich selbst in der Richtung von West nach Ost, wodurch die Abwechslung von Tag und Nacht entsteht.

Bei allseitig freiem Ausblicke erscheint der sichtbare Teil der Erdoberfläche als kreisförmige Scheibe, deren Rand Horizont genannt wird. Am deutlichsten zeigt sich dies auf dem Meere. Außerdem bemerkt man dort, daß jedes Schiff, welches sich dem Beobachter aus hinreichend großer Entfernung nähert, gewissermaßen aus dem Wasser aufzutauchen scheint. Zuerst sieht man (Fig. 1) die

Fig. 1.



Masten *a*, und erst wenn das Schiff den Horizont *HH* erreicht hat, wie in *b*, ist es vollständig sichtbar. Nähert sich das Schiff dem Beobachter noch mehr, so scheint es (wie in *c*) vom Horizont herabzusteigen. Hieraus folgt, daß die Meeresoberfläche nicht eben, sondern gekrümmt ist. Da die Erscheinung sich in gleicher Weise allenthalben auf dem Meere wiederholt, so muß dessen Oberfläche überall gleichmäßig gekrümmt sein, wie es bei einer Kugel der Fall ist. Auch das Festland nimmt an dieser allgemeinen Gestalt teil, wovon man sich durch Beobachtung in sehr flachen Gegenden überzeugt.

Weitere Beweise für die Kugelform der Erde liefern: die Erdumsegelungen, welche bei Verfolgung derselben Richtung zum Ausgangspunkte zurückführen; das

1 Klein, Lehrbuch der Erdkunde.

Sichtbarwerden von anderen Sternen über dem Horizonte, wenn man den Standpunkt auf der Erde wechselt; der stets runde Schatten der Erde bei Mondfinsternissen.

§. 2.

Mathematische Einteilung der Erdoberfläche.

1. Bei der Umdrehung der Erde (wie jeder Kugel) bleiben zwei Punkte ihrer Oberfläche in Ruhe, sie werden Pole genannt. Die gedachte gerade Linie, welche beide Pole der Erde verbindet, heißt Erdachse.

Die Kreislinie, welche man sich auf der Erdoberfläche so gezogen denkt, daß sie allenthalben gleichweit von den Polen entfernt ist, wird Äquator genannt. Derselbe teilt die Erdoberfläche in zwei Halbkugeln. Diejenige, auf welcher wir wohnen, heißt die nördliche, die entgegengesetzte die südliche Halbkugel. Ebenso heißt der Pol, welcher sich auf unserer Halbkugel befindet, Nordpol, der entgegengesetzte Südpol.

Wie jeder Kreis wird der Äquator in 360 gleiche Teile oder Grade geteilt. Jeder Halbkreis, der durch einen dieser Teilpunkte geht und bis zu den beiden Polen reicht, führt den Namen Mittagslinie oder Meridian. Alle Orte, welche auf demselben Meridian liegen, haben zu gleicher Zeit Mittag.

Teilt man irgend einen Meridian vom Äquator bis zu jedem der beiden Pole in je 90 Grad und legt durch die Teilpunkte dem Äquator parallele Kreise, so erhält man die Breiten- oder Parallelkreise. Der Äquator ist der größte Parallelkreis; alle übrigen werden um so kleiner, je weiter sie von ihm entfernt sind, und die beiden Pole als äußerste Parallelkreise sind endlich bloße Punkte.

Meridiane und Parallelkreise bilden ein Netz von Linien auf der Erdoberfläche, durch welches die Lage jedes Punktes derselben genau bezeichnet werden kann.

Als Anfangsmeridian nahm man in Deutschland bisher denjenigen an, welcher über die Insel Ferro geht, und zählte von hier gegen Osten die einzelnen Meridiane bis 360° rund um die Erde. Die Entfernung des Meridians, der über einen beliebigen Ort geht, von dem Anfangsmeridiane wird die geographische Länge dieses Ortes genannt. Häufig zählt man 180° nach Osten und 180° nach Westen. In diesem Falle muß der geographischen Länge hinzugefügt werden, ob sie östlich oder westlich vom Anfangsmeridian zu verstehen ist.

In Frankreich galt seit alters als Anfangsmeridian die Mittagslinie von Paris, in England diejenige der Sternwarte zu Greenwich.

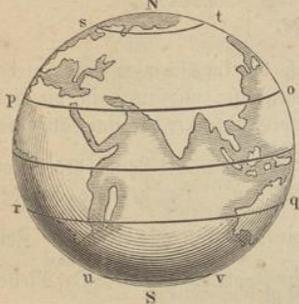
In jüngster Zeit (1884) ist auf einem zu diesem Zwecke in Washington veranstalteten internationalen Kongresse der Beschluß gefaßt worden, allgemein als Anfangsmeridian die Mittagslinie von Greenwich anzunehmen und die geographischen Längen ostwärts und westwärts bis 180° zu zählen.

Der Abstand des Parallelkreises eines Ortes vom Äquator wird die geographische Breite dieses Ortes genannt. Der Äquator hat 0° geographische Breite und man zählt von ihm bis zum Nordpole 90 nördliche und bis zum

Südpole 90 südliche Breitengrade. Dem entsprechend bezeichnet man die geographische Breite eines Ortes als nördliche oder südliche Breite, je nachdem der Ort nördlich oder südlich vom Äquator liegt.

2. Die beiden Parallelkreise, welche sich $23\frac{1}{2}^{\circ}$ nördlich und $23\frac{1}{2}^{\circ}$

Fig. 2.



südlich vom Äquator befinden, führen den Namen Wendekreise. Den ersten (nördlichen) nennt man Wendekreis des Krebses, den andern (südlichen) Wendekreis des Steinbocks.

Die beiden Parallelkreise, welche sich je $23\frac{1}{2}^{\circ}$ von den beiden Polen befinden, heißen Polarkreise und man bezeichnet den einen als den nördlichen, den andern als den südlichen Polarkreis.

Durch die Wende- und Polarkreise wird die Erdoberfläche in fünf Regionen abgeteilt, welche den Namen Zonen führen, nämlich:

- a) die heiße (tropische) Zone zwischen den beiden Wendekreisen *po* und *rq* (Fig. 2);
- b) die nördliche gemäßigste Zone zwischen dem Wendekreise des Krebses *po* und dem nördlichen Polarkreise *st*;
- c) die südliche gemäßigste Zone zwischen dem Wendekreise des Steinbocks *rq* und dem südlichen Polarkreise *uv*;
- d) die nördliche kalte Zone, vom nördlichen Polarkreise *st* umschlossen;
- e) die südliche kalte Zone, vom südlichen Polarkreise *uv* umschlossen.

Die Trennung der fünf Zonen durch die Wende- und Polarkreise ist bloß eine mathematische, indem die Zonen selbst an ihren Grenzen nicht scharf abgeteilt sind, sondern allmählich ineinander übergehen.

In der heißen Zone, die nur zwei Jahreszeiten (Regenzeit und trockne Jahreszeit) besitzt, zeigt sich das Tier- und Pflanzenleben am zahlreichsten und verschiedenartigsten entwickelt. Dem Menschen ist freilich die tropische Tierwelt nur wenig nutzbar, meistens schädlich (wie z. B. in Indien, wo Tiger die fruchtbarsten Distrikte unsicher machen und durch Schlangenbisse jährlich Tausende von Menschen umkommen), dafür gewährt ihm die Pflanzenwelt der heißen Zone Gewürze, Nahrungs- und Arzneimittel in unerschöpflicher Fülle. Gewisse tropische Gegenden haben sich unter dem Einflusse der Sonnenhitze und Feuchtigkeit seit vielen Jahrtausenden mit ungeheuren (Mr-) Wäldern bedeckt, welche keines Menschen Fuß zu durchdringen vermag; andere Regionen (besonders jümpfige) sind die Ausgangspunkte tödlicher Fieber.

Weniger reich an Naturprodukten, aber für den Aufenthalt und die geistige Entwicklung des Menschen weit geeigneter sind die gemäßigten Zonen, besonders die nördliche. Hier, unter angenehmen Himmelsstrichen, in der anregenden Abwechslung von Frühling, Sommer, Herbst und Winter, hat sich die Menschheit zur höchsten Kultur entwickelt, und die Stammväter der Völker, welche die Erde beherrschen, finden sich in der nördlichen gemäßigten Zone.

Am ungünstigsten sind die kalten Zonen gestellt. Meist mit Eis und Schnee bedeckt, kann der Boden dort in der kurzen Sommerzeit, die auf den langen, strengen

Winter folgt, nur mageren, schnell wieder verkümmernenden Pflanzenwuchs hervorbringen. Deshalb zeigt sich reicheres Tierleben dort auch nur in der Nähe des Meeres, dessen wärmere Fluten zahlreiche organische Wesen, besonders niedere Seetiere, aber auch Walfische, Robben, Eisbären, beherbergen. Dem Menschen sind die Tiere der kalten Zone im allgemeinen nützlicher als diejenigen der tropischen Gegenden.

§. 3.

Größe der Erde.

Genaue Untersuchungen haben gezeigt, daß die kugelförmige Erde an den beiden Polen um einen geringen Betrag abgeplattet ist, und zwar ist die Erdachse $\frac{1}{289}$ kürzer als der Durchmesser des Äquators. Letzterer hat eine Länge von ^{12 750 km} 1719 Meilen und sein Umfang beträgt ^{40 100 km} 5400 Meilen. Die Länge des Polardurchmessers (der Achse) der Erde ist 1713 Meilen. Die gesamte Erdoberfläche umfaßt ^{509 000 000 qkm} 9 260 000 D.-Meilen. Davon kommen auf die heiße Zone ^{202 000 000 qkm} 3 678 000 D.-Meilen, auf jede der gemäßigten Zonen ^{132 000 000 qkm} 2 404 000 D.-Meilen und auf jede der kalten Zonen ^{21 500 000 qkm} 387 000 D.-Meilen.

§. 4.

Verteilung von Land und Wasser.

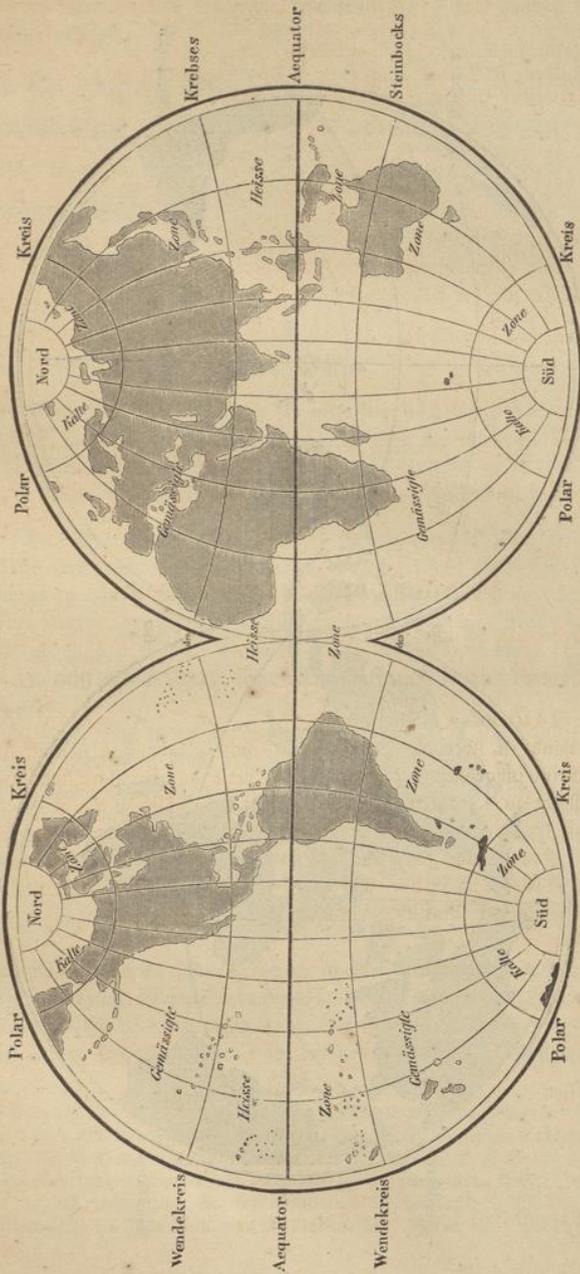
Die Erdoberfläche wird von Wasser und Land gebildet und zwar so, daß ersteres in einer großen, zusammenhängenden Masse ^{375 000 000 qkm} 6 820 000 D.-Meilen, letzteres nur ^{134 000 000 qkm} 2 440 000 D.-Meilen bedeckt.

Das Land ist über die Erdoberfläche nicht gleichmäßig verteilt (Fig. 3), sondern erscheint in größeren Massen vorzugsweise auf der nördlichen Halbkugel, deren Oberfläche zu $\frac{2}{3}$ aus Land besteht. Auf der südlichen Halbkugel der Erde erscheint bloß $\frac{1}{17}$ als Land und auch dieses tritt meist nur in kleinere Teile getrennt auf. Noch ungleicher wird die Verteilung, wenn man sich die Erde in eine nördliche und südwestliche Halbkugel geteilt denkt. In diesem Falle enthält jene fast sämtliches Land, während diese beinahe ganz von Wasser bedeckt ist (Fig. 4, a. S. 6).

Die großen Landmassen werden Erdteile oder Kontinente genannt, die kleineren heißen Inseln. Man unterscheidet fünf Erdteile:

Europa	mit 180 000 D.-Meilen	^{9 900 000 qkm} Flächeninhalt
Asien	„ 810 000 D.-Meilen	^{44 500 000 qkm} „
Afrika	„ 540 000 D.-Meilen	^{30 000 000 qkm} „
Australien	„ 160 000 D.-Meilen	^{8 800 000 qkm} „
Amerika	„ 750 000 D.-Meilen	^{41 300 000 qkm} „

Fig. 3.

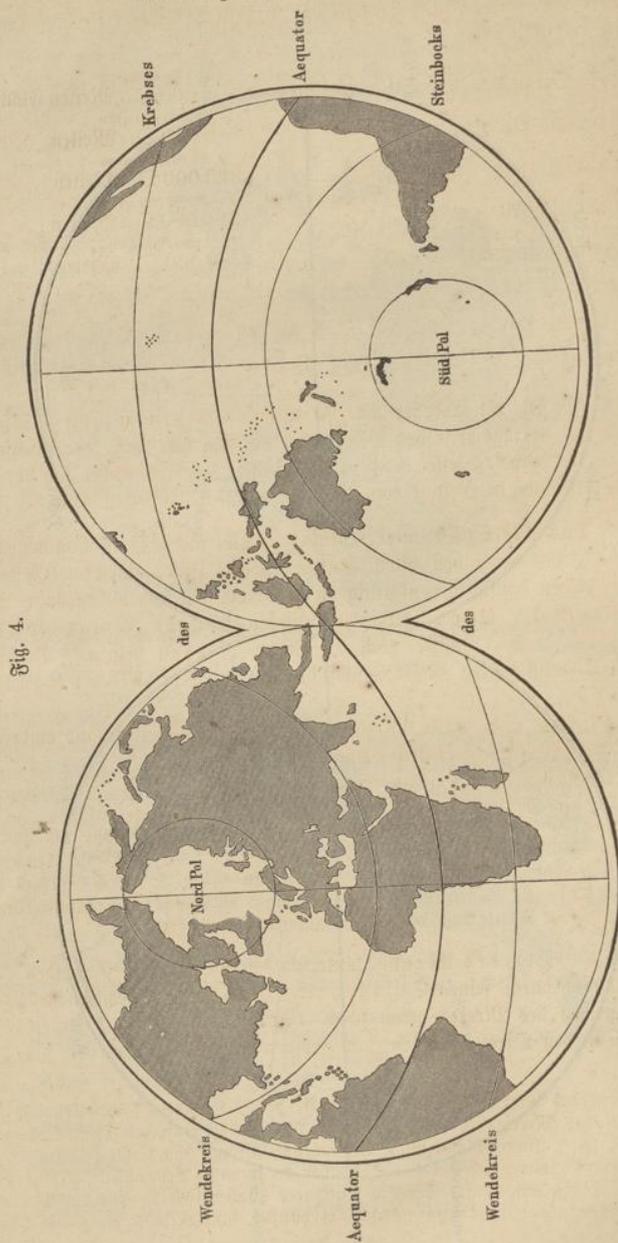


bringen.
ek, brin
aber mit
der fah

e an des
die Erd-
änge an
es Polar-
Erdder-
ge Zone
im Meie

o, daß
Nillen,

ig. 3),
stugel,
er Erde
eile ge-
Erde in
diesem
Wasser
genannt,



Wie das Land in fünf Erdteile, so zerfällt das Meer in fünf Hauptmeere oder Ozeane, nämlich:

der Große Ozean oder das Stille Weltmeer	180 000 000 qkm 3 300 000 D.=Meilen	Flächeninhalt
der Atlantische Ozean	90 000 000 qkm 1 640 000 D.=Meilen	"
der Indische Ozean	73 000 030 qkm 1 320 000 D.=Meilen	"
das Südliche Eismeer	20 000 000 qkm 360 000 D.=Meilen	"
das Nördliche Eismeer	11 000 000 qkm 200 000 D.=Meilen	"

§. 5.

Das Wasser.

Das Wasser der Erdoberfläche ist entweder stehendes oder fließendes. Ersteres zeigt vorzugsweise das Meer, obgleich auch hier mehr oder weniger Bewegung durch Wind, Wellen u. s. w. stattfindet; letzteres findet sich vorwiegend auf dem Festlande in Gestalt von Quellen, Bächen, Flüssen u. s. w.

1. Das Meer (Weltmeer, Ozean) umgibt als große zusammenhängende Wassermasse das Land von allen Seiten. Seine Ufer, Küsten (Gestade) genannt, schneiden häufig bogenförmig in das Land ein und bilden dann Meerbusen oder Golfe, bei geringerer Ausdehnung Buchten (Baie), deren äußere, zum Ankergrund der Schiffe geeignete Teile, Keeden heißen. Die schmale Wasserverbindung zweier Meere heißt Meerenge, Straße oder Kanal, bisweilen Sund.

Tiefe, steile, nicht selten sich gabelnde, meist senkrecht ins Land eindringende Schluchten an gebirgigen Küsten heißen Fjorde.

Diese Bildung ist auf gewisse Gegenden beschränkt. In Europa findet sie sich vom nördlichsten Punkte bis zu 51° n. B. am südwestlichen Ende Irlands. In Nordamerika tritt sie an der Ostküste bis 44° n. B., an der Westküste bis 47° n. B. auf; an der Ostküste Südamerikas findet sie sich bis 42° s. B. Die Insel Neu-Seeland zeigt ebenfalls einige fjordähnliche Bildungen bis zu 45° s. B. Nach Pechel ist das Auftreten fjordartiger Küstenertrümmerung bedingt durch steile Aufrichtung der Küste, hohe geographische Breite und reichliche atmosphärische Niederschläge.

Das Wasser des Meeres unterscheidet sich von dem fließenden Wasser des Festlandes durch seinen Salzgehalt. Derselbe ist jedoch keineswegs in allen Gegenden des Meeres gleich groß. Am geringsten ist er da, wo große Flüsse sich in den Ozean ergießen, am größten in den Meeresteilen der heißen Zone.

Das Salz des Meeres ist überwiegend (zu $\frac{2}{3}$) reines Kochsalz (Chlornatrium); außerdem enthält das Meerwasser noch eine große Anzahl von einfachen Stoffen (chemischen Elementen), wie Kalium, Magnesium, Aluminium, Brom, Jod, Schwefel, Kupfer, Blei, Silber. Beim Gefrieren scheidet das Seewasser die fremden Bestandteile, besonders das Salz, aus, so daß aufgetautes See-Eis trinkbares Wasser liefert. Wo das Meerwasser Bodenvertiefungen ausfüllt und nachher verdunstet, läßt es seine Salze als eine den

Boden bedeckende Kruste zurück. Solche Salzkrusten finden sich an gewissen Stellen der Erdoberfläche und es wird hieraus (und aus anderen Gründen) wahrscheinlich, daß an jenen Punkten in früheren Zeiten das Meer stutete.

Die Farbe des Meerwassers ist im allgemeinen grünlichblau, doch wechselt sie je nach der Tiefe der Wasserschicht sowie der Beleuchtung und Bewölkung des Himmels. Die offene See mit ihren großen Tiefen wird von den Schiffern vorzugsweise „Region der blauen Wasser“ genannt.

Die Durchsichtigkeit des Meerwassers ist in einzelnen Teilen des Ozeans merkwürdig groß. In einem gewissen Teile des Indischen Ozeans soll man noch Korallen in 50 m Tiefe erkennen. Von der Durchsichtigkeit der Westindischen See, die den Ungewohnten leicht schwindeln macht, berichtete schon Kolumbus mit Erstaunen.

Im allgemeinen läßt das Seewasser Licht nur bis zu einer Tiefe von höchstens 300 m hindurch, so daß alle tieferen Regionen der See in ewiger Nacht begraben liegen.

Die Tiefe des Meeres ist sehr ungleich. Während die See an einzelnen Stellen sehr seicht ist, findet das Senfklei an anderen in 8000 m Tiefe keinen Grund. Am genauesten sind die Tiefenverhältnisse des nördlichen Atlantischen Ozeans bekannt. Die größten Tiefen übersteigen hier nur selten 6000 m, meist findet sich bei 4000 m der Grund. Letzterer ist außerordentlich eben; weite Flächen wechseln mit sanft ansteigenden Erhebungen oder flachen Thalmulden. Der südliche Teil des Atlantischen Ozeans scheint weniger tief zu sein, indem die Tiefenmessungen (Lotungen) nirgendwo 6000 m ergeben. Über die Tiefen der übrigen Ozeane sind bis jetzt nur wenige Angaben bekannt. Im nördlichen Großen Ozean hat man stellenweise erst in 8500 m Tiefe den Meeresboden erreicht.

Auch auf dem Meeresboden, soweit man ihn bis jetzt erforscht hat, wechseln Höhen und Tiefen miteinander, doch besitzt er, im Gegensatz zur trocknen Erdoberfläche, eine mehr einförmige Gestalt, die von allmählich aufsteigenden Bodenschwellungen und absteigenden, weit ausgedehnten Einsenkungen unterbrochen wird. „Diese Gleichmäßigkeit der Fläche des Meeresbodens wird im wesentlichen hervorgebracht durch das Niedersinken der animalischen Reste der das Meer bewohnenden zahlreichen Tiere nach dem Absterben derselben und durch den Mangel an starker Bewegung des Wassers in den großen Tiefen“ (Woguslawski).

Die Temperatur des Meeres ist in den Gegenden der heißen Zone am höchsten und beträgt dort etwa 27° C. Gegen die beiden Pole und ebenso nach der Tiefe hin nimmt die Wasserwärme langsam ab. Selbst in der heißen Zone ist die Temperatur des Wassers in Tiefen von 4000 bis 5000 m meist nur 1° C. über dem Gefrierpunkte.

In den Polargegenden sind größere oder geringere Strecken des Meeres zugefroren; doch zeigen sich dieselben durchaus nicht als ebene Fläche, sondern stets mit zahlreichen Erhöhungen bedeckt, die in allen Regenbogenfarben glänzen. Solche Eisfelder haben bisweilen eine Größe von mehreren Quadratmeilen und werden von den Strömungen des Meeres fortbewegt. Von ihnen zu unterscheiden sind die bisweilen grotesk geformten Eisberge (Fig. 5), welche nicht auf offener See entstehen, sondern ihren Ursprung wahrscheinlich mächtigen Gletscherfragmenten verdanken, die an den polaren Küsten ins Meer stürzen. Das Gleichgewicht dieser Eisriesen ist nur ein unsicheres (labiles), daher der Schiffer ihre Nähe meidet. Die Region des treibenden Eises auf dem Meere kündigt sich schon von weitem durch einen hellen Streifen am Horizonte an, den Eisblid.

Über Klippen und Untiefen ist die Meerestemperatur niedriger (wahrscheinlich weil die kälteren Wasser aus den Abgründen der See längs den Klippen aufsteigen), so daß das Thermometer für den Schiffer ein Mittel zum Erkennen von seichten Meerestellen bildet.

Fig. 5.



Schwimmender Eisberg.

Die Oberfläche des Meeres (der Seespiegel) ist nahezu allenthalben gleich, doch können örtliche Ursachen, Winde, Strömungen, eigentümliche Küstenbildungen, eine zeitweise Verschiedenheit des Niveaus benachbarter Meeresteile hervorrufen.

Neuere Untersuchungen haben übrigens wahrscheinlich gemacht, daß die Meeresoberfläche gegen die Kontinente hin ansteigt, also dort höher liegt, wie auf den offenen Ozeanen fern vom Festlande.

Die Bewegungen des Meeres erfolgen:

a) Durch die Wellen, welche entweder brandend an steilen, felsigen Küsten zurückprallen, oder auf hoher See lang, mächtig, gemessen, auftreten und mehr durch horizontale Ausdehnung als durch Höhe imponieren. Die Ursache dieser Wellen ist der Wind, der die Wasseroberfläche schräg trifft und aus der horizontalen Lage drückt. Durch den Sturm wird die See zu sehr bedeutender Wellenbewegung aufgeregt, aber turm- oder berghohe Wellen gibt es nicht.

Im Mittelländischen Meere erreichen die Wellen niemals eine größere Höhe als 3 m über dem ebenen Seespiegel. Im Großen Ozean hat man beim Sturme häufig Wogen von 8 bis 10 m Höhe beobachtet. Dagegen findet ein höheres Anschwellen der Wassermassen statt, wo sich an steilen Felsküsten die Kraft der vorangehenden und nachfolgenden Wellen bricht. Diese Brandungen sind in dem Maße stärker, als das Meer an der betreffenden Stelle eine größere Tiefe besitzt. Der Gewalt solcher Wogen vermag auf die Dauer nichts zu widerstehen.

b) Durch die Gezeiten (Ebbe und Flut), welche infolge der Anziehung des Mondes und der Sonne entstehen, in mächtigen aber flachen Anschwellungen sich durch den Ozean fortpflanzen und an den Küsten ein regelmäßiges Steigen

und Sinken des Seespiegels erzeugen. Jenes wird Flut, dieses Ebbe genannt. Der Wechsel von Flut und Ebbe kehrt täglich zweimal zurück, doch erfolgt das Hochwasser an jedem folgenden Tage nahe 50 Minuten später als am vorhergehenden. Die höheren Fluten und die tieferen Ebben fallen mit den Tagen des Ne- und Vollmondes zusammen (Springfluten), die geringsten Fluten und höchsten Ebben finden statt zur Zeit der Mondviertel (Rippfluten).

Die Regelmäßigkeit von Ebbe und Flut wird durch die Größe und Lage der Festländer bedeutend gestört. An steil ins Wasser vorspringenden Felsenküsten tritt die Flut ungleich mächtiger auf als an flachen Ufern. Bei St. Malo steigt das Meer zur Zeit der Springfluten bis 20 m. Auch an den Mündungen großer Ströme findet ein bedeutendes Anschwellen infolge der Stauung des Wassers statt.

In der Nordsee steigt das Meer zur Flutzeit 2 m, wenn aber anhaltende Nordwestwinde wehen, so erreicht das Wasser an gewissen Küstenpunkten bis zu 10 m Höhe über dem mittlern Stande; es treten dann bisweilen verheerende Sturmfluten ein, welche bei den Bewohnern jener Gegenden in schreckensvoller Erinnerung bleiben.

c) Durch die Meeresströmungen. Sie sind gewissermaßen Flüsse im Ozean, deren Ufer von ruhenden Wassermassen gebildet werden. Die Ursachen dieser Strömungen sind verschieden, und als solche zu nennen: die Umdrehung der Erde um ihre Achse, die Flutwelle, die ungleiche Erwärmung des Wassers in den verschiedenen geographischen Breiten, vor allem aber der Wind. Man unterscheidet kalte und warme Meeresströmungen. Erstere fließen aus den polaren Gegenden gegen den Äquator hin, letztere aus wärmeren in kältere Teile des Meeres.

Die warmen Meeresströmungen spielen eine sehr wichtige Rolle im Naturleben der Erde, teils indem sie wärmeausgleichend wirken und erhöhtes organisches Leben an Orten ermöglichen, wo es ohne sie nicht gedeihen könnte, teils auch indem sie die Seeverbindung verschiedener Erdregionen erleichtern.

Europa verdankt die milde Temperatur seiner westlichen Teile dem Einflusse einer warmen Meeresströmung im Atlantischen Ozean. Ohne diese würde unser Erdteil ein ebenso rauhes und der Kultur feindliches Klima besitzen, wie die unter derselben geographischen Breite liegenden östlichen Teile von Nordamerika (Labrador, Kanada).

d) Durch Verdunstung. Sie befördert nur indirekt die Bewegung des Meeres, indem sie ihm an der einen Stelle Wasser entzieht, was ihm in Form von Tau, Schnee und Regen an anderen Orten entweder direkt oder durch die Flüsse wieder zugeführt wird.

Durch die Verdunstung wird der Kreislauf des Wassers auf der Erde unterhalten, ohne sie würde das Wasser keine Bedeutung für das Festland besitzen und dieses eine tote Wüste sein.

2. Das Wasser des Festlandes entstammt ursprünglich dem Meere, dem es durch Verdunstung entzogen wurde. Auf dem Lande tritt es meist fließend als Quelle, Bach, Fluß, Strom, nur seltener in kleineren, stehenden Ansammlungen (Landsseen) auf.

a) Quellen. Sie verdanken ihr Wasser nur den atmosphärischen Niederschlägen (Regen, Schnee, Hagel).

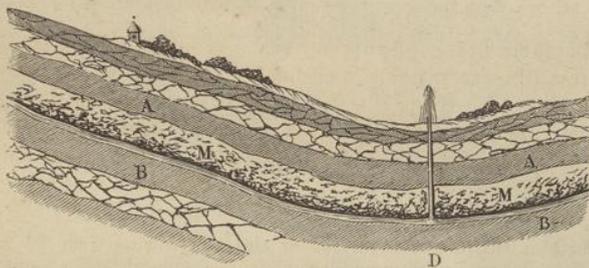
Diese Thatsache ist früher vielfach bezweifelt worden. Man fabelte von unterirdischen Meeren, die sich unter der Oberfläche des Festlandes befinden sollten. Gegenwärtig weiß man aus Messungen der Regenhöhe, daß die Menge des von jedem

Strome ins Meer geführten Wassers bei weitem nicht so groß ist, als die Menge des Regenwassers, welches in der gleichen Zeit innerhalb des ganzen Flußgebietes niederfällt.

Man unterscheidet zu Tage gehende und unterirdische Quellen; letztere liefern das erwünschte Wasser beim Graben von Brunnen und das unerwünschte in den Tiefen der Bergwerke.

Bei den artesischen Brunnen erhebt sich das Wasser sprudelnd bis über den Erdboden. Es sind dies Wasseradern, welche ihren Ursprung in höheren Gegenden der Nachbarschaft haben, deren tieferliegenden Teile also unter dem Druck der dar- über ruhenden Wassermasse stehen und von wasserdichten (Thon-) Schichten umgeben sind. Werden diese Schichten angebohrt, so muß infolge des Drucks der eingeschlossene Wasserstrahl hoch emporspringen. Den Namen haben diese Brunnen von der

Fig. 6.



französischen Grafschaft Artois, wo sie in großer Zahl angelegt sind. Fig. 6 zeigt im Durchschnitt die Schichtenlagen eines artesischen Brunnens. *AA* und *BB* sind wasser-dichte Thonlagen, welche eine wasserführende Sandschicht *MM* umschließen. Wird diese angebohrt, so entsteht über *D* der artesische Brunnen.

Da die Quellen dem Zusammenlaufe des atmosphärischen Wassers ihren Ursprung verdanken, so kann niemals eine Quelle auf dem höchsten Punkte des Gebirges angetroffen werden.

Jede Quelle, welche auf den Zufluß der allernächsten Umgebung angewiesen ist, hängt bezüglich ihres Wasserreichtums eng vom Wetter ab; in regnerischen Jahren fließt sie reichlich, in trocknen versiegt sie.

Hungerquellen oder Maibrunnen sind diejenigen, welche im Flachlande zur Frühlingszeit auftreten und nach einigen Monaten wieder versiegen; ihre Existenz ist durch die Schneefälle des Winters und die Regen des Frühlings bedingt.

Intermittierende Quellen sind solche, die nur in gewissen Zeiten fließen, entweder weil der Wasserabfluß verstopft ist oder aus anderen Ursachen.

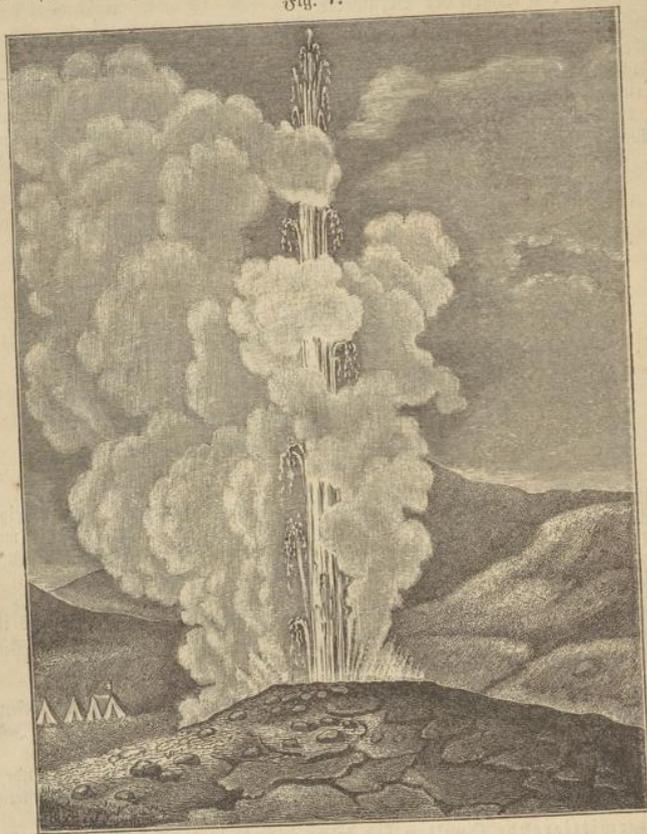
Kein Quellwasser ist vollkommen rein; aber den Namen Mineralquelle legt man demselben nur dann bei, wenn es gewisse Substanzen in größerer Menge enthält.

Säuerlinge sind stark mit Kohlensäure versetzte Wasser; Stahlquellen (Eisen-säuerlinge) enthalten Eisen; ebenso gibt es kupfer-, salpeter-, schwefel-, alau- und natronhaltige Quellen. Die Zahl der Salzquellen ist sehr groß; sie erhalten ihr Salz von mächtigen unterirdischen Salzlagern und vermögen in bezug auf die Anwesenheit der letzteren wichtige Winke zu geben. Quellen, welche kieselhaltigen Kalk-sinter in großer Menge absetzen, werden inkrustierende genannt. Eine verwandte Art von Quellen sind die sogenannten versteinenden Wasser, welche vegetabilische Körper mit Kieselerde füllen. Auf Sumatra und in Chile gibt es solche Quellen.

Naphta- und Erdölquellen kommen ziemlich häufig vor, die bekanntesten befinden sich auf der Halbinsel Ascheron im Kaspischen Meere. In Nordamerika werden Erdölquellen künstlich erhoben, versiegen aber oft nach kurzem Bestande wieder.

Quellen, welche eine höhere Temperatur besitzen als die mittlere der umgebenden Luft, werden warme Quellen (Thermen) genannt, bei geringerer Temperatur nennt man sie kalte Quellen.

Fig. 7.



Der große Geysir auf Island.

Warme Quellen finden sich in allen Theilen der Erde, vorzugsweise aber in vulkanischen Gegenden. Zu den heißesten Quellen gehören die von Trincheras in Südamerika (96° C.) und die Katharinenquellen im Kaukasus (89° C.).

Heiße Quellen, welche von Zeit zu Zeit ihr Wasser fontänenartig in die Höhe schleudern, werden Geysir genannt. Es ist dies die Verallgemeinerung des Namens einer solchen Quelle auf der Insel Island.

Diese Insel besitzt mehrere heiße Springquellen. Die bedeutendste, der große Geysir, befindet sich auf der Spitze eines flachen, aus Kieselthuff bestehenden Kegels. Im Zustande der Ruhe zeigt sich hier ein 18 m im Durchmesser haltendes, 2 m tiefes

Becken, das mit klarem, 85° C. warmem Wasser angefüllt ist. In der Mitte des Beckens befindet sich am Boden eine röhrenförmige Vertiefung, die 25 m senkrecht hinabführt und durch welche das heiße Wasser aus der Tiefe aufsteigt. Von Zeit zu Zeit schwillt nach unterirdischem Donnern das Wasser im Becken an, Dampfblasen steigen in ihm auf und endlich wird es, kochend heiß, mehrere Fuß emporgeschleudert (Fig. 7), worauf Ruhe eintritt. In Zwischenräumen von $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stunden wiederholt sich die Erscheinung, bis endlich, meist nach je 24 bis 30 Stunden, ein großartiger Ausbruch erfolgt, wobei das Wasser, in feinen, blendend weißen Staub aufgelöst, sich bis zu 30 m Höhe erhebt. Solcher Wassersäulen folgen mehrere nacheinander und das Ganze ist von ungeheuren Dampfwolken umhüllt.

Ähnliche und zum Teil noch großartigere heiße Springquellen kennt man auf der Insel Neu-Seeland und in Nordamerika.

b) **Flüsse.** Der Lauf des Quellwassers über der Erde erzeugt Bäche, deren Vereinigung Flüsse liefert, die bei großem Wasserreichtum Ströme genannt werden.

Sämtliche zu einem Flusse (Strome) gehörigen Gewässer bezeichnet man als **Flußsystem** (Stromsystem).

Verbindet man die Quellpunkte aller Gewässer (Nebenflüsse, Beiflüsse) eines Flusses durch gerade Linien miteinander und mit der Mündung desselben, so erhält man das **Flußgebiet**.

Bei größeren Flüssen unterscheidet man **Ober-, Mittel- und Unterlauf**. Die Geschwindigkeit der Flußströmung richtet sich unter sonst gleichen Verhältnissen nach der Abdachung des Flußbettes oder dem Gefälle.

Das größte Gefälle und damit die rascheste Strömung findet sich meist im Oberlaufe der Flüsse, das geringste in der Nähe der Mündung.

Benachbarte Flußsysteme sind oft durch Bergketten voneinander getrennt, häufig aber nur durch geringere Bodenanschwellungen. Diese trennenden Erhebungen werden **Wasserscheiden** genannt.

Wenn das Gefälle eines Flußbettes auf kurzen Entfernungen sehr stark und unregelmäßig ist, so entstehen **Stromschnellen**, bei mehr senkrechtem, plötzlichem Absturze des Flußbettes dagegen **Wasserfälle** (Katarakte).

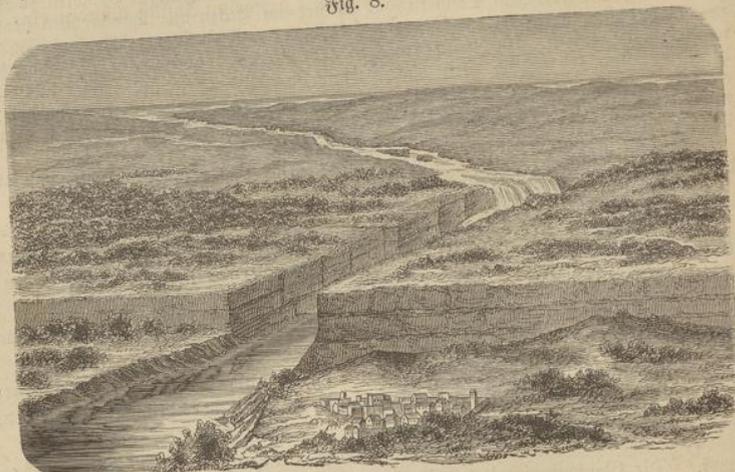
Durch den Druck und die Geschwindigkeit des Wassers werden die von ihm berührten festen Teile der Erdoberfläche aus ihrer Verbindung gebracht und mehr oder weniger weggeschwemmt. Besonders im Oberlaufe führen die Flüsse **Geschiebe** und **Gerölle** (Felsblöcke, Kollsteine) mit sich fort, ebenso Schlamm, der im Unterlaufe oder rings um die Mündung wieder abgelagert wird.

Die Menge der **Suspensionen** im Flußwasser ist bei den einzelnen Strömen sehr verschieden. Beim Mississippi beträgt die Schlammmasse $\frac{1}{3000}$ der Wassermenge, bei dem Tiber $\frac{1}{200}$, beim Ganges $\frac{1}{98}$. Die durch Druck und Stoß bewirkte Wegführung fester Teile des Flußbettes hat ein **Einschneiden** (Erosion) des Stromes in den Boden zur Folge. Bisweilen bilden sich hierdurch auch **Terrassen** längs des Flußlaufes, welche das ehemalige Ufer bezeichnen. Die Erosion des strömenden Wassers bewirkt bei Wasserfällen ein **Zurückschreiten** derselben, indem der unterliegende Fels nach und nach weggespült und damit die Wand, über welche das Wasser herabstürzt, gegen die Quelle des Flusses hin zurückverlegt wird.

Am deutlichsten zeigt sich diese Wirkung beim **Niagarafalle** (Fig. 8, a. f. S.) in Nordamerika. Derselbe hat sich offenbar im Laufe vieler Jahrtausende auf einer Strecke von fast drei Meilen Länge durch die weiche Felsmasse gewissermaßen hindurchgefrägt und schreitet noch jährlich in merklichem Maße rückwärts.

Die Mündung eines Flusses in das Meer ist entweder einfach oder mehrfach, letzteres, wenn er sich kurz vor dem Ausflusse in Arme teilt. Der

Fig. 8.



Flußbett des Niagara.

Landabschnitt, welcher zwischen den beiden äußersten Flußarmen und dem Meere enthalten ist und häufig eine fast dreieckige Gestalt besitzt, heißt Delta.

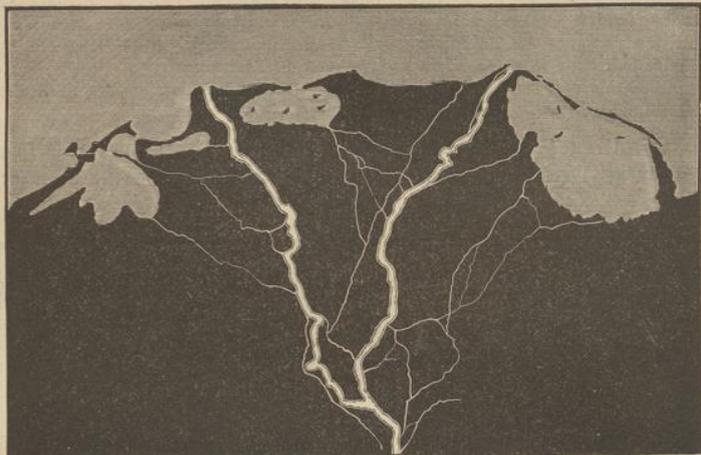
Wo das Flußwasser in seiner Bewegung durch das Meer gehemmt wird, sinken die mitgeführten festen Teile (Sedimente) zu Boden und bilden eine Sandbank oder Barre, die sich halbmondförmig vor der Flußmündung ausdehnt. Damit ist der Prozeß einer immer rascheren Schlammansammlung eingeleitet, die Barre steigt als Düne über den Meerespiegel und die sich auf der Flußseite daran anschließenden Landanschwemmungen dringen rückwärts gegen die ursprüngliche Mündung vor, so daß zwei Flußarme entstehen, bei denen sich derselbe Vorgang im Laufe der Zeit wiederholt. Delta bildung findet meist nur bei Flüssen statt, die in ruhige Meere münden; wo heftiger Wellenschlag und starke Strömung vorherrschen, werden die Schlammteile weit in die See hinausgeführt, ja es entstehen dann bei sehr wasserreichen Flüssen häufig meerbusenartig erweiterte Mündungen.

Unter den Deltas war im Altertume dasjenige des Nil (Fig. 9) am bekanntesten. Es bestand dort in vorgeschichtlicher Zeit wahrscheinlich zuerst eine sandige Bucht, die sich nach und nach mit dem fruchtbaren Nilschlamm anfüllte. Zwischen den einzelnen Flußarmen haben sich Strandseen gebildet, die durch Sandbänke vom Meere getrennt sind. Weder die Gestalt des Deltas noch das Verhältnis des Wasserreichtums der Nilarme zu einander ist unveränderlich. Es finden ununterbrochen Verschiebungen statt und besonders im Osten, wo vor mehr als 2000 Jahren bei Pelusium die Hauptmündung des Nils war, ist Versandung eingetreten und der stärkste Abfluß findet gegenwärtig in den westlichen Nilarmen statt.

Am deutlichsten und raschesten zeigt sich die Deltabildung beim Mississippi auf einer Fläche von 600 Q.-Meilen. Nach angestellten Bohrungen haben dort die Anschwemmungen eine Mächtigkeit (Dicke) von über 100 m. Dieses Delta besteht aus flachen, meist überschwemmtem Lande, das mit undurchdringlichen Wäldern von Sumpfpflanzen bedeckt ist.

Flüsse, welche in der Nähe des Meeres entspringen, heißen Küstenflüsse, diejenigen, welche das Meer nicht erreichen, sondern entweder in ein abgeschlossenes, mitten im Lande befindliches Becken ohne sichtbaren Abfluß münden oder die im Sande versiegen, werden Steppenflüsse genannt.

Fig. 9.



Das Delta des Nil.

Bisweilen verschwinden kleinere Flüsse nach kurzem Laufe in der Erde und kommen an anderen Stellen wieder zu Tage. Solche verschwindende Flüsse finden sich fast ausschließlich in höhlenreichen Gegenden.

„Nächst den Gliederungen der Küsten haben die Flüsse das meiste zum Aufschließen der Kontinente beigetragen und alles, was die Ortsbewegung auf den Planetenräumen begünstigt, hat auch die Herrschaft unseres Geschlechtes über die Natur gefördert. Erst dann befördern aber die Ströme lebhafter die Fortschritte in der Gesittung, wenn die anwohnenden Völker bereits eine höhere Kulturreise sich angeeignet haben.“

c) **Seen (Landseen)**, vom Lande umschlossene Wasserbecken, stehen mit dem Meere nicht oder nur durch einen Flußarm in Verbindung und verdanken ihr Wasser meist Quellen und Flüssen, sehr selten nur den direkten atmosphärischen Niederschlägen.

Man unterscheidet Hoch- und Tieflandseen, je nachdem sie auf dem Festlande in bedeutender oder nur sehr geringer Höhe über dem Meerespiegel auftreten.

Die Hochlandseen (Bergseen) sind meist nicht umfangreich, oft sehr tief, nicht selten aber auch flach, einförmig, mit sumpfigen Ufern (Muldenseen).

Die Tieflandseen liegen bisweilen niedriger als der allgemeine Meerespiegel und sind dann fast immer die Überreste früherer, ausgedehnter Seebecken, die durch Verdunstung mehr Wasser verloren haben, als ihnen durch Zuflüsse ersetzt wurde. Seen dieser Art sind meist sehr salzig, weil nur das reine Wasser

verdunstet und alle fremden Stoffe, unter ihnen die Salze, zurückbleiben. Jeder Landsee ohne Abfluß muß deshalb zuletzt ein Salzsee werden.

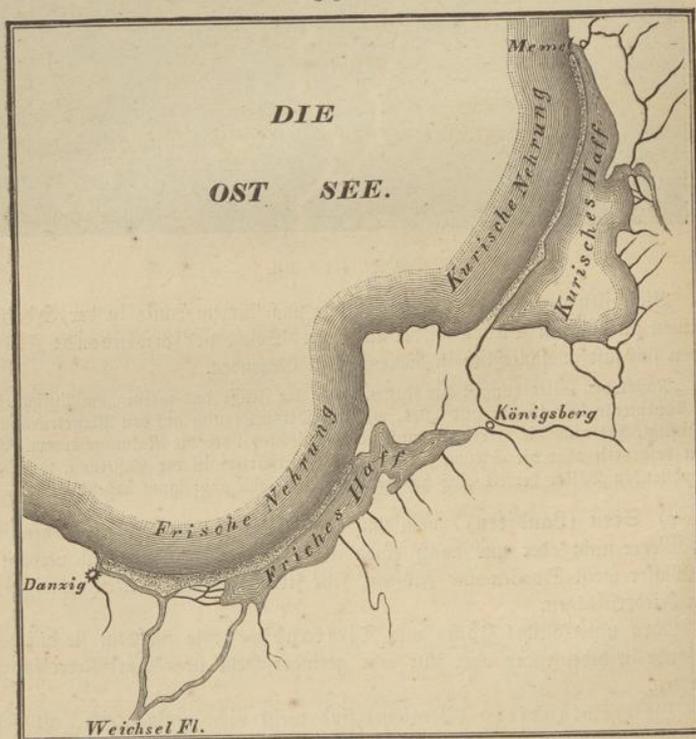
Der größte Tieflandsee ist das Kaspische Meer (8400 Q.-Meilen Oberfläche), 26 m unter dem Spiegel des Ozeans liegend, ohne Abfluß, große Flüsse aufnehmend, aber wegen überwiegender Verdunstung wahrscheinlich langsam an Umfang verlierend.

Am tiefsten (400 m) unter dem Spiegel des Ozeans liegt das ^{1260 qkm} 23 Q.-Meilen große Tote Meer in Palästina. Sein Wasser ist außerordentlich bitter und salzig, weshalb auch keine lebenden Tiere darin angetroffen werden.

Den größten Gehalt an Kochsalz (19 Proz.) besitzt der Urmiah-See in Armenien. Das Kaspische Meer hat nur $\frac{3}{8}$ Proz. Kochsalz.

Lagunen sind flache Binnenseen, die vom Meere nur durch schmale, meist sandige Uferwälle getrennt sind. Letztere erscheinen bisweilen an mehreren

Fig. 10.



Die ostpreussische Küste.

Stellen durchbrochen und geben dadurch Veranlassung zur Entstehung langgestreckter Inseln. Lagunenartige Bildungen sind die Haffe der Ostsee (Fig. 10), deren schmale, lange Uferwälle Nehrungen genannt werden.

Küstenflümpfe bezeichnet man bisweilen als Maremmen (nach einem sumpfigen Striche in Italien); Tundren sind weite moorige Strecken im nördlichen Rußland und in Sibirien.

Der Ursprung der Landseen ist ein sehr verschiedener; manche sind abgechnittene Meeresteile, andere entstanden durch Faltungen der Erdrinde; in den klaffenenden Schluchten gesprengter Schichten bildeten sich „Klufenseen“; auch die Abdämmung („Verriegelung“) von Thälern gab Anlaß zur Seebildung, nicht minder Einflürze und Auslaugungen. Durch Zuführung von Steinschlutt seitens einmündender Flüsse werden die Seen ausgefüllt, einige völlig unmerklich, andere rascher. Manche, besonders flachere Seen, in welche Bäche münden, deren Wasser Kieselsäure und kohlen-sauren Kalk gelöst enthält, gehen durch Vermoorung ein: zonenweise schreitet die Torf- und Landbildung nach der Mitte vor, bis endlich eine sumpfige Grasflur sich an Stelle des ehemaligen Wasserpiegels ausdehnt.

§. 6.

Das Land.

Die feste Erdoberfläche, welche über dem Spiegel des Meeres hervorragt, das Land, ist in wagerechter und senkrechter Richtung sehr mannigfaltig gegliedert.

1. Die wagerechte Gliederung zeigt nur bei den kleinsten (runden oder eiförmigen) Inseln Regelmäßigkeit; die ausgedehnten Landmassen, Inseln wie Kontinente, sind stets unregelmäßig gestaltet.

a) Größere Landteile, welche an drei Seiten vom Meere umspült werden, heißen Halbinseln, kleinere und schmalere bezeichnet man als Landzungen, Landspitzen, besonders bergige, werden Vorgebirge oder Kap genannt. Ein Landstrich, welcher zwei Meere trennt, führt den Namen Landenge (Isthmus). Die Ausbuchtung der Ufer bedingt die Küstenentwicklung eines Landes; je größer jene bei gleichem Flächeninhalt des letzteren, um so zugänglicher, aufgeschlossener, ist das Innere. Bedeutende Küstenentwicklung erleichtert den Verkehr nach außen und begünstigt dadurch die Entwicklung der Kultur.

Europa hat 1 Meile Küstenlänge auf je 31 D.-Meilen Fläche, Asien auf 105, Afrika auf 163, Nordamerika auf 50, Südamerika auf 94, Australien auf 78 D.-Meilen. Am günstigsten erscheint Europa, am ungünstigsten Afrika beacht. Letzterer Erdteil ist in der That am spätesten und unvollständigsten dem Verkehre mit der übrigen Erde und der Kultur erschlossen worden.

Geometrische Betrachtungen führen dazu, als geeignetsten Ausdruck für die Küstenentwicklung die Zahlen zu betrachten, welche man erhält, wenn die Quadratwurzel aus dem Flächeninhalte in die Küstenlänge dividirt wird. Hiernach beträgt die Küstenentwicklung für

Europa	10,75
Asien	8,56
Afrika	4,82
Nordamerika	10,42
Südamerika	6,00
Australien	5,11

Die Meeresküsten sind entweder flach oder hoch (steil). In flachen Küsten wirft das Meer Geröll und Sand aus, ersteres am weitesten landeinwärts, während letzteres in zunehmender Feinheit den Boden bis unter den Seespiegel bedeckt. Die flache, sandige Küste wird vorzugsweise Strand genannt.

Der vom Meere ausgeworfene, vom Winde angehäuften Sand bildet häufig lange, bisweilen doppelte und dreifache Hügelreihen, Dünen, welche, mit meist steilerem Abfall gegen das Meer, den Strand umsäumen. Sie haben meist 3 bis 20 m Höhe (ausnahmsweise bis zu 200 m in Nordafrika, wo die Wüste Sahara an den Atlantischen Ozean herantritt), sind öde und vegetationslos, und, vom Winde getrieben, in beständigem Vorrücken landeinwärts begriffen, alles begrabend, was sie erreichen.

Die Dünenbildung erscheint in Europa an der südlichen Küste Frankreichs am großartigsten entwickelt, indem zwischen den Mündungen der Flüsse Adour und Gironde 200 Q.-Meilen Land von Sandmassen bedeckt sind. Ununterbrochen schreiten diese landeinwärts, Felder und Dörfer begrabend. Die mühevoll angelegte Anpflanzung von Hedengesträuch und Fichten, langsam vom Fuße bis zum Gipfel der Dünen fortschreitend, gewährt nur unter örtlich günstigen Umständen Schutz.

Die Uferwälle, welche besonders an der Ostküste Nordamerikas zwischen 25° und 40° n. B. sehr entwickelt auftreten, sind bezüglich ihrer Entstehung mit den Dünen nahe verwandt. Das gleiche gilt von den Rührungen der Ostsee, welche die Gasse der preussischen Küste vom Meere trennen und dem Binnenwasser nur an einer Stelle Zugang zur See eröffnen (Fig. 10, a. S. 16). Diese schmalen Landzungen sind zum größten Theile unfruchtbare Wüsten, in denen bisweilen gefährbringende Sandstürme entstehen. Auf der Kurischen Nehrung sind mehrere Dörfer im Laufe der Zeit vom Sande begraben worden.

Die hohen Küsten (Steilküsten) verdanken ihre Entstehung meist der Brandung des Meeres, das die weichen Felsmassen auswäscht und fortreißt und dadurch bisweilen merkwürdige Formen (Pfeiler, Bogen) erzeugt (Fig. 11).

Fig. 11.



Küsten zeigen meist zahlreiche Einbiegungen, Häfen, in welchen der Schiffer vor unglücklichen Winden Schutz finden kann.

b) Die Inseln zerfallen je nach ihrer Lage in Küsten (Gestade-) Inseln und ozeanische Inseln.

Die ersteren sind bisweilen Trümmer des benachbarten Festlandes, die durch Meereseinbrüche und dergleichen abgelöst wurden. An Stelle der früheren Landverbindung findet sich meist eine schmale, seichte Meeresstraße, und erst in größeren Entfernungen stürzt der Seeboden steil zu den ozeanischen Tiefen ab.

Bl. 12.



Fig. 12.

Ansicht von Santorin.

Zu den Küsteninseln gehören die Schären, Felsklippen, welche in großer Menge an zerrissenen Küsten, besonders der höheren geographischen Breiten und in der Nähe der Fjords vorkommen.

Die ozeanischen Inseln stehen zu den großen Festländern in keiner direkten Beziehung. Sie treten meist in Gruppen (Archipelen), seltener vereinzelt auf; bisweilen sind sie in lange Reihen bogenförmig geordnet, wobei die Wölbung des Bogens häufig dem Ozeane zugewendet ist. Man unterscheidet diese Inseln in hohe und niedrige.

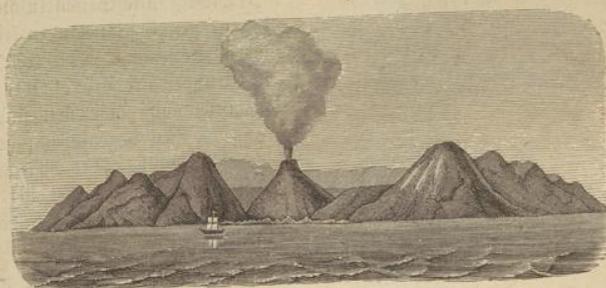
Die hohen ozeanischen Inseln sind ausschließlich vulkanischen Ursprungs. Sie steigen meist steil aus sehr großen Meerestiefen empor, haben fast nie bedeutenden Umfang und umschließen nicht selten ein inneres Seebecken, das mit dem Meere durch einen mehr oder weniger breiten Eingang in Verbindung steht. Bisweilen finden sich auch mehrere Eingänge zu dem zentralen Seebecken, wodurch die Insel in kleine Teile abgetrennt erscheint, die eine kreisförmige Gruppierung (durchbrochener Ringwall) zeigen. Es sind dies meist Ruinen ehemals höherer vulkanischer Inseln. Nicht selten findet sich im Innern des zentralen Beckens ein thätiger oder erloschener Vulkan. Die Inselgruppe von Santorin (Fig. 12) im Aegeischen Meere bietet das Beispiel einer vulkanischen Insel mit durchbrochenem Ringwall *abef* und zentralen Lavafelsen *de*. Von regelmässiger Gestalt ist Barren-Insel im Meerbusen von Bengalen, ringförmig, mit kegelförmig abgedachtem Walle und einem noch heute thätigen Vulkan in der Mitte des zentralen Seebeckens (Fig. 13, a. f. S.).

Die niedrigen ozeanischen Inseln verdanken in den meisten Fällen den Bauten (Kalkablagerungen) der Korallentiere ihre Existenz (daher Koralleninseln oder Korallenriffe genannt). Sie finden sich hauptsächlich zwischen 28° n.

und 28° f. B. in den wärmeren Theilen des Großen und des Indischen Ozeans, aber auch im Atlantischen Meere (in Westindien).

Man unterscheidet: a) Korallenbänke (Saumriffe), den Küsten des Landes sich unmittelbar anschließend, wenig oder nicht über den Meeresspiegel hervorragend; b) Korallenriffe (Barriereriffe), dem Laufe der Küste folgend, aber von dieser

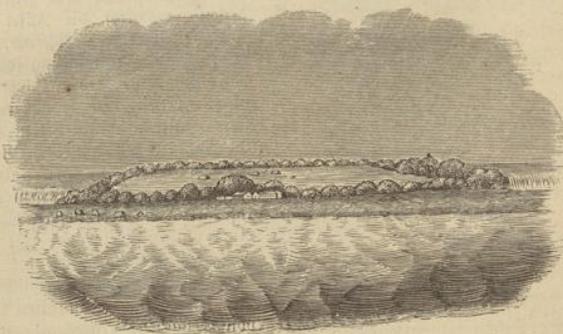
Fig. 13.



Ansicht der Insel Barren im Golf von Bengalen.

durch einen Kanal getrennt; c) Atolle (Lagunenriffe), runde, sehr niedrige Korallenfelsen, bei denen ein schmaler, ringförmiger Wall ein leichtes Wasserbecken umgibt, das bisweilen mit dem Meere zusammenhängt (Fig. 14).

Fig. 14.



Ansicht der Koralleninsel Whitsunday im Stillen Ozeane.

Die Korallen gedeihen nur in warmen Meeren und bis zu Tiefen von 40 m. Da die Riffe indes bis zu ungeheuren Tiefen hinabreichen, so beweist dies, daß dort der Meeresboden sich im Laufe sehr langer Zeiten langsam senkte, während die Korallen auf den oberen Rändern des sinkenden Riffs fortwährend nachbauten. Die Atolle bezeichnen die Lage versunkener Inseln, um welche die Korallen ursprünglich Saumriffe bauten, die in dem Maße, als die Inseln sanken, zu Barriere- und endlich zu Lagunenriffen wurden.

2. Die **senkrecht** Gliederung des Landes spricht sich in der Höhe seiner einzelnen Teile über dem Spiegel des Meeres aus. Die Erhöhungen der Erdoberfläche werden als Anhöhen, Hügel, Berge, Gebirge und Hochebenen (Plateaus) bezeichnet. Nach der äußeren Form unterscheidet man bei den Bergen: *Kege*, *domförmige Kuppen*, *Tafelberge*, *Spitzen*, *Nadeln* u. s. w. Der Winkel, welchen die von der Spitze zum Fuße eines Berges gezogene Linie mit der Wagerechten macht, ist der *Böschungswinkel*. Die Seiten (Böschungen) eines Berges können sanft oder sehr allmählich abfallen, sie können aber auch *schroff*, *jäh*, ja *überhängend* in die Tiefe gehen.

Eine Reihe von der Basis an bis fast zur Spitze miteinander verbundener Berge heißt *Bergkette*, ihr oberer Teil *Rücken* und, wenn er *schmal* ist, *Gebirgskamm*. Die höchsten Teile desselben bilden die *Gipfel*, die tiefsten heißen *Sättel*, *Pässe*, *Soche* und bilden die natürlichen Übergangspunkte über das Gebirge.

Die größte Gipfelhöhe eines Gebirges steht in keiner einfachen Beziehung zur *Kammhöhe*, letztere erscheint dagegen in engerer Beziehung zur *mittleren Paßhöhe*, so daß diese als durchschnittliche *Kammhöhe* betrachtet werden darf.

Nach der mittleren Erhebung über den Meerespiegel unterscheidet man *Hochgebirge* (über 2000 m) und *Mittelgebirge* (bis 2000 m). Erstere ragen bisweilen bis zu Höhen, in welchen das ganze Jahr hindurch der Schnee nicht mehr *schmilzt*. Die untere Grenze dieser Höhen heißt *Schneelinie*. Sie liegt in der heißen Zone 5000 bis 5300 m über dem Meerespiegel, senkt sich aber gegen die Pole hin immer mehr, so daß sie in den Alpen 2800, in Norwege nur 700 m Seehöhe erfordert.

Die Höhe der Schneegrenze wird keineswegs einfach durch die Entfernung vom Äquator bedingt, sondern hängt in großem Maße auch von der Feuchtigkeit der Atmosphäre und der Luftwärme im Sommer ab. So liegt die Schneegrenze auf dem Nordabhange des Himalayagebirges fast 1000 m höher als auf der Südseite, hauptsächlich weil dort die Luft trocken, hier aber sehr mit Feuchtigkeit beladen ist.

Die Schneemassen der höchsten Bergregionen geben Anlaß zur Bildung von *Gletschern*, gewaltigen, oft meilenlangen, bis 300 m mächtigen Eisströmen (Fig. 15, a. f. S.), die in langsamer Bewegung thalwärts bis dahin vordringen, wo die Temperaturverhältnisse ihrem weiteren Vorrücken ein Ziel setzen. Die Schmelzlinie der Gletscher liegt stets tiefer als die Schneelinie. Reichliche atmosphärische Niederschläge, kühle Sommer und selbst die Größe der Gletschermassen drücken sie herab; in der Schweiz bis zu 1750 (örtlich sogar bis zu 1000) m Meereshöhe, in sehr hohen Breiten (an den Küsten von Grönland, Spitzbergen, Patagonien) fast bis ans Meer.

Das Gletschereis besteht aus miteinander verschmolzenen Kristallen, zeigt zahlreiche Luftbläschen, neartige Haarspalten und im allgemeinen schichtenweise Lagerung. Auf flachem Boden erscheint die Gletscheroberfläche gewölbt, auf unebener, unregelmäßig geneigter Fläche dagegen von Spalten (Schründen) durchsetzt, die nach oben (Tagspalten) oder nach unten (Grundspalten) sich erweitern, ja Veranlassung zur Zertrümmerung des Gletschers in Blöcke geben. Während das Eis thalwärts fortrückt, entstehen die Spalten

40 m. Da
e, daß dort
die Korallen
Die Kette
ich Schmelze
zu Lagern

stets an denselben Stellen des Gletscherbettes. Die Gletscherbewegung erfolgt (gleitend und fließend) durch den Druck der gesamten Masse und die Biegsamkeit des Eises, sie ist im Sommer und bei Tage größer als im Winter und bei Nacht; in der Mitte, an der Oberfläche und auf stark geneigter Fläche beträchtlicher als an den Rändern und

Fig. 15.



Der Aletschgletscher in der Schweiz.

in der Tiefe auf nahe ebenem Boden. Durchschnittlich beträgt sie höchstens $\frac{1}{2}$ m täglich; die schnellste Bewegung (12 m) wurde am 1. Juni 1845 beim Bernagtgletscher in der Schweiz beobachtet.

Schutt und Steintrümmer, welche auf die Gletscheroberfläche gelangen, ordnen sich infolge der Bewegung derselben in lange Reihen, Seitenmoränen (Sandefen), längs

der Gletscherränder. Vereinigen sich zwei Gletscher zu einem einzigen, so bilden die Seitenmoränen der sich aneinander schließenden Ränder eine Mittelmoräne (Guffer), während der am unteren Endpunkte des Gletschers zusammengetragene Schutt zur Endmoräne wird. Gesteinsmassen, welche durch Spalten unter den Gletscher geraten, werden durch das ungeheure Gewicht und die Fortbewegung der Eismasse zu Geröll oder Sand zertrümmert (Grundmoränen) und veranlassen Trübung der Gletscherbäche. Die Ausfurchung, Schleifung und Polirung der felsigen Gletscherbetten sowie die Ansammlung von Moränenschutt liefern sichere Beweise für das einstige Vorhandensein von Gletschern an Orten der Erdoberfläche, wo dieselben heute nicht mehr gefunden werden.

Die Bedeutung der Gebirgserhebungen für die klimatischen Verhältnisse und allgemein für die Weltstellung der Länder ist außerordentlich, aber im einzelnen sehr verschieden. Dagegen haben selbst die mächtigsten Gebirge nur eine geringe Bedeutung für die horizontale Gestaltung der Festländer. Nicht nach dem Gebirge richtet sich die Konfiguration des Landes, wie man früher glaubte, sondern der Gebirgszug hängt im großen und ganzen von der Ausdehnung des Festlandes ab.

„Die Beharrlichkeit der Höhenverhältnisse auf den Abhängen der Gebirge bezeugt uns unwiderleglich, daß sie an den Rändern der Festlande aufgestiegen sind, und daß schon vor ihrer Erhebung die Umrisse der letzteren gegeben waren. Wären die Anden nämlich nicht am Rande eines schon trocknen Südamerika, sondern aus den Tiefen des Ozeans aufgestiegen und trügen sie als Gebäl ein neues Festland, so müßte sich an ihrem pazifischen Abhange ein ebenso breiter Küstensaum finden wie auf der Binnen-seite, was doch bekanntlich nicht der Fall ist. Immer sollte uns gegenwärtig bleiben, daß jedes Festland, und wenn es völlig eben wäre, als mächtiges Hochland aus der See aufsteigt und daß neben der Erhebung von Festlandmassen, wenn man den Körperinhalt berechnet, auch die höchsten Gebirge nur untergeordnete Erscheinungen sind. Auch wissen wir bereits auf anderem Wege, daß an Stelle, wo jetzt die Gebirge stehen, also auf dem Raume ihres Sockels, schon vor der Erhebung trocknes Land war.“ (Peschel.)

Eine besondere Art von meist kegelförmigen Bergen sind die Vulkane, bei welchen ein Kanal in das Erdinnere führt, durch den von Zeit zu Zeit (bei Eruptionen) gasförmige, feste und glühendflüssige Massen (Lava) ausgeworfen werden.

Vulkane treten selten einzeln, sondern meist in Gruppen oder Reihen auf.

Reihen vulkane finden sich entweder zu bogenförmigen Inseln gruppiert oder als Gipfel langgestreckter Gebirge und Plateaus in der Nähe des Meeres. Sie stehen gewissermaßen als Essen über langen Spalten der innern Erdkruste und bilden eine charakteristische Eigentümlichkeit einzelner Gegenden unseres Planeten. Isolierte Vulkane treten ausnahmsweise auch fern vom Meere auf, aber stets in Gegenden, die früher Seebedeckung besaßen.

Die Ursache der vulkanischen Thätigkeit ist das glutflüssige Erdinnere, auf welches auch die überall zu beobachtende Zunahme der Bodenwärme mit wachsender Tiefe hinweist. Bei den meist von Erdbeben eingeleiteten Eruptionen werden geschmolzene und staubförmig zertrümmerte Gesteinsmassen (Lava und vulkanische Asche) durch die Öffnung der zentralen Röhre, den Krater, ausgeworfen, sowie ungeheure Dampf-massen und Gase ausgeströmt.

Im Zustande der Ruhe, oder bei den sogenannten erloschenen Vulkanen, ist der vom Krater in das Erdinnere führende Kanal durch erstarrte Lavamassen geschlossen; vor

der Eruption werden diese eingeschmolzen oder die inneren Kräfte bahnen sich neue kanalartige Wege zu den Abhängen des Vulkans, wodurch Nebenkrater entstehen. Die Größe des Kraters steht in keiner nachweisbaren Beziehung zur Höhe des Vulkans, je bedeutender indes letztere, um so seltener sind (im allgemeinen) die Eruptionen. Der Vulkantegel ist ein Produkt der bei den einzelnen Ausbrüchen übereinander abfließenden Lavamassen; bei unterseeischen Eruptionen entstehen auf diese Weise bisweilen vulkanische Inseln. Die letzten Zeichen früherer vulkanischer Thätigkeit sind heiße Wasserquellen und Gasausströmungen (Solfataren, Mofetten).

Nicht mit den eigentlichen Vulkanen zu verwechseln sind die Schlammvulkane, kleine, kegelförmige Hügel von zähflüssigem, thonigem Schlamm, mit Gipfelkrater, aus dem Kohlenwasserstoffgas und bisweilen schlammige Erde abfließt. Selten kommt es zu heftigen, von Bodenerschütterungen und dumpfem Donner begleiteten Eruptionen, wobei Dampf, Schlamm und Steine emporgetrieben werden. Nach starken Regnen sind die Krater häufig ganz aufgelöst und es entsteht ein bodenloser Schlammsee. Die be-

Fig. 16.



Der Chimborazo von Chuquipoyo aus gesehen.

kanntesten Schlammvulkane sind diejenigen bei Turbato in Südamerika und die Makaluba bei Girgenti in Sizilien.

Das Flachland nimmt den größten Teil der festen Erdoberfläche ein, doch ist es meist von wellenförmigen Hügeln und Landrücken durchzogen, bisweilen erscheint es, den Übergang zur eigentlichen Hochebene bildend, als Platte von mäßiger Erhebung über dem Meeresspiegel, die häufig kleinere Landschaften in beträchtlicher Anzahl enthält.

Weit ausgedehnte Flachländer erscheinen nicht selten einförmig von gesellig lebenden Pflanzen bedeckt, so die Heiden in Europa, die Prärien und Savannen im nördlichen, die Pampas im südlichen Amerika. Die Planos Südamerikas sind im Norden (im Flußgebiete des Orinoko) baumlos und zur Regenzeit mit dichtem Graswuchs bedeckt, südlich (im Flußgebiete des Amazonenstromes) gehen sie auf einer Fläche von über 100 000 D.-Meilen in undurchdringlichen Urwald über.

Steppen sind weite Flächen ohne Waldbedeckung von oft sandig lehmigem Boden, auf dem bei genügender Feuchtigkeit Gräser und Staudengewächse üppig gedeihen, bald feucht, bald mit Salzauswitterungen bedeckt (Salzsteppe).

Die Wüsten bilden große, zum Teil ebene, zum Teil von steinig Hochflächen erfüllte, von Bergketten durchzogene Teile der Erdoberfläche, in welchen entweder gar keine oder stellenweise nur magere Vegetation auftritt. Der Boden ist entweder mit Flugsand, kleinen Felstrümmern und Steinknollen oder Gipslagen bedeckt. Orte der Wüste, an welchen sich Quellen finden und dadurch Pflanzenwuchs ermöglicht ist, heißen Oasen. Sie liegen stets tiefer als die Umgebung.

Der Ursprung der Wüsten ist keineswegs immer auf ehemalige Meerbedeckung zurückzuführen, obgleich in einzelnen Fällen gewisse Wüstenregionen sicherlich alter Meeresboden sind. Der Wüstenand bildet sich ununterbrochen örtlich durch Verwitterung des Untergrundes. Die beträchtlichen Temperaturwechsel zertrümmern das Gestein und durch die Wirkung des Windes wird die mechanische Zerkleinerung fortgesetzt, so daß der quarzreiche Gesteinschutt der Wüste um so feiner pulverisiert erscheint, je weiter er von seinem ursprünglichen Lagerungsorte entfernt wird. Deshalb ist der Prozeß der Wüstenbildung, wo er einmal eingeleitet, kein abgeschlossener, sondern schreitet ununterbrochen fort.

Tiefländer und Tiefebene bilden den Gegensatz zu den Erhebungen des Bodens, doch ist die Ebene im allgemeinen nicht mit der Tiefebene zu verwechseln.

Im ganzen liegen Tiefebene niemals unter dem Spiegel des Meeres; nur sehr wenige, relativ eng begrenzte Strecken machen hiervon eine Ausnahme und man kann sie als den Grund ehemaliger Seen betrachten.

Die größte Einsenkung unter den Spiegel der See bietet die nördliche Umgebung des Kaspischen Meeres dar. Dieses Depressionsgebiet von etwa 3000 Q.-Meilen Areal liegt jedoch nur wenige Meter unter dem Meeresspiegel und bezeichnet höchst wahrscheinlich die Grenze der früheren Ausdehnung des Kaspischen Meeres, worauf auch die zahlreich dort vorkommenden Salzflümpfe hindeuten.

Das Jordantal zwischen dem Toten Meere und dem See Tiberias liegt südlich 300, nördlich 200 m tiefer als der Spiegel des Mittelmeeres. Außerdem liegen noch

Fig. 17.



Palästina und das Jordantal (Querschnitt).

einige Salzflümpfe (Schotts) der Algerischen und Tunesischen Sahara, sowie ein kleiner Teil von Holland tiefer als der benachbarte Meeresspiegel.

Die Vertiefungen zwischen Gebirgserhebungen heißen Täler und es finden sich alle Formen derselben von der breiten Ebene (Thalebene) bis zu den beckenartigen Bildungen (Thalbecken) und den schmalen, bisweilen tief eingegrabenen Furchen und Schluchten.

Man unterscheidet der äußeren Form nach Längenthäler (Fig. 18), und Querthäler (Fig. 19), je nachdem dieselben parallel den Bergketten oder senkrecht gegen die Richtung derselben laufen (streichen). Der Boden (die Sohle) ist sehr unregelmäßig geneigt, besonders bei den Querthälern; es finden sich oft Stufen, wilde Abstürze und Dämme, Thalriegel, welche die Thäler durchsetzen.

Mit bezug auf die Art der Entstehung unterscheidet man Erhebungsthäler, welche durch Hebung von Bergmassen abgegrenzt wurden; Faltungsthäler, die durch seitliche Pressung mächtiger Gebirgsschichten entstanden, und Erosionsthäler (Auswaschungsthäler), bei welchen fließende Wasser anshöhlend

Fig. 18.



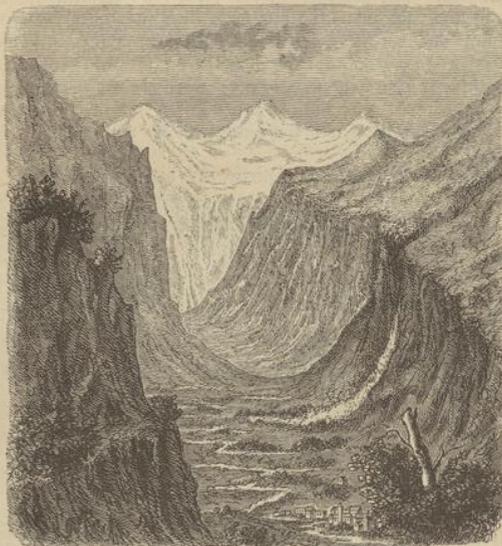
Typus eines Längenthales.

wirkten. Besonders die wegsplügende, unterwaschende Thätigkeit des fließenden Wassers spielt in der Thalbildung eine große Rolle; sie erweitert die Thäler durch Unterwühlung der Gehänge, verflacht sie aber auch durch Schuttanfuhr, Bergströme schneiden sich, rückwärts schreitend, häufig tief in das Gebirge ein und erzeugen Schluchten, deren hinteres Ende von Wasserfällen gekrönt wird.

Der Prozeß der Thalbildung, sofern er durch Wasserwirkung zustandekommt, zerfällt in einen permanenten Teil, der niemals ruht, so lange Relief und Wasser da ist, und in die zahlreichen Abschnitte, wo modifizierende Agenzien die Arbeit nach ihrer Art und Zeit in mannigfacher Weise individualisieren. Er beginnt unter allen Umständen am Fuße des Gebirges, und die Thäler, soweit sie ein Produkt des Wassers sind, wachsen also von hier rückwärts nach dem Centrum. Wo das Gebirge in

Regionen hinauf, wo die Menge, die Verteilung, die Form der Niederschläge sowie der Grad und die Verteilung der Temperatur verschieden sind, dehnen sich folglich die Thäler mit der Zeit über Strecken aus, wo diese modifizierenden Faktoren sehr verschieden ausfallen werden, und ebenso macht es die meist geringe Gleichförmigkeit von Schichtenfolgen wahrscheinlich, daß das Thal mit der Zeit in vertikalem oder in horizontalem Sinne auf Gestein von verschiedenem mechanischem oder chemischem Widerstand stoßen wird. Alle diese Verhältnisse können jedem Punkte des Thales ein individuelles Gepräge geben, weil sie für jeden Ort die mechanischen Momente verändern. Im großen wird ein solches Thal, wenn es bis in die Zone des ewigen Schnees gelangt ist, in drei Stappen von verschiedener Energie der Arbeit zerfallen: relative

Fig. 19.



Typus eines Querthales.

Ruhe oder Minimum der Arbeit unter bleibender Schnee- und Eisdecke; Maximum der Arbeit, wenn auch nur in bestimmten Jahreszeiten, an den beiden, vornehmlich aber an der unteren Grenze der Schneebedeckung; Konzentrierung der Arbeit meist während des ganzen Jahres auf einzelne Bach- und Flußkriemen unterhalb der Schneeregion.“
(Rüttimeyer.)

Die unterwaschende, lösende Kraft fließender Wasser verursacht bisweilen da, wo Gesteine auf schräg ansteigenden Thonschichten ruhen, durch Erweichung der letzteren, Bewegung der starren Massen, Bergstürze (Bergschlipfe), welche für die Umgebung von den verheerendsten Folgen sind. Bei dem Bergsturze von Goldau (2. Sept. 1806) glitten 40 Millionen Kubikmeter Gesteinsmassen vom Roßberge herab, wobei 300 Menschen ihren Tod fanden.

§. 7.

Die Lufthülle (Atmosphäre).

Die Erdoberfläche wird allenthalben von einer gasförmigen Hülle, der Luft oder Atmosphäre, umgeben, welche sich mehrere Meilen hoch hinauf erstreckt.

Die Lufthülle ist ein Gemenge verschiedener Gase, von denen die wesentlichsten Sauerstoff und Stickstoff dort in den fast unveränderlichen Raumverhältnissen von 21 zu 79 vorhanden sind. Viel geringer ist der Gehalt an Kohlensäure und Ammoniak. Auch Wasserdampf findet sich in zeitlich und örtlich veränderlichen Mengen in der Atmosphäre und kommt aus derselben als Regen, Schnee, Hagel auf die Erdoberfläche herab. Als Schauplatz der meteorologischen Erscheinungen hat die Atmosphäre für die Erdkunde eine hohe Bedeutung, weil jene Erscheinungen den Charakter der verschiedenen Erdoberflächenteile mit gestalten helfen und mächtig (wenn auch indirekt) auf die Entwicklung der dieselben bewohnenden Völker einwirken.

Die Sonne, die einzige Wärmequelle für die gesamte Erde, erwärmt zunächst den Erdboden und von diesem empfängt die Lufthülle ihre Wärme. Die höchste Temperatur derselben findet sich im allgemeinen in der Nähe des Bodens und in der heißen Zone, wo die Sonnenstrahlen nahezu senkrecht auf die Erdoberfläche fallen. Von hier nimmt die Luftwärme beiderseits gegen die Pole hin ab, wo sie wegen des schrägen Auffalles der Sonnenstrahlen und der langen Winternächte im Durchschnitt sehr gering ist. Die Veränderungen (Schwankungen) der Temperatur in den einzelnen Monaten nehmen vom Äquator gegen die Pole hin zu.

Verbindet man diejenigen Punkte der Erdoberfläche miteinander, welche gleiche durchschnittliche (mittlere) Jahrestemperatur besitzen, so erhält man ein System von krummen Linien, Isothermen, deren Verlauf durch die Gestalt der Küsten, sowie durch die wagerechten und senkrechten Verhältnisse der Kontinente bedingt wird. Verbindet man alle Orte von durchschnittlich gleicher Wintertemperatur durch Linien, so erhält man das System der Isochimenen, und durch Verbindung der Punkte gleicher mittlerer Sommertemperatur die Isotheren. Keins dieser Liniensysteme ist dem anderen in bezug auf Krümmung seiner Kurven gleich.

Die Linie, welche alle Orte der höchsten durchschnittlichen Jahrestemperatur verbindet, der Wärmeäquator, hat einen unregelmäßigen Verlauf und liegt größtenteils nördlich vom Erdäquator.

In der heißen Zone beträgt die Luftwärme im Schatten häufig mehr als 37° C., an der Küste des Roten Meeres sah man bei bedecktem Himmel das Thermometer schon auf mehr als 60° C. steigen.

Die niedrigsten Temperaturen weist die nördliche kalte Zone auf. In Nordamerika westlich von der Baffinsbai, sowie in Sibirien zwischen den Mündungen der Flüsse Ob und Jenisei ist wiederholt eine Kälte von mehr als - 60° C. beobachtet worden.

Orte in der Nähe großer Meere haben unter gleichen Verhältnissen minder heiße Sommer und wärmere Winter, als Punkte im Inneren der Kontinente. Bei jenen ist die Wärmeverteilung auf die einzelnen Jahreszeiten gleichmäßiger als bei diesen, weil das Wasser sich minder rasch erwärmt, aber auch langsamer erkaltet wie das Land. Man unterscheidet daher Land- und Seeklima, ersteres

mit heißen Sommern und kalten Wintern, letzteres mit kühlen Sommern und gemäßigten Wintern.

Beispiele eines ausgesprochenen Landklimas bieten die ungeheuren Flächen Sibiriens. In Jakutsk ist die mittlere Temperatur des Januar -43°C ., die des Juli $+20^{\circ}\text{C}$. In Ustjansk, an der Mündung der Jana, bleibt das Quecksilber des Thermometers im Winter wochenlang gefroren, während es im Juli bisweilen über 22°C . Wärme zeigt. Im Gegensatz zu diesen Gegenden besitzt Westeuropa ein Seeklima. London hat eine mittlere Januartemperatur von $+3^{\circ}\text{C}$. und die durchschnittliche Wärme des Juli beträgt dort 19°C . Im nordöstlichen Irland vegetiert die Myrte üppig wie in Portugal, aber die Sommerwärme ist dort nicht ausreichend um die Weintrauben zur Reife zu bringen.

Die Bewegung der Luft offenbart sich als Wind, Sturm, Orkan. Je rascher die Luftströmung ist, um so heftiger weht der Wind; Geschwindigkeiten von 40 bis 50 m in jeder Sekunde verursachen den heftigsten Orkan.

Ursache der Luftbewegung ist die ungleiche Erwärmung der verschiedenen Teile der Atmosphäre. Die größte Erwärmung findet in der Nähe des Äquators statt, wodurch

Fig. 20.



Bahn der westindischen Wirbelstürme.

auf der nördlichen Erdhälfte von N nach S, auf der südlichen von S nach N. Infolge der Erdumdrehung erfahren jedoch diese Luftströmungen eine Ablenkung; die Richtung der oberen wird auf unserer Hemisphäre SW—NO, die der unteren NO—SW. Auf der südlichen Halbkugel kommt die obere Luftströmung aus NW, die untere aus SO.

Diese mächtigen, ununterbrochen wehenden Winde werden Passate (oberer und unterer Passat) genannt. Der untere Passat ist auf dem Festlande infolge der Unebenheiten desselben weniger bemerkbar, dagegen tritt er auf offenem Meere sehr deutlich auf und wird von den Seefahrern benutzt.

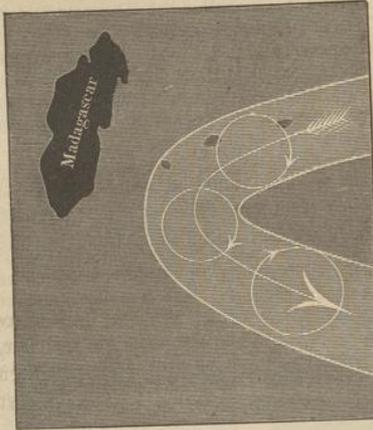
Die Gegend des aufsteigenden Luftstromes, die Kalmenzone, befindet sich im Sommer am meisten nördlich vom Äquator, im Winter hat sie ihre südlichste Lage. Infolgedessen verändert sich auch der Ort, wo der obere Passat auf den Erdboden

eine mächtige aufsteigende Luftströmung eintritt. Infolgedessen wird unten die Luft vermindert und es strömt an der Erdoberfläche von allen Seiten kühlere Luft hinzu, um das Gleichgewicht wieder herzustellen, während die oberen Luftmassen in der Richtung gegen die Pole hin abfließen, aber erkaltend, nach und nach wieder auf den Boden herabsinken, so daß ein atmosphärischer Kreislauf stattfindet.

Die obere Luftbewegung würde auf der nördlichen Halbkugel in der Richtung von S nach N, auf der südlichen von N nach S stattfinden, wenn die Erde sich nicht um ihre Achse drehte; ebenso wäre die Richtung der unteren Luftbewegung

herabkommt. Im Winter findet für unsere Hemisphäre dieses Herabkommen in Nordafrika statt, im Frühlinge und Herbst in Südeuropa, im Sommer in Deutschland. Der herabkommende obere Passat ist feucht und warm, der untere kühl und trocken; je nach dem Vorherrschenden einer dieser beiden Hauptluftströmungen über einer Gegend gestalten sich deren Witterungsverhältnisse.

Fig. 21.



Lauf der Wirbelstürme im Indischen Ozean.

Bei den meisten und besonders den heftigsten Stürmen findet eine Art wirbelnder Bewegung der Luftmassen um einen Mittelpunkt statt (Wirbelstürme, Cyclone), der sich über die Erdoberfläche fortbewegt. Auf der nördlichen Halbkugel wirbelt die Luft in der Richtung N, W, S, O, um das Centrum, auf der südlichen in der Richtung N, O, S, W. Nördlich vom Äquator bewegen sich die Mittelpunkte dieser Stürme anfangs von SO nach NW, biegen beim Wendekreise des Krebses um und schreiten dann von SW nach NO weiter. Südlich vom Äquator bewegt sich das Sturmgentrum anfangs von NO gegen SW und biegt beim Wendekreise des Steinbocks in der Richtung NW nach SO um. Fig. 20 (a. v. S.) verbeutlicht die fortschreitende und rotierende Bewegung der Wirbelstürme in Westindien und an der Ostküste der Vereinigten Staaten, Fig. 21 die Bewegung solcher Stürme im Indischen Ozean südlich vom Äquator.

Im Indischen Ozean wird durch die Erwärmung der großen benachbarten Landmassen eine Störung der Regelmäßigkeit der Passate hervorgerufen, infolge deren im nördlichen Teile dieses Meeres vom April bis September Südwestwinde, in den übrigen Monaten aber Nordostwinde wehen. Diese regelmäßig je nach den Jahreszeiten auftretenden Winde werden Monjune genannt.

Bei den meisten und besonders den heftigsten Stürmen findet eine Art wirbelnder Bewegung der Luftmassen um einen Mittelpunkt statt (Wirbelstürme, Cyclone), der sich über die Erdoberfläche fortbewegt. Auf der nördlichen Halbkugel wirbelt die Luft in der Richtung N, W, S, O, um das Centrum, auf der südlichen in

B
L
R
Küste
an
Zone
mehr
D
Land
Meer
kontin
Nord
gen
A
Nähe
Ozean
D
noch
1650
wegen
hinder
W ma
Küste
jume