



[www.MinisterieVanPropaganda.org](http://www.MinisterieVanPropaganda.org)

LEHRHEFTE DER ERDKUNDE



ALLGEMEINE  
**ERDKUNDE**

6. SCHULJAHR



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

04604

LEHRHEFT DER ERDKUNDE FÜR DAS 6. SCHULJAHR

ALLGEMEINE  
**ERDKUNDE**



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN · 1954

Nach einem Manuskript von Margot Sander und Hella Kinzel bearbeitet von  
Dr. Fritz Haefke, Professor an der Humboldt-Universität Berlin, und der Verlagsabteilung Erdkunde.

Redaktionelle Bearbeitung: Dr. Walter Krämer und Kurt-Friedrich Nebel  
Kartographische Bearbeitung: Walter Heidenreuter  
Zeichnung der Bilder: Martin Heidenreuter nach Vorlagen von Prof. Dr. Fritz Haefke

Das Manuskript wurde redaktionell am 1. Oktober 1953 abgeschlossen

Bestell-Nr. 04604-I — 50 DM · 1.330. Tausend · Lizenz Nr. 203 · 1000/53 · A 1 e · 21/53  
Für den Kartenteil K 1 · Textkarten genehmigt: MDI der DDR Nr. 1267  
Satz: Druckerei Fortschritt, Erfurt (V/4/59) 17773 (23,0)  
Druck: Philipp Reclam jun., Leipzig (III/18/170)

## INHALTSVERZEICHNIS

### A. Mathematisch-astronomische Geographie

I. Fixsterne, Sonne und Planeten .....	5
II. Die Erde .....	8
1. Gestalt und Größe der Erde .....	8
2. Die Bewegung der Erde um ihre Achse .....	10
3. Das Gradnetz der Erde .....	10
4. Die Zeit .....	12
5. Die Bewegung der Erde um die Sonne .....	15

### B. Zum Gebrauch der Karte

I. Orientieren .....	19
II. Entfernungsmessen — Maßstab .....	20
III. Kartenzeichen .....	20
IV. Höhendarstellungen .....	22
V. Die Verzerrungen auf den Atlaskarten .....	23

### C. Der Aufbau der Erde

I. Das Erdinnere .....	24
II. Die Erdkruste .....	24
Die Gesteine .....	24
a) Kristalline Gesteine oder Massengesteine .....	24
b) Schichtgesteine oder Sedimente .....	25
c) Umwandlungsgesteine .....	25

### D. Die Veränderungen der Erdoberfläche

I. Innere Vorgänge .....	27
II. Äußere Vorgänge .....	29
1. Die Verwitterung .....	29
2. Abtragung und Ablagerung .....	31
a) Abgleiten und Abstürzen von Gesteinsmaterial .....	31
b) Die Wirkungen des fließenden Wassers .....	32
c) Die Wirkungen der Gletscher .....	35
d) Die Wirkungen des Windes .....	36
e) Vorgänge an der Meeresküste .....	37
3. Die Bedeutung der äußeren Vorgänge für den Menschen .....	37

### E. Die Wasserhülle der Erde

I. Grundwasser und Flüsse .....	39
II. Die Seen .....	42
III. Die Meere .....	43

### F. Die Lufthülle der Erde

I. Die Lufttemperatur .....	46
II. Luftdruck und Winde .....	49
III. Die Niederschläge .....	51
IV. Klima- und Vegetationszonen .....	53
1. Die tropischen Klimate und ihre Vegetation .....	53
2. Die Trockenklimate und ihre Vegetation .....	54
3. Das Mittelmeerklima und seine Vegetation .....	54
4. Die gemäßigten Klimate und ihre Vegetation .....	56
5. Die kalten Klimate und ihre Vegetation .....	58

### G. Schlußbetrachtung

## A. MATHEMATISCH-ASTRONOMISCHE GEOGRAPHIE

### I. Fixsterne, Sonne und Planeten

In einer klaren Nacht erscheint uns der Himmel wie eine tiefe, dunkle Schale, die mit vielen Sternen übersät ist. Die einen leuchten sehr hell, die anderen nur schwach; wieder andere sind mit bloßem Auge nicht zu erkennen.

Das Licht mancher Sterne braucht Jahre, bis es die Erde erreicht, das Licht anderer Jahrhunderte, Jahrtausende oder sogar Jahrmillionen. Das sind gewaltige Entfernungen; denn das Licht legt in einer Sekunde 300000 km zurück.

Weil die Sterne so außerordentlich weit von der Erde entfernt sind, können wir die meisten bekannten Sterne nur durch sehr lichtstarke Fernrohre sehen. Je größer die Leistung der Fernrohre ist, um so mehr Sterne lassen sich erkennen. Mit bloßem Auge kann man nur etwa 5500 Sterne feststellen.

Schon vor Jahrtausenden faßten Sternkundige einzelne Sterne zu Sternbildern zusammen und benannten sie nach Tieren und Sagenthieren. Die bekanntesten Sternbilder sind der Große und der Kleine Bär (Abb. 1). Das Schwanzende des Kleinen Bären ist der Polarstern. Mit Hilfe der Sternbilder können wir uns am Himmel leichter orientieren.

Lange Zeit glaubten die Menschen, daß die einzelnen Sterne in den Sternbildern einen festen Platz am Himmelsgewölbe hätten. Sie nannten sie daher Fixsterne (lat. fixus=fest). Die Astronomen haben aber durch genaue Messungen mit feinen Instrumenten und mit Hilfe photographischer Aufnahmen festgestellt, daß alle diese Sterne sich mit großer Geschwindigkeit durch das Weltall bewegen. Es dauert jedoch



Abb. 1 Der Große und der Kleine Bär



Abb. 2 Die Sonne, eine glühende Gaskugel. Das Bild ist während einer Sonnenfinsternis aufgenommen worden. Es zeigt flackernde, glühende Gase am Sonnenrand.

Jahrzehnte, bis eine geringe Verlagerung zwischen den Fixsternen am Himmel erkennbar wird, da ihre Entfernung von der Erde so riesengroß ist.

Auch unsere Sonne ist ein Fixstern. Sie ist rund 150 Millionen km von der Erde entfernt. Ihr Durchmesser ist 109mal so groß wie der Durchmesser der Erde. Im Sonnenball hätten über eine Million Erdkugeln Platz.

Die Sonne ist, wie alle Fixsterne, eine glühende Gaskugel (Abb. 2). Das Gas hat an der Oberfläche der

Sonne eine Temperatur von 6000° C. Die Sonne strahlt daher nach allen Seiten viel Licht und Wärme aus. Nur ein ganz kleiner Teil dieser Strahlen trifft auf die Erde und beleuchtet und erwärmt sie. Die Sonnenbestrahlung ist eine der wichtigsten Voraussetzungen dafür, daß auf der Erde Pflanzen gedeihen und Tiere und Menschen leben können.

Die Sonne ist ein Fixstern. Sie ist eine glühende Gaskugel mit einer Oberflächentemperatur von 6000° C. Als Quelle des Lichts und der Wärme ist sie für alles Leben auf der Erde unentbehrlich.

Die Sonne wird von vielen kleineren Himmelskörpern, den Planeten, umkreist. Zu ihnen gehört auch unsere Erde. Die Bewegungen der Planeten werden schon sehr lange beobachtet. Der hellste Planet, die Venus, steht im Frühjahr als Abendstern im Westen, im Herbst als Morgenstern im Osten.

Die Planeten leuchten nicht selbst. Sie werden wie die Erde von der Sonne bestrahlt und werfen das Sonnenlicht zurück.

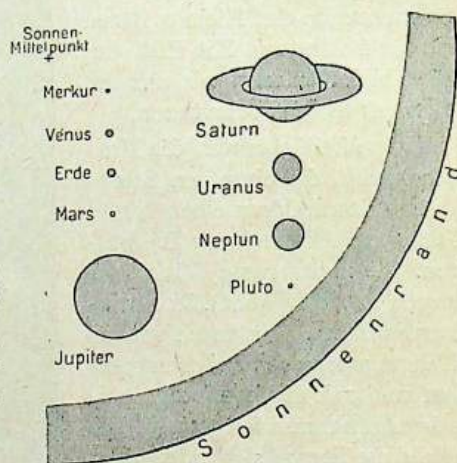


Abb. 3 Die Größe der Planeten im Vergleich zur Sonne

Die Größe der Planeten ist sehr verschieden. Die Erde mit einem mittleren Durchmesser von 12740 km gehört zu den kleineren. Die Venus ist fast ebenso groß. Am größten von allen Planeten ist der Jupiter. Sein Durchmesser ist mehr als elfmal so groß wie der Durchmesser der Erde (Abb. 3).

Die Planeten bewegen sich in großen Kreisen um die Sonne. Sie führen aber noch eine zweite Bewegung aus. Sie drehen sich um sich selbst. Die Astronomen stellten auch die Dauer dieser Umdrehungen fest. Die Umdrehung des Planeten Erde dauert 24 Stunden, also einen Tag.

Die Planeten sind nichtleuchtende Himmelskörper. Sie umkreisen die Sonne und erhalten von ihr das Licht.

Einige Planeten werden von einem oder von mehreren Monden umkreist. Auch die Erde hat einen Mond. Er ist ihr Nachbar im Weltall. Seine Entfernung von der Erde beträgt nur 384000 km. Daher erscheint er uns so groß am Himmel. Sein Durchmesser erreicht aber nicht einmal ein Viertel des Erddurchmessers.

Der Mond bewegt sich in 29 1/2 Tagen einmal um die Erde. Dabei verändert sich seine Lichtgestalt von Nacht zu Nacht. Sehen wir ihn heute als helle runde Scheibe (Vollmond), so erscheint er uns nach 12 bis 14 Nächten nur noch als eine schmale Sichel (abnehmender Mond). Schließlich wird er für unser Auge fast unsichtbar (Neumond). Dann taucht er am Himmel wieder als eine schmale Sichel auf, die diesmal nach der anderen Seite gebogen ist (zunehmender Mond). Zu diesem regelmäßigen Wechsel der Lichtgestalt kommt es, weil der Mond nicht selbst leuchtet, sondern von der Sonne aus verschiedenen Richtungen bestrahlt wird. Meist ist nur ein Teil der uns zugekehrten Mondoberfläche beleuchtet. Je nach der Stellung des Mondes zur Sonne ist dieser Teil größer oder kleiner.

Der Mond erhellt mit seinem zurückgestrahlten Sonnenlicht unsere Nächte. Seine Oberfläche kennen wir recht genau, da sein Abstand von der Erde sehr gering ist.



Abb. 4 Der Vollmond. Deutlich sind helle und dunkle Flecken zu erkennen. Sie zeigen, daß die Mondoberfläche nicht eben ist.

Wir sehen schon mit bloßem Auge helle und dunkle Stellen (Abb. 4). Sie werden durch Unebenheiten auf der Mondoberfläche hervorgerufen.

Der Mond ist ein Himmelskörper, der mit der Erde um die Sonne kreist. Er erhält sein Licht von der Sonne. Der Mond ist in verschiedenen Lichtgestalten zu sehen.

**Sonnen- und Mondfinsternis.** Einst hielten die Menschen Sonnen- und Mondfinsternisse für geheimnisvolle Zeichen überirdischer Wesen, vor denen sie erschrakten. Aber schon seit langem wissen die Gelehrten, daß sich diese Erscheinungen leicht erklären lassen.

Beleuchte in einem verdunkelten Zimmer den Globus mit einer Taschenlampe (der Sonne) und halte einen kleinen Ball (den Mond) zwischen Lampe und Globus! Der Ball wirft einen Schatten auf den Globus. Der Ball muß aber recht nahe an den Globus herangebracht werden. Hält man dagegen den Ball hinter den Globus, dann liegt der Ball in dessen Schatten. Ähnlich verhält es sich bei Sonnen- und Mondfinsternissen (s. Atlaskarte Himmelskunde II).

Eine Mondfinsternis entsteht, wenn die Erde genau zwischen Sonne und Mond steht. Der Mond gerät dann in den Schatten, den die Erde wirft.

Eine Sonnenfinsternis tritt dagegen ein, wenn der Mond genau in die Verbindungslinie von Sonne und Erde tritt. In diesem Augenblick verdeckt er für einen Teil der Erdoberfläche die Sonne. Mondfinsternisse sind viel häufiger als Sonnenfinsternisse.

Die Sonne, die sie umkreisenden Planeten und deren Monde bilden unser Sonnensystem. Mit Milliarden anderer Fixsterne stellt es eine große Sternwolke dar. Ein Teil dieser Sternwolke zieht sich als ein breites, hellschimmerndes Band am Himmel entlang. In ihm stehen die Sterne besonders dicht. Es ist die Milchstraße. Jenseits dieser unermeßlich großen Sternwelt haben die Astronomen noch viele andere Sternwolken im Weltall entdeckt. Wir nennen sie auch Sternnebel, weil sie sogar in den stärksten Fernrohren nur wie ein Nebelfleck erscheinen.

**AUFGABEN** 1. Nenne einige Sternbilder! 2. Welche Eigenschaften hat die Sonne? 3. Wie unterscheiden sich die Fixsterne von den Planeten? 4. Beschreibe die verschiedenen Lichtgestalten des Mondes! Wie sind sie zu erklären? 5. Beschreibe, wie eine Sonnenfinsternis oder eine Mondfinsternis entsteht!

## II. Die Erde

### 1. Gestalt und Größe der Erde

Wir wissen heute, daß unsere Erde, wie alle anderen Himmelskörper, ungefähr die Gestalt einer Kugel hat. Diese Erkenntnis wurde noch vor etwa 500 Jahren von den meisten Gelehrten bestritten. Sie glaubten, die Erde sei eine Scheibe. Der große Entdecker Christoph Kolumbus wurde verspottet, als er erklärte, man könnte mit einem Schiff rund um die Erde fahren<sup>1</sup>. Als aber der Expedition des Portugiesen Magalhães in den Jahren 1519 bis 1522 die erste Erdumsegelung glückte, konnte niemand mehr die Kugelgestalt der Erde bestreiten.

Bereits 2000 Jahre vorher hatten griechische Gelehrte erkannt, daß die Erde von kugelförmiger Gestalt ist. Aber ihre Lehre fand nur eine geringe Verbreitung. Später wurde sie fast ganz vergessen.

<sup>1</sup> Vgl. Lehrbuch für den Geschichtsunterricht, 6. Schuljahr (Ausgabe 1953), S. 187 bis 190.

In einer weiten Ebene erscheint uns die Erdoberfläche tatsächlich als eine flache Scheibe, die ringsum vom Himmelsgewölbe begrenzt ist. Die kreisförmige Grenzlinie, an der sich Himmel und Erde scheinbar berühren, nennen wir Gesichtskreis oder Horizont. Im ebenen Gelände scheint der Horizont bereits in 4 km Entfernung zu liegen. Eingehendere Beobachtungen zeigen aber wiederum, daß die Erde von kugelförmiger Gestalt sein muß.

Steigen wir auf einen Turm, so können wir einen viel größeren Kreis überblicken. Der Gesichtskreis vergrößert sich mit der Höhe des Aussichtspunktes. Aus 10 m Höhe sehen wir bereits 11 km weit im Umkreis. Aus einer Höhe von 100 m erscheint der Horizont sogar erst in 35 km Entfernung.

Der Gesichtskreis wächst mit der Höhe des Aussichtspunktes.

Am Meer kann man eine andere Beobachtung machen. Nähert sich ein Schiff der Küste, so erscheint zuerst nur die Rauchfahne am Horizont. Dann werden die Mastspitzen und der Schornstein sichtbar, später die Aufbauten und schließlich das ganze Schiff (Abb. 5).

Alle diese Beobachtungen lassen sich nur erklären, wenn man davon ausgeht, daß die Erde eine gekrümmte Oberfläche hat.

Auch die Mondfinsternis liefert uns einen Beweis für die Kugelgestalt der Erde; denn der über die Mondoberfläche gleitende Erdschatten ist immer kreisförmig (Abb. 6). Der einzige Körper aber, der immer einen solchen Schatten wirft,

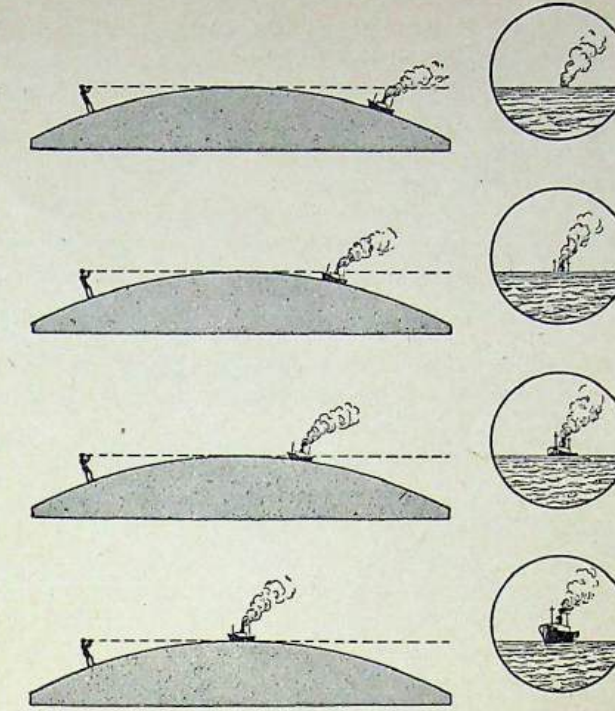


Abb. 5 Wir beobachten ein Schiff, das sich der Küste nähert.

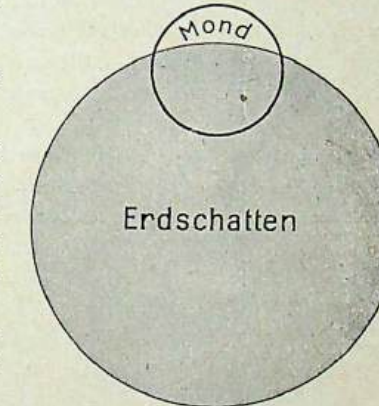


Abb. 6 Der Schatten, den die Erde im Weltall wirft, wird bei einer Mondfinsternis sichtbar. Der über die Mondoberfläche gleitende Erdschatten ist immer kreisförmig.

ist die Kugel. In den letzten Jahrhunderten haben die Astronomen noch viele andere Beweise für die Kugelgestalt der Erde erbracht. Die Größe der Erdkugel wurde durch viele Messungen genau bestimmt. Dabei haben sich folgende Maße ergeben:

Äquatorumfang:	40070 km
Erdumfang (über die Pole gemessen):	40003 km
Äquatordurchmesser:	12755 km
Erdurchmesser von Pol zu Pol:	12712 km

Wie die Messungsergebnisse zeigen, ist der Durchmesser von Pol zu Pol um 43 km kürzer als der von einem Äquatorpunkt zum gegenüberliegenden.

Die Erde ist eine an den Polen schwach abgeplattete Kugel.

Diese Abplattung ist verhältnismäßig gering, so daß sie auf einer Zeichnung und am Globus nicht darzustellen ist.

### 2. Die Bewegung der Erde um ihre Achse

Auf unserer Erde wechseln innerhalb von 24 Stunden Tag und Nacht miteinander ab. Wie kommt dieser Wechsel zustande? Es scheint zunächst so, als bewege sich die Sonne um die Erde. Deshalb sagen wir: „Die Sonne geht auf“ oder: „Die Sonne geht unter“. Tatsächlich dreht sich aber die Erde in 24 Stunden einmal um sich selbst, und zwar von Westen nach Osten. Dabei wird immer nur die zur Sonne gekehrte Hälfte der Erde beleuchtet. Hier ist es Tag. Die andere Hälfte liegt zur gleichen Zeit im Dunkeln. Dort ist es Nacht.

Die Erde dreht sich in 24 Stunden einmal um sich selbst. Infolge dieser Umdrehung entstehen Tag und Nacht.

Noch vor wenigen Jahrhunderten glaubten die Menschen, die Erde sei der Mittelpunkt des Weltalls, um das sich das Himmelsgewölbe mit Sonne, Mond und Sternen drehe. Vor 450 Jahren erkannte aber der große polnische Gelehrte Nikolaus Kopernikus, daß sich nicht das Himmelsgewölbe, sondern die Erde um sich selbst dreht. Nur wenige Menschen verstanden ihn damals. Der Papst verbot sogar das Buch, in dem Kopernikus seine Beweise für die Umdrehung der Erde niedergeschrieben hatte, weil es der Ansicht der Kirche widersprach. Wissenschaftliche Untersuchungen, die in der nachfolgenden Zeit angestellt wurden, bewiesen aber, daß Kopernikus recht hatte.

Die Erde dreht sich um ihre Achse. Diese ist eine gedachte Linie, die durch den Mittelpunkt der Erdkugel geht. Die Endpunkte der Erdachse bezeichnen wir als Pole. Wir unterscheiden einen Nordpol und einen Südpol (Abb. 7a).

Die beiden Endpunkte der Erdachse heißen Nordpol und Südpol.

AUFGABE Erkläre die Entstehung von Tag und Nacht!

### 3. Das Gradnetz der Erde

Betrachten wir einen Globus, so fällt uns auf, daß auf ihm ein Netz von Linien eingezeichnet ist. Die einen laufen über die beiden Pole und schneiden sich in ihnen.

### Das Gradnetz der Erde

Das sind die Längskreise. Sie sind alle gleich groß. Die halben Kreise von Pol zu Pol nennt man Mittagslinien oder Meridiane<sup>1</sup> (Abb. 7b). Alle Orte, die auf einer Mittagslinie liegen, haben zu gleicher Zeit Mittag (12 Uhr). An diesen Orten erreicht die Sonne also zu gleicher Zeit ihren höchsten Stand.

Die Mittagslinie eures Schulortes könnt ihr durch einen einfachen Versuch ermitteln. Stellt auf eurem Schulhof eine Stange auf und meßt zu verschiedenen Tageszeiten die Länge ihres Schattens. Morgens und abends wirft die Stange einen sehr langen Schatten. Mittags, wenn die Sonne am höchsten steht, ist der Schatten am kürzesten. Um diese Zeit steht die Sonne genau im Süden, der Schatten fällt also genau nach Norden. In seiner Verlängerung liegt der Nordpol, in entgegengesetzter Richtung der Südpol.

Die Längskreise führen über beide Pole.

Die Meridiane sind halbe Längskreise.

Senkrecht zu den Längskreisen verlaufen die Parallel- oder Breitenkreise (Abb. 7c). Der größte Breitenkreis liegt genau in der Mitte zwischen den beiden Polen. Das ist der Äquator. Er teilt die Erde in zwei gleichgroße Halbkugeln. Polwärts werden die Breitenkreise immer kleiner. Sie schrumpfen schließlich am Pol zu einem Punkt zusammen.

Senkrecht zu den Längskreisen verlaufen die Breitenkreise. Der größte Breitenkreis ist der Äquator.

Die einzelnen Längen- und Breitenkreise teilen wir in 360 gleiche Teile oder Grade. Ein halber Kreis hat demnach 180° (180 Grad), ein Viertelkreis 90°. Das Liniennetz auf dem Globus wird deshalb auch Gradnetz genannt (Abb. 7d).

Bei der Zählung der Breitenkreise gehen wir vom Äquator, dem größten Breitenkreis, aus. Er gilt als 0°. Nördlich von ihm liegen auf der nördlichen Halbkugel die Kreise nördlicher Breite (abgekürzt: n. Br.). Der Nordpol liegt auf 90° n. Br. Südlich vom Äquator liegen auf der südlichen Halbkugel die Kreise südlicher Breite (s. Br.). Der Südpol liegt also auf 90° s. Br.

Von den Meridianen mußte durch Vereinbarung einer als Nullmeridian gewählt werden. Als solcher gilt heute der Meridian von Greenwich [grinitsch]<sup>2</sup>. Wir zählen die 360 Meridiane aber nicht von Greenwich aus in einer Richtung um die ganze Erde herum, sondern westwärts und

<sup>1</sup> Die Bezeichnung ist abgeleitet von dem lateinischen Wort *meridies* = Mittag.

<sup>2</sup> Vgl. Lehrheit der Erdkunde für das 6. Schuljahr, Europa II. Teil, S. 34.

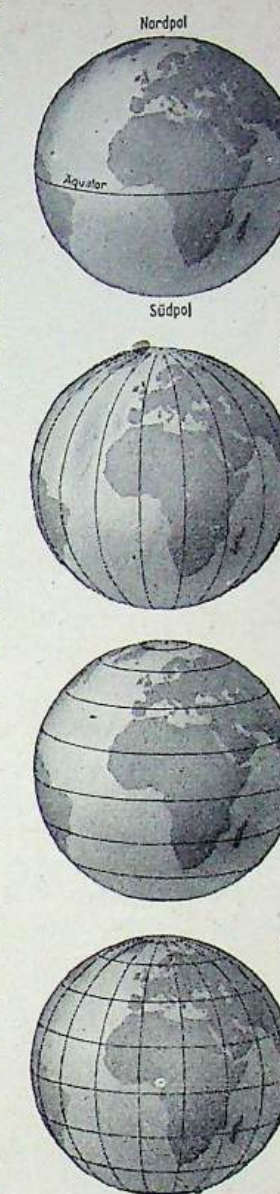


Abb. 7 Das Gradnetz der Erde  
a) Nordpol, Südpol und Äquator  
b) die Meridiane  
c) die Breitenkreise  
d) das Gradnetz



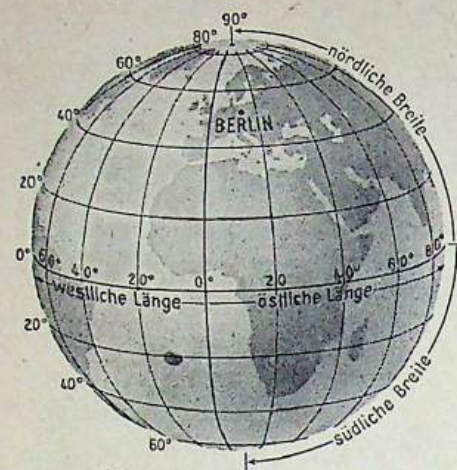


Abb. 8 Die Lage eines Ortes im Gradnetz

ostwärts von 0° bis 180°. Sie werden durch den Zusatz: östlicher Länge oder westlicher Länge vom Nullmeridian (abgekürzt: ö. L. oder w. L.) näher gekennzeichnet. Reykjavik auf Island liegt auf 22° w. L., Leningrad dagegen auf rund 30° ö. L.

Jeder Ort kann durch seine geographische Länge und geographische Breite im Gradnetz festgelegt werden. Wir sprechen meist nur von seiner Länge und Breite (Abb. 8.)

Die geographische Länge ist der Abstand des Meridians eines Ortes (Ortsmeridian) vom Nullmeridian, gemessen in Grad. Die geographische Breite ist der Abstand seines Breitenkreises vom Äquator, ebenfalls gemessen in Grad.

- AUFGABEN** 1. Welche Linien sind auf dem Globus eingezeichnet? 2. Auf welchem Meridian liegen: London, Amsterdam, Hamburg, Krakow? (Atlaskarte 18/19). 3. Gib die geographische Länge und Breite von Rostock und Krakow an! 4. Gib die geographische Länge und Breite deines Schulorts an!

#### 4. Die Zeit

Wir haben bereits gesehen, daß alle Orte, die auf demselben Meridian liegen, gleichzeitig Mittag haben. Als Beispiel nehmen wir den 15. Meridian östlicher Länge, den Meridian von Görlitz. Er dreht sich, wie alle Meridiane, mit der Erde um ihre Achse. Dabei braucht er einen ganzen Tag für eine volle Umdrehung von Westen nach Osten. Alle westlich von diesem Meridian gelegenen Orte und Meridiane folgen in der Umdrehung nach und haben daher später Mittag. Alle östlich gelegenen Orte und Meridiane sind dagegen dem Meridian von Görlitz voraus und hatten vorher Mittag. Jeder Meridian und damit jeder Ort haben also eine eigene Zeit. Wir nennen sie die wahre Ortszeit. Genau genommen ist es in Leipzig also später Mittag als in Görlitz, da Leipzig westlich von Görlitz liegt.

Vor einigen Jahrhunderten besaß tatsächlich jeder Ort seine eigene Zeit. Für uns wäre es aber un bequem, wenn wir noch heute mit so vielen verschiedenen Zeiten rechnen müßten. So wäre es zum Beispiel sehr schwer, einen Eisenbahnfahrplan aufzustellen oder rechtzeitig eine Sendung im Radio abzu hören. Darum faßt man jetzt größere Gebiete zu einer Zeitzone zusammen. Als Zeit, nach der man die Uhren in der ganzen Zeitzone stellt, nimmt man die wahre Ortszeit des Hauptmeridians. Als Hauptmeridian hat man jeden 15. Meridian gewählt, weil sich bei dieser Regelung die Zeiten aller Zonen um eine volle Stunde oder um das Mehrfache einer Stunde voneinander unterscheiden. Wenn es zum Beispiel in einer Stadt auf dem

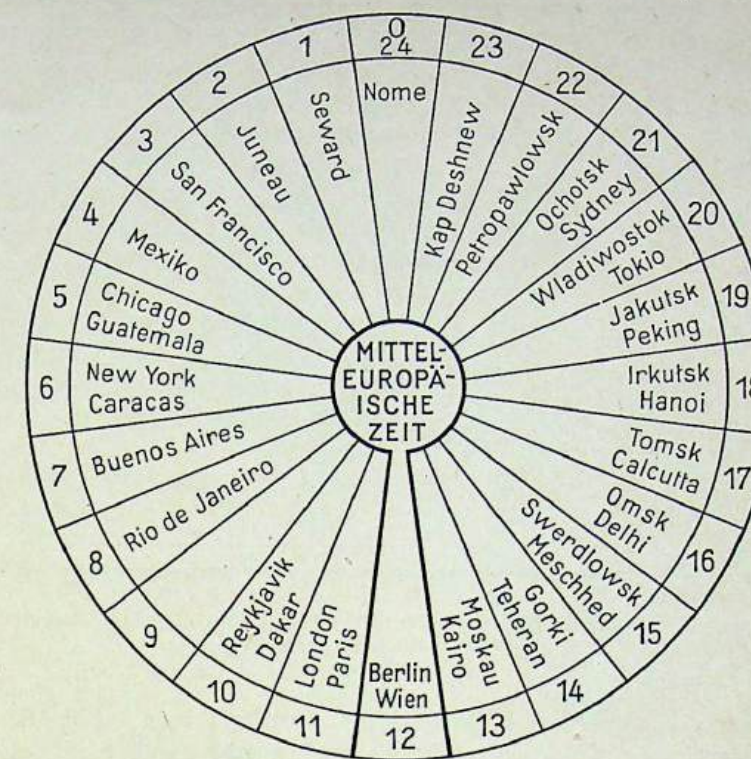


Abb. 9 Vereinfachte Weltzeituhr. Wenn die Uhren in Berlin, Wien und Zürich 12 Uhr zeigen, ist es zum Beispiel in London und Paris 11 Uhr, in Moskau (Normalzeit) und Kairo 13 Uhr.

Nullmeridian 11 Uhr ist, dann haben die Städte auf dem 15. Meridian östlicher Länge schon 12 Uhr, die auf dem 15. Meridian westlicher Länge aber erst 10 Uhr. (Abb. 9).

Die Erde ist in 24 Zeitzonen eingeteilt.

Für Deutschland gilt die wahre Ortszeit des 15. Meridians östlicher Länge (Görlitz). Sie wird Mitteleuropäische Zeit (MEZ) genannt und ist auch in einigen Nachbarländern gültig, zum Beispiel in der Volksrepublik Polen, in der Tschechoslowakischen Republik, in der Schweiz und in Österreich. In den westeuropäischen Ländern, zum Beispiel in Großbritannien und Frankreich, gilt die Westeuropäische Zeit, die gegenüber der MEZ um eine Stunde zurück ist. Das ist die wahre Ortszeit des Meridians von Greenwich. Nach Osten schließt sich an die Mitteleuropäische Zeitzone die Zone der Osteuropäischen Zeit an, die der MEZ um eine Stunde voraus ist. Ihr Hauptmeridian ist der Meridian von Leningrad. Große Länder, wie die Sowjetunion oder die Vereinigten Staaten von Amerika, umfassen mehrere Zeitzonen. Die Sowjetunion hat 11 Zeitzonen (Abb. 10), die USA 4.

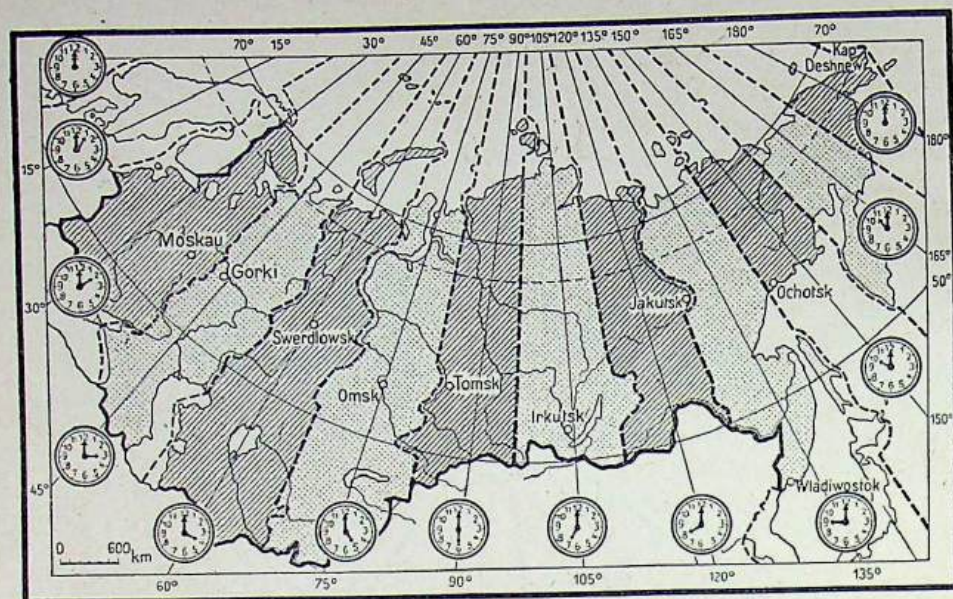


Abb. 10 Die 11 Zeitzonen der Sowjetunion. Es ist zu beachten, daß die Uhren in allen Zeitzonen der Sowjetunion eine Stunde vorgestellt sind (Sommerzeit).

Wir sehen, daß es verschiedene Zeitzonen gibt. Welche Folgen hat das bei einer Weltreise? Wenn wir zum Beispiel von Berlin aus ostwärts rund um die Erde reisen, so müssen wir unsere Uhr in jeder Zeitzone eine Stunde vorstellen, damit sie mit der jeweils herrschenden Zonenzeit übereinstimmt. Insgesamt müssen wir also bei unserem Weg durch 24 Zeitzonen die Uhr 24mal vorstellen, das heißt um einen vollen Tag. Dann stimmt aber unser Datum nicht mehr. Wir wären bei der Ankunft in Berlin um einen Tag voraus.

Umgekehrt wäre es, wenn wir die Weltreise in westlicher Richtung um die Erde machen würden. Wir wären dann mit unserem Datum um einen Tag zurück. Um dieser Schwierigkeit zu entgehen, hat man die Datumsgrenze eingeführt. Sie wird ungefähr vom 180. Meridian gebildet (Atlaskarte 45). Von Westen nach Osten fahrende Schiffe müssen, wenn sie über den 180. Meridian fahren, ihr bisheriges Datum noch 24 Stunden länger beibehalten. In umgekehrter Richtung fahrende Schiffe müssen dagegen ihre Zeit 24 Stunden vorrücken, also einen Tag überspringen. Auf diese Weise wird erreicht, daß der Kalender immer stimmt.

15 Meridiane werden zu einer Zeitzone zusammengefaßt. Deutschland gehört zur Mitteleuropäischen Zeitzone (MEZ).

**AUFGABEN** 1. Was ist ein Hauptmeridian? 2. Wie groß ist der Zeitunterschied zwischen zwei benachbarten Hauptmeridianen? 3. Errechne mit Hilfe der Atlaskarte 5/6 den Zeitunterschied zwischen Lissabon und Kiew!

### 5. Die Bewegung der Erde um die Sonne

Wir haben gesehen, daß der Wechsel von Tag und Nacht eine Folge der Erdumdrehung ist. Die Länge von Tag und Nacht ist in unseren Breiten jedoch recht verschieden. Im Sommer sind die Tage viel länger als die Nächte, im Winter ist es gerade umgekehrt. Wie kommt das?

Die Erde umläuft wie jeder andere Planet die Sonne. Die Zeit, die sie für einen Lauf um die Sonne braucht, beträgt rund 365 Tage und 6 Stunden. Diese Zeit nennen wir ein Jahr. Aus praktischen Gründen zählt das Kalenderjahr nur 365 Tage. Die restlichen 6 Stunden ergeben in 4 Jahren wiederum einen Tag. Er wird jedem vierten Jahr als 29. Februar eingeschaltet. Ein solches Jahr mit 366 Tagen nennen wir ein Schaltjahr. Schaltjahre sind zum Beispiel die Jahre 1948, 1952, 1956 und 1960.

In einem Jahr umkreist die Erde einmal die Sonne.

Die Wissenschaftler haben festgestellt, daß die Erde bei ihrem Umlauf um die Sonne eine fast kreisförmige Ellipse beschreibt. Die Sonne steht ungefähr im Mittelpunkt dieser Ellipse. Sie beleuchtet, wie wir bereits festgestellt haben, aber immer nur eine Hälfte der Erde. Stände nun die Erdachse senkrecht, so würde die Grenze zwischen Licht und Schatten auf der Erde immer durch die beiden Pole verlaufen. Jeder Ort auf der Erde hätte also genau 12 Stunden Tag und 12 Stunden Nacht. Wir wissen aber aus Erfahrung, daß Tag und Nacht nicht gleichlang sind. Ihre unterschiedliche Dauer hängt mit der Stellung der Erdachse zusammen. Die Erdachse steht nämlich nicht senkrecht, sondern ist um einen Winkel von  $23\frac{1}{2}^\circ$  geneigt (Abb. 11). Auch jetzt ist eine Hälfte der Erde beleuchtet, die andere unbeleuchtet. Aber in unserem Sommer kehrt die Erde der Sonne mehr ihre Nordhalbkugel, in unserem Winter mehr ihre Südhalbkugel zu (Abb. 12 a, b). In unserem Sommer bedeckt daher der Lichtkreis der Sonne mehr von der nördlichen und in unserem Winter mehr von der südlichen Halbkugel. Da sich der Lichtkreis täglich um ein kleines Stück verschiebt, muß sich also die Tages- und Nachtdauer an jedem Punkt der Erde stetig verändern. Nur der Äquator bildet darin eine Ausnahme. Die Abbildungen 12 a, b und c lassen erkennen, daß er immer genau vom Lichtkreis halbiert wird. Am Äquator wechseln das ganze Jahr hindurch 12 Stunden Tag und 12 Stunden Nacht miteinander ab.

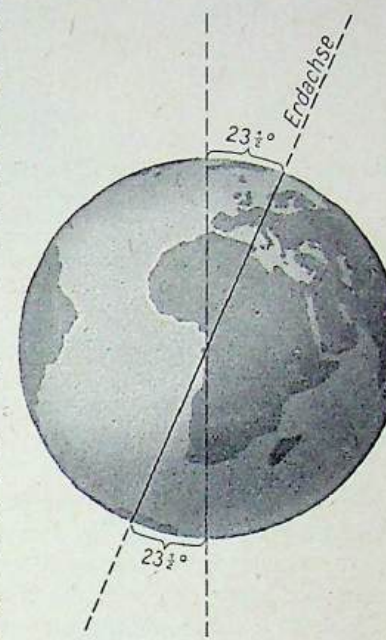


Abb. 11 Die Neigung der Erdachse

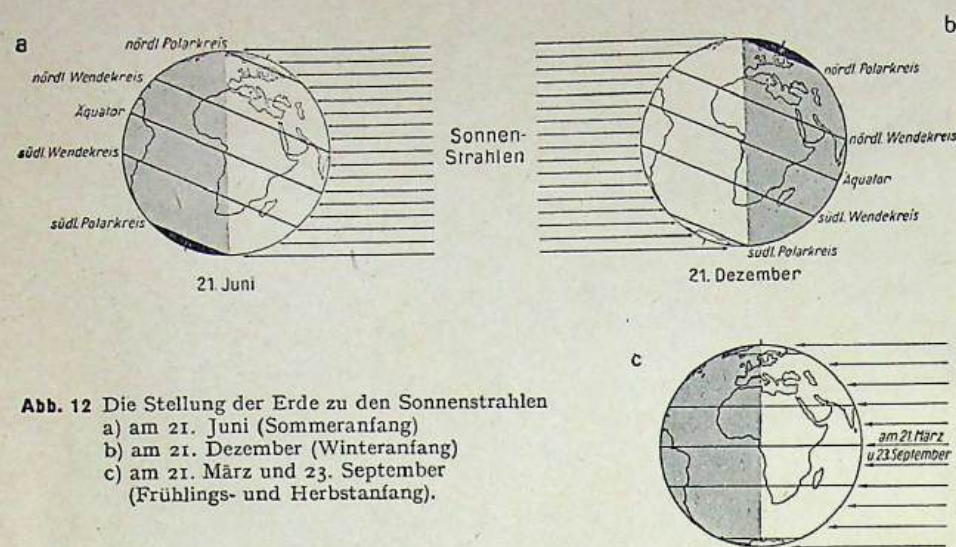


Abb. 12 Die Stellung der Erde zu den Sonnenstrahlen  
 a) am 21. Juni (Sommeranfang)  
 b) am 21. Dezember (Winteranfang)  
 c) am 21. März und 23. September (Frühlings- und Herbstanfang).

Die unterschiedliche Länge von Tag und Nacht ist eine Folge der Neigung der Erdachse.

Wir wollen die Erde auf ihrer Bahn genauer verfolgen (vgl. die Atlaskarte Himmelskunde II). Vier Tage im Jahr haben eine besondere Bedeutung: der 21. Juni und der 21. Dezember, der 21. März und der 23. September<sup>1</sup>.

Die Abbildung 12a zeigt die Neigung der Erdachse zu den Sonnenstrahlen am 21. Juni, also zur Sommersonnenwende. Zu dieser Zeit ist die Nordhalbkugel der Erde der Sonne zugeneigt. Sie erhält also mehr Sonnenlicht als die Südhalbkugel, die von der Sonne abgewandt ist. Auf der Nordhalbkugel beginnt jetzt der Sommer (Nordsommer). Die Tage sind dort während dieser Jahreszeit länger als die Nächte. Nördlich von  $66\frac{1}{2}^\circ$  n. Br. geht die Sonne am 21. Juni überhaupt nicht unter. Sie scheint dort längere Zeit Tag und Nacht. Dieser lange Tag ist der Polartag. Am Nordpol selbst dauert er rund ein halbes Jahr (21. März bis 23. September).

Auf der Südhalbkugel sind in derselben Zeit die Nächte länger als die Tage. Für sie beginnt am 21. Juni der Winter (Südwinter). Südlich von  $66\frac{1}{2}^\circ$  s. Br. bleibt die Sonne nach dem 21. Juni auch am Tage unter dem Horizont. In diesen Gebieten herrscht die lange Polarnacht. Am Südpol dauert sie ein halbes Jahr (21. März bis 23. September).

Am 21. Dezember, dem Tag der Wintersonnenwende, ist die Neigung der Erdachse zu den Sonnenstrahlen gerade entgegengesetzt (Abb. 12b). Jetzt ist die Südhalbkugel der Sonne zugewandt. Hier beginnt am 21. Dezember der Sommer (Südsommer), auf der Nordhalbkugel dagegen der Winter (Nordwinter). Die Gebiete

<sup>1</sup> Diese Daten verschieben sich im Laufe der Jahre um ein bis zwei Tage.

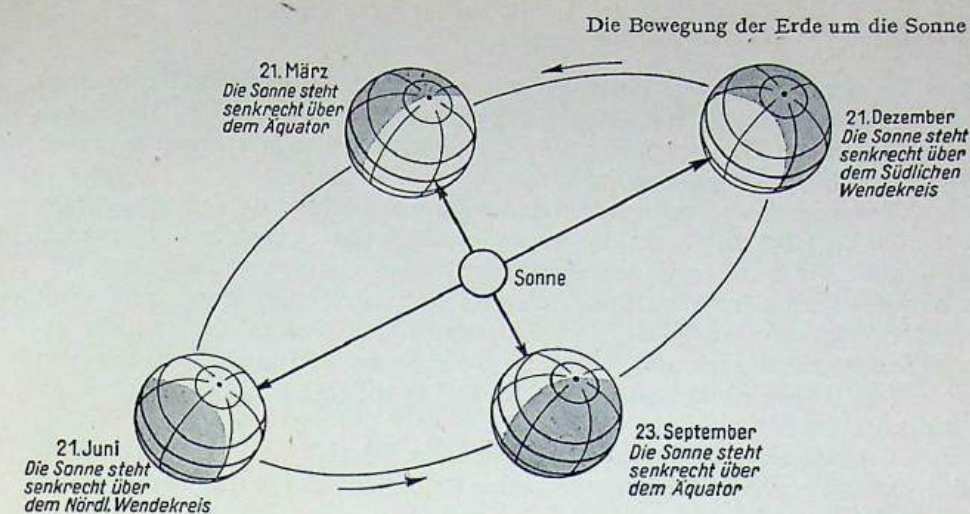


Abb. 13 Die Stellung der Erde zu den Sonnenstrahlen im Laufe eines Jahres

südlich von  $66\frac{1}{2}^\circ$  s. Br. haben jetzt den langen Polartag, während nördlich von  $66\frac{1}{2}^\circ$  n. Br. die lange Polarnacht herrscht.

Die Abbildung 12c zeigt die Neigung der Erdachse zu den Sonnenstrahlen am 21. März und am 23. September. An diesen Tagen geht die Grenze zwischen Licht und Dunkelheit genau über die beiden Pole. Alle Orte auf der Erde haben dann 12 Stunden Tag und 12 Stunden Nacht. Das ist die Zeit der Tagundnachtgleichen.

Die Stellungen der Erdachse zu den Sonnenstrahlen während der Sommer- und Wintersonnenwende und während der Zeit der Tagundnachtgleichen sind zusammen in die Abbildung 13 eingezeichnet worden. Aus ihr ist zu erkennen, daß die geneigte Erdachse stets ihre Stellung beibehält; aber ihre Richtung zu den Sonnenstrahlen ändert sich im Laufe eines Jahres.

Wir sehen auf Abbildung 13, daß der Polartag und die Polarnacht bis  $66\frac{1}{2}^\circ$  n. Br. und bis  $66\frac{1}{2}^\circ$  s. Br. vordringen können. Diese Breitenkreise werden Polarkreise genannt. Es gibt einen nördlichen und einen südlichen Polarkreis.

Weiterhin zeigt die Abbildung, daß die Sonne am 21. Juni senkrecht über  $23\frac{1}{2}^\circ$  n. Br. und am 21. Dezember senkrecht über  $23\frac{1}{2}^\circ$  s. Br. steht. Diese beiden Breitenkreise werden als Wendekreise bezeichnet. Nördlich von  $23\frac{1}{2}^\circ$  n. Br. und südlich von  $23\frac{1}{2}^\circ$  s. Br. steht die Sonne niemals senkrecht am Himmel. Es gibt einen nördlichen und einen südlichen Wendekreis.

Durch die Neigung der Erdachse entstehen die Jahreszeiten.

**Die Beleuchtungszonen der Erde.** Wir haben gesehen, daß die Polarkreise und die Wendekreise für die Beleuchtungsverhältnisse von Bedeutung sind. Bis zu den Polarkreisen können Polartag und Polarnacht vordringen. Auf beiden Polarkreisen geht die Sonne einmal im Jahr 24 Stunden lang nicht auf und einmal im Jahr 24 Stunden nicht unter. Je näher am Pol, desto länger werden Polartag oder Polar-

nacht. An den Polen selbst dauern sie jeweils rund ein halbes Jahr. Die Sonnenstrahlen fallen in den Polargebieten nur flach zur Erdoberfläche ein. Die Sonne erscheint dort am Tage nur wenig über dem Horizont. Die Polarkreise begrenzen die polaren Beleuchtungszonen der Erde.

Im Gegensatz zu den polaren Beleuchtungszonen wechseln in den übrigen Gebieten der Erde Tag und Nacht regelmäßig innerhalb von 24 Stunden ab. Es treten jedoch auch hier deutliche Unterschiede in der Länge von Tag und Nacht auf.

Zwischen dem nördlichen Polarkreis und dem nördlichen Wendekreis sowie zwischen dem südlichen Polarkreis und dem südlichen Wendekreis liegen die gemäßigten Beleuchtungszonen der Erde. In diesen Zonen treffen die Sonnenstrahlen nur mäßig steil auf die Erdoberfläche. Tag und Nacht sind je nach der Jahreszeit verschieden lang.

Das Gebiet beiderseits des Äquators bis zu den Wendekreisen gehört zur tropischen Beleuchtungszone. Die Sonnenstrahlen treffen dort das ganze Jahr über steil auf die Erdoberfläche.

Wir unterscheiden auf der Erde eine tropische, zwei gemäßigte und zwei polare Beleuchtungszonen.

**AUFGABEN** 1. Wie kommt es, daß im Jahre 1956 der Februar 29 Tage hat? 2. Warum sind die Tage auf der Nordhalbkugel im Sommer länger als die auf der Südhalbkugel?

## B. ZUM GEBRAUCH DER KARTE

### I. Orientieren

Jeder, der schon einmal gewandert ist, weiß, wie schwer es ist, in einer fremden Gegend ein Ziel ohne Hilfe zu finden. Am besten und schnellsten gibt uns die Landkarte Einblick in ein unbekanntes Gelände. Sie ist eine verkleinerte Abbildung des Geländes und hilft, uns überall zurechtzufinden. Der obere Rand aller Karten zeigt stets nach Norden, der untere nach Süden, der rechte nach Osten, der linke nach Westen.

Wie stellen wir aber diese Himmelsrichtungen im Gelände fest, das heißt, wie orientieren wir uns? Am sichersten gelingt es uns mit Hilfe des Kompasses (Abb. 14). Auf dem Boden seines Gehäuses ist eine Windrose eingezeichnet. Darüber hängt auf einer feinen Spitze eine leicht bewegliche Magnetnadel. Die eine Seite der Nadel ist gefärbt. Sie zeigt immer nach Norden, wie man das Kompaßgehäuse auch drehen mag. Der Kompaß ist richtig eingestellt, wenn der Norden der Windrose in die gleiche Richtung zeigt wie die Magnetnadel<sup>1</sup>.

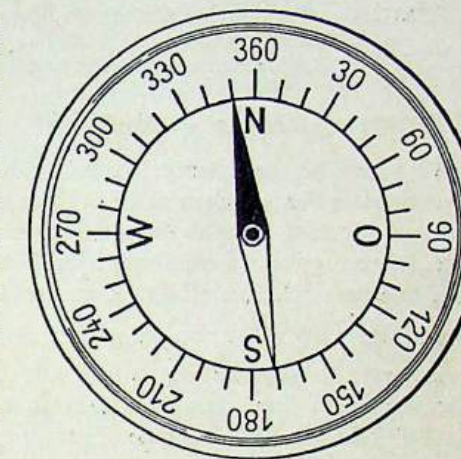


Abb. 14 Der Kompaß

Der Kompaß ist ein wichtiges Orientierungsmittel. Von größter Bedeutung ist er für die Schifffahrt und den Flugverkehr.

Steht uns kein Kompaß zur Verfügung, so können wir bei unbedecktem Himmel die Himmelsrichtungen behelfsmäßig nach dem Sonnenstand bestimmen. Morgens gegen 6 Uhr steht die Sonne im Osten, mittags im Süden und abends gegen 18 Uhr im Westen.

Zur behelfsmäßigen Orientierung können wir auch eine Taschenuhr benutzen. Nehmen wir an, es sei 15.35 Uhr. Der kleine Zeiger unserer Uhr steht bei der 4. Richtet man ihn auf die Sonne, so zeigt die Zahl, die in der Mitte zwischen dem kleinen Zeiger und der 12 liegt, nach Süden (Abb. 15). Ein anderes Beispiel: Es ist 11 Uhr. Wir

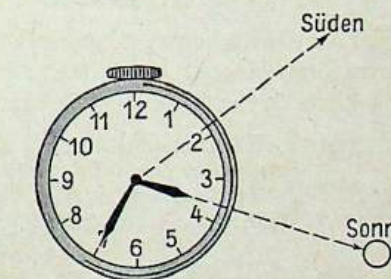


Abb. 15 Festlegung der Himmelsrichtung mit der Taschenuhr

<sup>1</sup> Genauer: Die Magnetnadel muß in der Regel auf den Punkt einspielen, der neben dem N der Windrose eingezeichnet ist.

richten den kleinen Zeiger auf die Sonne. Süden liegt nun zwischen der 11 und der 12. Beim Wandern genügt meist diese grobe Orientierung.

In der Nacht dient uns der Polarstern zur schnellen Orientierung. Wie wir wissen, gehört er zum Sternbild des Kleinen Bären und steht fast genau im Norden. Finden wir ihn nicht sofort, so suchen wir zunächst den Großen Bären (Atlaskarte Himmelskunde I). Wenn wir dann den Abstand zwischen den beiden letzten Sternen des Großen Bären um das Fünffache verlängern, erreichen wir den Polarstern.

Zur Orientierung im Gelände benutzen wir eine Landkarte. Die Himmelsrichtung bestimmen wir mit dem Kompaß oder mit der Taschenuhr. Nachts kann der Polarstern zur Orientierung dienen.

**AUFGABEN** 1. Zeichne eine Windrose! 2. Unser kleiner Uhrzeiger steht auf der 8. Wir richten ihn auf die Sonne. Welche Ziffer gibt uns jetzt die Südrichtung an? 3. Zeichne den Großen Bären und den Polarstern!

### II. Entfernungsmessen — Maßstab

Wir haben bereits gelernt: Karten sind verkleinerte Darstellungen des Geländes. Sie geben die Wegstrecken nicht in ihrer wirklichen Länge, sondern verkleinert an. Nehmen wir zum Beispiel die Atlaskarte 21a und messen auf ihr mit dem Lineal die Entfernung von Quedlinburg nach Thale. Sie beträgt 1 cm. Die Entfernung von Quedlinburg nach Thale beträgt in der Natur aber 5 km. 5 km sind 500000 cm. Unser Atlasblatt stellt also 500000 cm als 1 cm dar. Die Wegstrecke ist auf  $\frac{1}{500000}$  verkleinert. In gleichem Maße sind alle Entfernungen auf dem Blatt verkleinert. Wir sagen, die Karte hat den Maßstab 1 : 500000 (lies: „eins zu fünfhunderttausend“). Wir müssen also jede Entfernung, die wir auf dieser Karte messen, mit 500000 multiplizieren, wenn wir die wirkliche Entfernung erhalten wollen.

Neben dieser Karte im Maßstab 1 : 500000 enthält unser Atlas zum Beispiel noch Karten im Maßstab 1 : 2500000, 1 : 10000000 und 1 : 20000000. Die Wanderkarten haben meist den Maßstab 1 : 25000, 1 : 50000 oder 1 : 100000.

Der Maßstab einer Karte gibt an, wievielfach größer eine Entfernung in der Natur als auf der Karte ist.

Damit wir die Rechenarbeit sparen können, wird unter jede Karte ein sogenannter Linearmaßstab gesetzt. Auf diesem Linearmaßstab sind bereits die Entfernungen auf der Karte in die wirklichen Entfernungen umgerechnet.

**AUFGABEN** 1. Eine Karte zeigt einen Maßstab von 1 : 250000. Wieviel km der Wirklichkeit entsprechen 1 cm auf dieser Karte? 2. Die Luftlinie Berlin—Hamburg beträgt auf unserer Atlaskarte 24/25 rund 10 cm. Die Karte hat einen Maßstab von 1 : 2500000. Wieviel km sind es in der Wirklichkeit?

### III. Kartenzeichen

Abbildung 16 ist der Ausschnitt einer Karte im Maßstab 1 : 25000. Jedem Zentimeter auf der Karte entsprechen 250 Meter in der Natur (250 m = 25000 cm). Auf

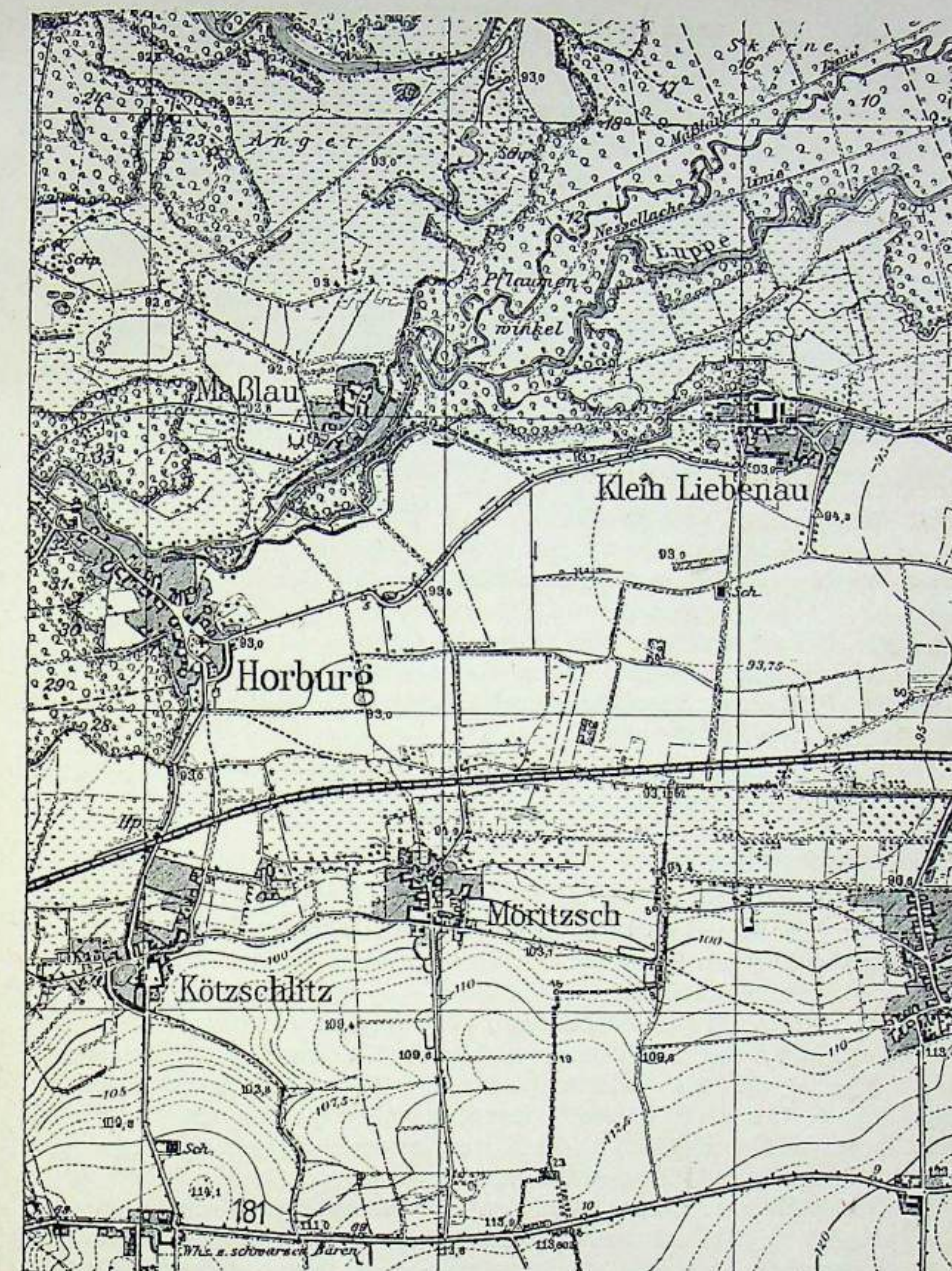


Abb. 16 Ausschnitt einer Karte im Maßstab 1 : 25000 (Meßtischblatt)

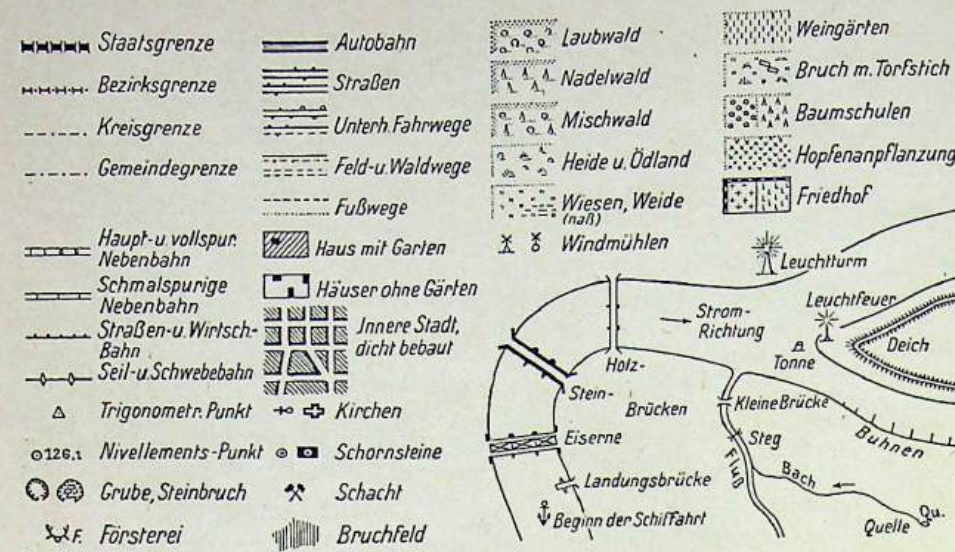


Abb. 17 Die Kartenzeichen einer Karte im Maßstab 1 : 25 000

der Karte sind alle wichtigen Einzelheiten des Geländes durch besondere Kartenzeichen oder Signaturen gekennzeichnet. So gibt es zum Beispiel feststehende Signaturen für Ortschaften, Eisenbahnen und Landstraßen, für Wiesen, Wälder und Sümpfe (Abb. 17).

Auf jeder Karte sind Kartenzeichen eingetragen. Sie stellen in vereinfachter Form wichtige Einzelheiten des Geländes dar.

#### IV. Höhendarstellungen

Eine andere wichtige Aufgabe der Karten ist es, uns über die Höhen und Tiefen des Geländes, also über seine Oberflächenformen, zu unterrichten. Unser Atlas stellt die Höhen in verschiedenen Farbtönen dar. Vergleiche dazu die Farbskala der Höhen- und Tiefenstufen in eurem Atlas!

Auf einer Karte von Deutschland reicht die grüne Farbe von der Küste bis zum Rande der Mittelgebirge. Das Gelände kann hier also nur 0 bis 200 m über dem Meeresspiegel liegen. Nach Süden schließt sich zunächst die gelbe Farbe an, die uns anzeigt, daß das Gelände jetzt eine Höhe von 200 bis 500 m hat. Somit entspricht jeder Farbe eine Höhengschicht. Solche Karten, bei denen die Höhengschichten durch Farben dargestellt sind, heißen Höhengschichtenkarten.

Die genaue Höhe eines Punktes können wir aber von der Höhengschichtenkarte nicht ablesen. Liegt zum Beispiel ein Ort im hellsten Braun, so ist er höher als 1000 m, aber tiefer als 1500 m. Nur von Orten an der Grenze zweier Farben kann man die Höhe einigermaßen genau angeben. So haben alle Ortschaften, die auf der Grenzlinie vom Grün zum Hellgelb liegen, die gleiche Meereshöhe, nämlich 200 m.

Eine solche Linie, die Orte gleicher Höhe über dem Meeresspiegel verbindet, heißt Höhenlinie. Viele Höhengschichtenkarten enthalten zugleich auch Höhenlinien.

Eine Karte, auf der Höhengschichten nur durch Höhenlinien dargestellt sind, heißt Höhenlinienkarte. An jeder Linie ist die Höhe über dem Meeresspiegel angegeben (Abb. 16). Wo diese Höhenlinien dicht nebeneinander liegen, steigt das Gelände steil an. Wo sie weit auseinandergezogen sind, ist das Gelände flach (Abb. 18). So lassen also die Höhenlinien die Formen des Geländes gut hervortreten.

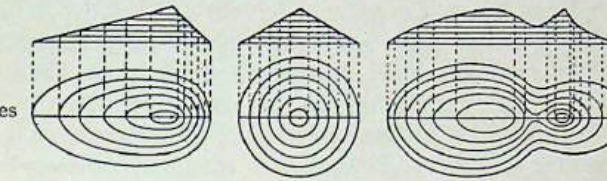


Abb. 18 Darstellung des Geländes durch Höhenlinien

Auf einigen Karten finden wir Striche (Schraffen), die ebenfalls Geländeformen darstellen. Die Schraffen zeigen immer in die Richtung, in die das Gelände abfällt. Je dichter die Striche gezogen sind, desto steiler ist die Erhebung. Ebenes Gelände dagegen bleibt weiß.

Bei der Benutzung des Atlas fällt auf, daß die Blätter der Berner Alpen und des Wetterstein- und Karwendelgebirges (Atlaskarte 27) ein besonders eindrucksvolles Bild ihrer steilen Hochgebirgsformen geben. Diese Wirkung wird dadurch erzielt, daß die eine Seite der Bergzüge dunkler gefärbt, geschummert ist. Die Schummierung läßt die Formen der Erdoberfläche schneller erkennen.

**AUFGABEN** 1. Wie kann man Höhen auf Karten darstellen? 2. Wie sind die Höhen auf dem Atlasblatt 21 b kenntlich gemacht? 3. Wie groß ist auf Abb. 16 die Entfernung zwischen dem Haltepunkt südlich Horburg und der Straßenkreuzung in der südöstlichen Kartenecke (Luftlinie und Straße)?

#### V. Die Verzerrungen auf den Atlaskarten

Vergleichen wir die einzelnen Erdkarten in unserem Atlas miteinander, so fällt uns auf, daß zum Beispiel Gestalt und Größe des Erdteils Südamerika auf den verschiedenen Karten voneinander abweichen (Atlaskarten 50a und b). Wie erklärt sich diese Erscheinung?

Wir haben gesehen, daß die Erde eine allseitig gekrümmte Oberfläche besitzt. Eine solche Fläche läßt sich aber auf einem ebenen Kartenblatt nicht darstellen. Alle Gebiete der Erdoberfläche erscheinen daher verzerrt, wenn sie auf eine Zeichenfläche übertragen werden. Besonders auffällig ist das bei Karten, auf denen die ganze Erde oder sehr große Teile ihrer Oberfläche abgebildet sind. Ein wirklich getreues Abbild der Erde gibt nur der Globus.

## C. DER AUFBAU DER ERDE

### I. Das Erdinnere

Auf der Suche nach Bodenschätzen sind die Menschen tief in die Erde eingedrungen. Heute reicht der tiefste Schacht etwa 2600 m in die Erde hinab, das tiefste Bohrloch ist über 6 km tief. Im Vergleich zur Größe des Erdhalbmessers (6370 km) sind diese Tiefen aber außerordentlich gering. Die Schächte und Bohrlöcher durchstoßen nur die alleräußerste Schicht der Erde.

Wenn wir in einen Schacht einfahren, so spüren wir, daß es um so wärmer wird, je tiefer wir kommen. Im allgemeinen steigt die Temperatur je 33 m um  $1^{\circ}\text{C}$  an. Je 100 m Tiefe beträgt der Temperaturanstieg also  $3^{\circ}\text{C}$ . Diese Tatsachen lassen vermuten, daß im Erdinneren sehr hohe Temperaturen herrschen, auch wenn die Temperatur in größerer Tiefe nicht so rasch zunimmt wie in der Nähe der Erdoberfläche. Die Wissenschaftler schätzen die Temperaturen im Erdkern auf 3000 bis  $5000^{\circ}\text{C}$ . Bei einer solchen Hitze gibt es keine festen Stoffe mehr. Selbst die härtesten Gesteine sind hier geschmolzen. Sie sind wahrscheinlich nicht dünnflüssig, sondern zäh, etwa einem dicken Teig ähnlich.

### II. Die Erdkruste

Infolge der hohen Temperaturen im Erdinneren ist nur die äußere Schale der Erde fest. Sie wird **Erdkruste** oder **Gesteinshülle** genannt.

#### Die Gesteine

Die Erdkruste besteht aus vielen Arten von Gesteinen. Sie bildeten sich vor Hunderten von Millionen Jahren, entstehen aber auch heute noch in derselben Weise. Nach ihrer Entstehung können wir sie in drei große Gruppen einteilen.

#### a) Kristalline Gesteine oder Massengesteine

Am Straßenrand sind Granitplatten aus der Lausitz abgeladen worden. Betrachten wir eine von ihnen, so erkennen wir, daß das Gestein aus verschiedenfarbigen Körnern besteht. Der Mineraloge nennt diese Körner **Kristalle**.

Der Granit entstand aus feuerflüssigem Gesteinsbrei, dem **Magma**, das aus der Tiefe der Erde emporstieg. Es kühlte sich dabei ab und erstarrte, bevor es die Erdoberfläche erreicht hatte. Je langsamer sich das Magma abkühlte, desto schöner und größer wurden die Kristalle.

Drang das Magma dagegen bis an die Erdoberfläche vor, so kühlte es sich dort schnell ab. Die Kristalle blieben klein. So ist zum Beispiel der rötliche **Porphy** entstanden, der bei Halle an der Saale, im nordwestlichen Thüringer Wald und an anderen Stellen in Steinbrüchen gewonnen wird.

Als Schotter für Eisenbahnanlagen wird sehr häufig **Basalt** verwendet. Seine ursprüngliche Farbe können wir erst erkennen, wenn wir ihn mit dem Hammer

zerschlagen. Er ist noch härter als der Granit. An der frischen Bruchstelle sieht der Basalt dunkelgrau bis dunkelblau aus. Nur ganz selten sind seine Kristalle mit bloßem Auge in der dichten Gesteinsmasse zu entdecken.

Granit, Porphy und Basalt sind kristalline Gesteine, da sie aus Kristallen aufgebaut sind. Man nennt sie auch **Massengesteine**.

Kristalline Gesteine oder Massengesteine sind durch **Erkalten** einst feuerflüssiger Schmelze, des **Magma**, in der Erdkruste oder an der Erdoberfläche entstanden.

#### b) Schichtgesteine oder Sedimente

Die Erdkruste besteht zum großen Teil aus kristallinen Gesteinen. An der Erdoberfläche finden wir aber auch noch andere Gesteine. Zum Bau großer Gebäude werden in vielen Städten häufig Sandsteine verwendet. Der Sandstein besteht aus vielen kleinen Sandkörnchen, die durch ein Bindemittel miteinander verkittet sind.

Der Sandstein, zum Beispiel der des Elbsandsteingebirges, war vor vielen Millionen Jahren als lockerer Sand schichtenweise im Meer abgesetzt worden. Je mehr Schichten sich bildeten, desto fester wurden die Sandkörner aufeinandergepreßt. So entstand der Sandstein. Wir nennen alle so gebildeten Gesteine **Schichtgesteine**. Da diese Gesteine zumeist in Meeren abgesetzt worden sind, heißen sie auch **Absatz- oder Sedimentgesteine**.

Andere Sedimentgesteine bestehen aus Gesteinsstücken, die durch Zerfall oder Zerkleinerung bereits vorhandener Gesteine entstanden sind. Sie wurden besonders durch Flüsse angehäuft. Es sind also umgelagerte Gesteine. Hierzu gehören außer Sand auch Ton, Lehm und Kies. Wenn sich die erst lockeren Anhäufungen verfestigen, so entstehen daraus feste **Tongesteine** und andere.

Aus sehr salzreichem Wasser von Seen und Meeren schieden sich, als das Wasser verdunstete, die wertvollen **Kalialze**, das **Steinsalz** oder der **Gips** aus. Die **Kalkgesteine** bildeten sich im Laufe von vielen Millionen Jahren auf dem Boden des Meeres. Sie bestehen aus Kalkpanzern abgestorbener Meerestiere und aus kalkreichen Pflanzenresten.

Die brennbaren Stoffe **Kohle** und **Erdöl** sind Anhäufungen von pflanzlichen und tierischen Resten. Die Kohle bildete sich aus den Pflanzen ehemaliger Sumpfwälder, das Erdöl aus den unvollkommen zersetzten Fettstoffen abgestorbener pflanzlicher und tierischer Lebewesen.

**Sediment- oder Schichtgesteine** entstanden hauptsächlich aus **Meeres- oder Flußablagerungen**. Teilweise sind sie pflanzlichen und tierischen Ursprungs.

#### c) Umwandlungsgesteine

Die dritte Gruppe der Gesteine bildete sich sowohl aus Erstarrungs- als auch aus Sedimentgesteinen, sobald diese in tiefe, heiße Zonen der Erdkruste hinabsanken. Dort wurden sie völlig umgeschmolzen und umgewandelt. Sie bestehen aus

Kristallen, die in Lagen angeordnet sind. Zu diesen Umwandlungsgesteinen gehören der Gneis und der Glimmerschiefer. Aus ihnen sind große Teile der Festländer aufgebaut.

Umwandlungsgesteine sind dadurch entstanden, daß in der Tiefe der Erdkruste Erstarrungs- oder Sedimentgesteine umgeschmolzen wurden.

Viele Gesteine haben für unsere Volkswirtschaft eine große Bedeutung. Teils werden sie als Bausteine verwertet, teils dienen sie der Industrie als Rohstoffe, wie zum Beispiel Kohle und Salze.

**AUFGABEN** 1. Welche Gesteinsgruppen bauen die Erdkruste auf? 2. Wie unterscheiden sich die kristallinen Gesteine von den Sedimentgesteinen? 3. Welche Gesteine sind von besonderem wirtschaftlichen Wert?

## D. DIE VERÄNDERUNGEN DER ERDOBERFLÄCHE

### I. Innere Vorgänge

Bei der Besprechung Europas haben wir gesehen, daß es teils aus Tiefländern, teils aus Gebirgsländern von verschiedener Höhe besteht.

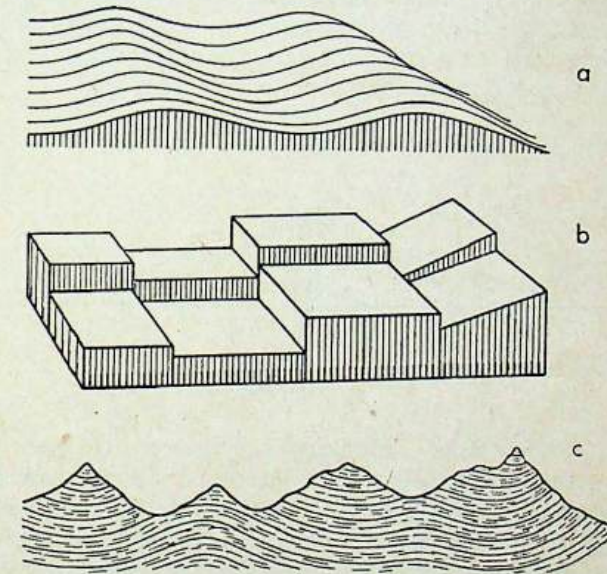
Die Höhenunterschiede sind durch Kräfte geschaffen worden, die aus dem Erdinneren kommen. Man nennt sie daher innere Kräfte. Die inneren Kräfte verbiegen die Erdkruste und heben oder senken dabei einzelne Teile (Abb. 19a). Oft zerbrechen sie auch die Erdkruste in viele Stücke. Die einzelnen Bruchstücke heißen Schollen (Abb. 19b). Sie sind meist durch Brüche voneinander getrennt. An ihnen verschoben sich die Schollen durch Hebung oder Senkung, so daß an der Erdoberfläche Geländestufen (Bruchstufen) entstanden.

Gehobene Schollen bilden Schollengebirge (Harz, Thüringer Wald), gesenkte Schollen dagegen Senken, Becken oder Gräben (Oberrheingraben, Thüringer Becken). Schollenländer setzen sich aus teils gehobenen, teils gesenkten Schollen zusammen (Mitteldeutschland).

Stellenweise ist die Erdkruste in wellenartige Falten zusammengepreßt worden (Abb. 19c). Gefaltete Gebiete heißen Faltenländer oder Faltengebirge (Alpen, Kaukasus).

Außer den verbogenen, zerbrochenen oder gefalteten Teilen der Erdoberfläche gibt es Gebiete, die sich gegenüber den inneren Kräften starr verhalten. Diese Gebiete werden als Urschollen bezeichnet. Sie nehmen große Teile der Erdoberfläche ein. Eine solche Urscholle ist die Russische Tafel.

Senkt sich ein Land durch Bewegungen der Erdkruste, so kann es vom Meer überflutet werden. Hebt es sich später, so wird das Meer wieder zurückgedrängt. Ein solches Vor- und Rückschreiten der Meere hat auf der Erde oft stattgefunden, auch im Gebiete Deutschlands.



**Abb. 19** Formen der Erdkruste, die durch die inneren Kräfte entstanden sind:  
a) verbogene Erdkruste, b) in Schollen zerbrochene Erdkruste, c) gefaltete Erdkruste.



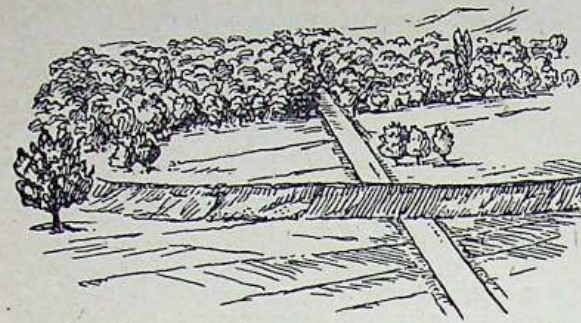


Abb. 20 Eine Geländestufe, die bei einem japanischen Erdbeben entstand. Die Straße wurde im Vordergrund abgesenkt und etwas nach rechts verschoben.

Im Laufe der Erdgeschichte wurde die Erdkruste immer wieder von den inneren Kräften verbogen, zerbrochen oder gefaltet. Solche Krustenbewegungen ereignen sich noch heute. Sie verlaufen sehr langsam; die einzelnen Bewegungen dauern meist viele Jahrtausende oder Millionen Jahre an.

Durch die inneren Kräfte sind die großen Höhenunterschiede auf der Erde entstanden.

Durch Verschiebungen in der Erdkruste werden Erdbeben hervorgerufen (Abb. 20). Die Erdbeben sind also ein Zeichen dafür, daß innere Kräfte tätig sind. In manchen Ländern, wie in Italien und Griechenland, sind Erdbeben sehr häufig, in anderen Gebieten dagegen treten sie nur selten oder gar nicht auf. Jährlich kommt es zu insgesamt etwa 10000 Erdbeben. Die meisten von ihnen sind aber kaum zu spüren und richten keinerlei Schaden an.

Erdbeben sind Erschütterungen der Erdkruste.

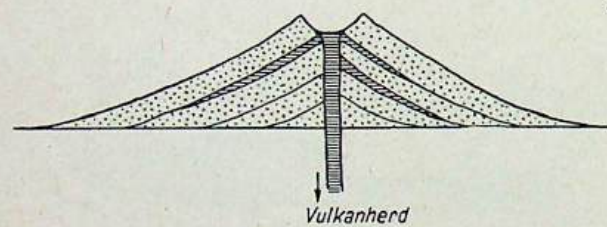


Abb. 21 Querschnitt durch einen Vulkan mit Krater, Schlot und Aschenkegel (darin alte Lavaströme). Im Schlot befindet sich zu einem Pfropfen erstarrte junge Lava, die ein neuer Ausbruch heraussprengen muß. Der Vulkanherd ist der Ursprungsort der Lava.

Auch Vulkane, zum Beispiel der Vesuv, zeugen davon, daß im Erdinneren Kräfte tätig sind. Die meisten Vulkane fördern, oft unter Explosionen, feuerflüssiges Magma aus der Tiefe an die Erdoberfläche. Die Lava, wie hier das Magma bezeichnet wird, fließt aus dem Vulkankrater aus. Er bildet ein trichterartiges Loch, von dem der Vulkanschlot in die Tiefe hinabführt (Abb. 21). Dieser Schlot wurde durch eine unterirdische Explosion geschaffen. In ihm steigt die glühende Lava empor. Zugleich werden durch die entströmenden Dämpfe und Gase feine Lavabröckchen in die Luft geschleudert, die dann als Aschenregen wieder zur Erde fallen. Bei den meisten Vulkanen häufen sich Lava und Asche in Form eines Kegels um den Krater an

(Abb. 22). Solche Vulkankegel sind der Ätna und der Vesuv. Kleine Vulkane waren die Maare (Eifel), die nur Asche gefördert haben. Sie sind vulkanische Explosionslöcher (Abb. 23).

In manchen Gebieten der Erde gibt es viele Vulkane (Island), in anderen dagegen keine. Im Laufe der Erdgeschichte wechselte die Verteilung der Vulkane. Auch Mitteleuropa war einst vulkanisch (Rhön, Vogelsberg).

Vulkane sind meist kegelförmige Berge mit einem Krater, aus dem von Zeit zu Zeit feuerflüssige Lava fließt. Der Ausbruch erfolgt explosionsartig, wobei Gesteinsbrocken und Asche emporgeschleudert werden.

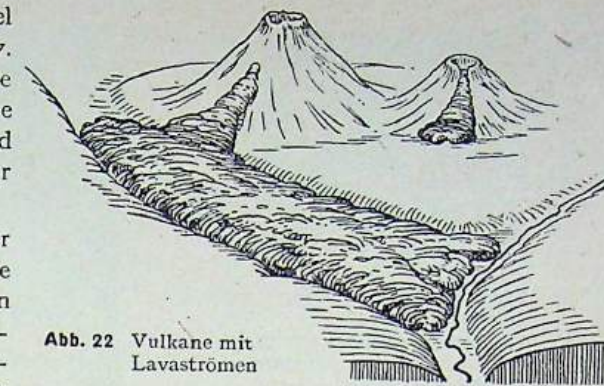


Abb. 22 Vulkane mit Lavaströmen

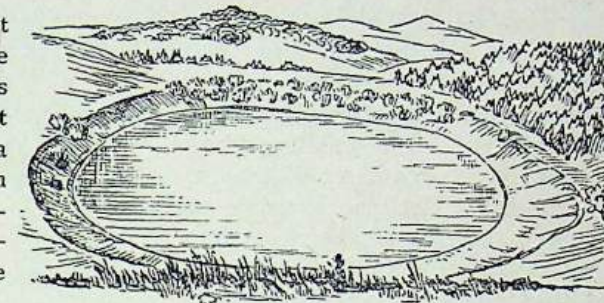


Abb. 23 Ein wassergefülltes Maar in der Eifel

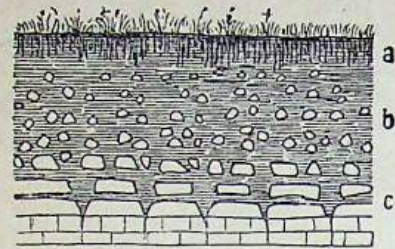
AUFGABEN 1. Welche Faltengebirge kennst du in Europa? 2. Beschreibe die Entstehung eines Schollenlandes! Nenne hierfür Beispiele! 3. Wo gibt es Vulkane in Europa? 4. Welche Vorgänge spielen sich bei einem Vulkanausbruch ab?

## II. Äußere Vorgänge

### 1. Die Verwitterung

Betrachten wir die Wand eines Steinbruchs oder graben wir ein tiefes Loch in die Erde, so sehen wir unter der Grasnarbe eine erdige Schicht (Abb. 24). Sie ist oben feinkörnig, während sich darunter viele grobe Gesteinsstücke beimischen. Diese Bodendecke ist durch Zerstörung des festen Gesteinsuntergrundes entstanden. Alle Gesteine werden durch das Wetter angegriffen und zerkleinert. Diesen Vorgang nennen wir Verwitterung (Abb. 25 a, b).

Ein wichtiges Hilfsmittel der Verwitterung ist das Wasser. Es zerstört oder löst durch seinen Gehalt an Säuren und anderen Stoffen allmählich die Gesteine. Auch



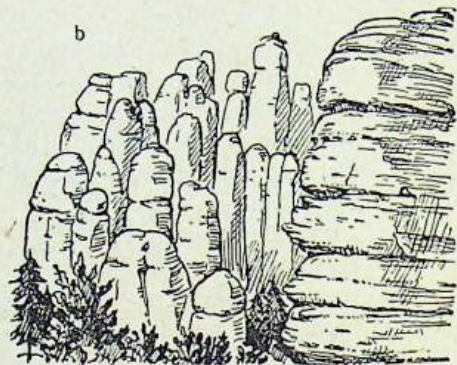
**Abb. 24** Querschnitt durch einen Verwitterungsboden:  
a) feiner Oberboden mit zersetzten Pflanzenteilen (Humus),  
b) steiniger Unterboden,  
c) von der Verwitterung angegriffenes Gestein, darunter unverwittertes Gestein.

Bodenbakterien und Wurzeln zerstören das Gestein. Zuerst entsteht ein grober Gesteinsschutt. Dieser wird weiter zerkleinert, bis schließlich feinkörnige Bestandteile, wie Lehm und Ton, übrigbleiben. So entsteht unser Ackerboden. Da zu dieser Art der Verwitterung Wasser notwendig ist, herrscht sie in allen Gebieten vor, die viel Niederschläge erhalten.

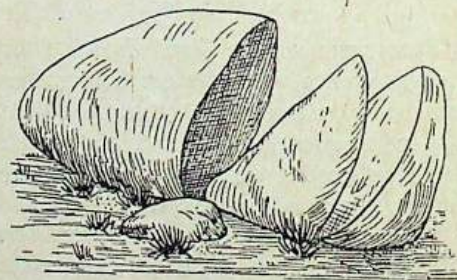
Wo das Wasser im Winter oft gefriert, wie zum Beispiel in unserer Heimat, tritt noch die Verwitterung durch den Frost hinzu. Besonders kräftig wirkt die Frostverwitterung in den Hochgebirgen und in den polaren Gebieten. Bald gefriert, bald taut das in den vielen Gesteinsspalten vorhandene Wasser. Beim Gefrieren dehnt sich das Wasser aus und erweitert die Spalte. Auf diese Weise sprengt das gefrierende Wasser das Gestein und zerkleinert es zu einem Trümmerboden.

In den Wüsten dehnen sich die Gesteine tagsüber infolge der großen Er-

**Abb. 26** Ein etwa 6 m hoher Granitblock in der Wüste, der durch die Verwitterung in drei Teile zersprungen ist.



**Abb. 25** Verwitterungsformen des Gesteins:  
a) Granit-Blockmeer (Harz, Erzgebirge). Die Blöcke lagen ursprünglich in feinere Trümmerteilen eingebettet. Nach deren Ausspülung durch das fließende Wasser blieben die mächtigen Blöcke liegen.  
b) Verwitterungsformen des Sandsteins (Elbsandsteingebirge). Die Verwitterung hat die senkrechten Klüfte zuerst angegriffen.



hitzung aus, nachts ziehen sie sich dagegen infolge der starken Abkühlung zusammen (Abb. 26). Dadurch lockert sich ihr Zusammenhalt; sie zerfallen auch hier zu einem Trümmerboden.

Alle Gesteine verwittern. Es bilden sich Verwitterungsböden. Auch unser Ackerboden ist durch Verwitterung entstanden.

## 2. Abtragung und Ablagerung

### a) Abgleiten und Abstürzen von Gesteinsmaterial

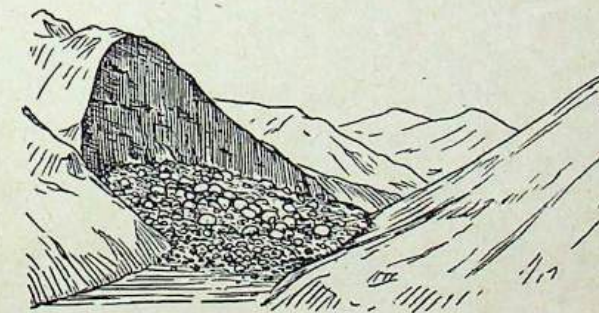
An geneigten Hängen der Hügelländer oder der Gebirge bewegt sich der Verwitterungsboden langsam, aber stetig abwärts (Wirkung der Schwerkraft). Regen- und Schneewasser, die ihn durchtränken, fördern diese Bewegung. Besonders leicht rutschen feuchte Tonböden ab. Am Fuß der Abhänge sammeln sich die Verwitterungsmassen an. Hier bildet sich ein tiefer, fruchtbarer Boden, der für die Landwirtschaft sehr wertvoll ist.

Wenn wir im Hochgebirge unter steilen Felshängen entlang wandern, müssen wir besonders im Frühjahr sehr vorsichtig sein. Sehr oft lösen sich infolge der Verwitterung Gesteinstrümmer von den Felswänden, die als Steinschlag herunterstürzen. Die Trümmer sammeln sich am Fuß der Felswände an und bilden Schuttkegel oder Schutthalden (Abb. 27).

Manchmal brechen sogar große Gesteinsmassen ab. Solche Bergstürze oder Bergstürze ereignen sich von Zeit zu Zeit in den Alpen. Sie können große Schäden anrichten (Abb. 28). Beim Bau von Straßen und Eisenbahnlinien müssen alle Bodenbewegungen berücksichtigt werden, damit die Anlagen vor Zerstörungen geschützt werden.



**Abb. 27** Schuttkegel am Fuß steiler Felswände, die zu einer Schutthalde verwachsen sind. Sie sind in allen Hochgebirgstälern anzutreffen.



**Abb. 28** Bergsturz mit Abrißstelle und Trümmerkegel

Die Abtragung verlagert den Verwitterungsschutt. An flachen Hängen bewegt sich der Boden langsam abwärts. An steilen Hängen (Wänden) aber brechen die Trümmer ab. Mitunter kommt es zu Bergstürzen.

b) Die Wirkungen des fließenden Wassers

Wenn es regnet, trübt sich das Wasser der Bäche. Es wird schlammig, weil der Regen die feineren Bodenteile in die Bäche schwemmt. Auf Wegen und Äckern bilden sich viele kleine Rinnsale, die der Neigung des Bodens folgen und das Erdreich abspülen.

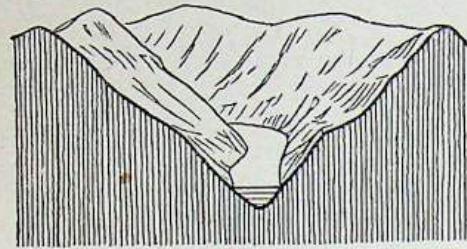


Abb. 29 Kerbtal. Der Fluß hat sich in festes Gestein eingeschnitten.

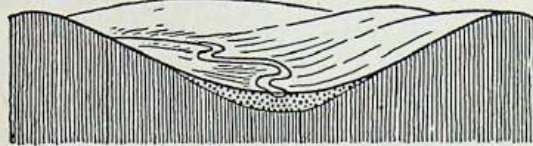


Abb. 30 Muldental. Der Fluß fließt in einer breiten Talsohle.

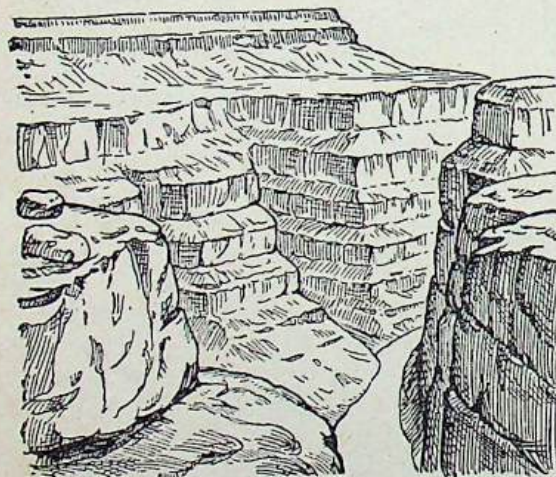


Abb. 31 Tiefe Talschlucht, die als Cañon [kännjon] bezeichnet wird.

Die Abspülung durch das abfließende Regenwasser ist am stärksten bei Platzregen und zur Zeit der Schneeschmelze. Oft werden dann kleine Furchen und Rinnen in den Boden eingerissen. In den lockeren Böden der Steppen wirken die heftigen Regengüsse und die Schneeschmelze noch stärker als bei uns. Es bilden sich dann viele Schluchten, die das Gelände zerfurchen.

Vielmehr Schutt und Schlamm als das Regenwasser führen die Bäche und Flüsse fort. Die zerstörende Arbeit eines Flusses nennen wir Erosion (lat.: Ausnagung). Auf seinem Grunde wälzt der Fluß die Gesteinstrümmer abwärts. Sie schleifen den Untergrund ab und nagen das Flußbett immer tiefer aus. Dabei werden die eckigen Steine zu rundlichen Geröllen umgeformt.

Durch die Erosion schafft sich der Fluß sein Tal. Zuerst ist es eine Rinne. Die Abspülung und Abtragung schrägen dann die Talhänge ab, so daß sich der Einschnitt zu einer Kerbe oder einer Mulde verbreitert (Abb. 29 und 30). In unserem Klimagebiet ist das Land überall von Tälern zerfurcht.



Abb. 32 Hochgebirge. Steile, felsige Bergformen, sehr tiefe Täler (in der Abb. nicht sichtbar)

Je größer das Gefälle der Flüsse ist, je schneller also das Wasser fließt, um so tiefer schneiden sich die Flüsse ein und um so mehr Gesteinsschutt können sie transportieren (Abb. 31). Die Gebirgsflüsse schneiden sich daher am kräftigsten ein und gliedern so die Gebirgsmasse in Bergkämme und Täler. Im Hochgebirge sind die Kämme oft felsig und schmal. Schroff ragen die Gipfel empor (Abb. 32). Im Mittelgebirge dagegen bilden sie breite, abgerundete Rücken (Abb. 33). Bäche und Flüsse können die Gesteinsmasse eines Gebirges völlig abtragen, so daß von ihm nur eine sanftwellige Ebene übrig bleibt.

Im Flachland erlahmt die Transportkraft der Flüsse. Nach und nach werden Gerölle, grober Kies und schließlich feine Sand-, Lehm- und Tonschichten abgelagert. Diese Ablagerungen bilden dann Auf-



Abb. 33 Mittelgebirge. Gerundete Bergformen, mäßig tiefe Täler

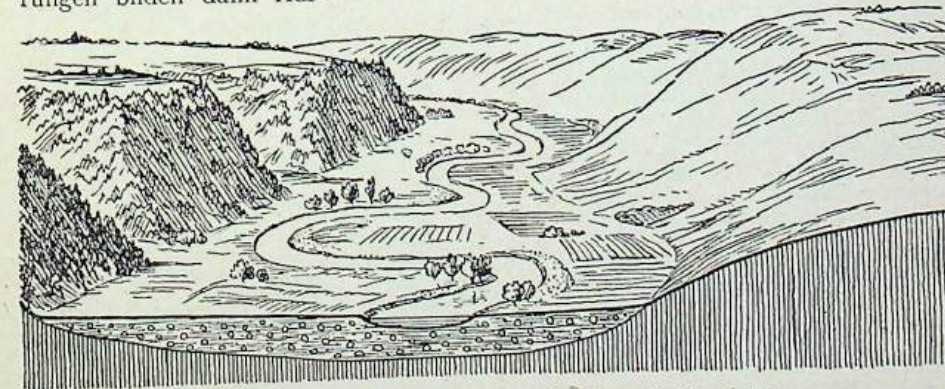


Abb. 34 Flußaufschüttungsebene in einem Tal; vorn im Querschnitt gesehen

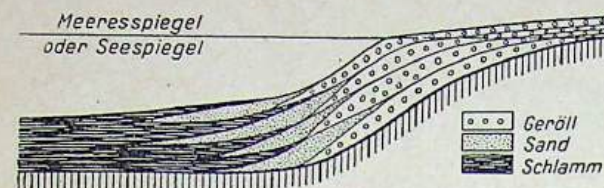


Abb. 35 Eine Deltaaufschüttung im Querschnitt. Das schwere Geröll wird zuerst abgelagert, der feine Schutt erst weiter draußen im See oder im Meer.

schüttungsebenen (Abb. 34). Ein Beispiel hierfür ist die Oberrheinische Tiefebene. Auch viele große Ebenen der Erde sind Flußaufschüttungsebenen. Sie sind oft fruchtbare und wasserreiche Schwemmlandgebiete. Im Naturzustand winden sich die Flüsse in der Ebene hin und her und verändern dabei oft ihren Lauf.

Die Menschen haben aber an vielen Stellen eingegriffen und den Lauf der Flüsse festgelegt. Sie errichteten Dämme, um das umgebende Land vor Überschwemmungen zu schützen. Sie müssen ständig darüber wachen, daß diese Schutzbauten in Ordnung bleiben.

Gewaltige Schuttmassen lagern die Flüsse auch im Meer oder in Seen ab. Der Schutt breitet sich vor den Mündungen mancher Flüsse als fächerartiger Schwemmkegel aus. Man nennt einen solchen Schwemmkegel ein Delta (Abb. 35). Immer weiter wachsen die Deltagebiete in das Meer hinaus. Wir haben das besonders beim Delta der Donau und dem der Rhône kennengelernt.

Das fließende Wasser arbeitet stetig an der Umgestaltung der Erdoberfläche. Bäche und Flüsse tragen die Gesteinsmasse der hohen Gebirge ab und lagern den Schutt in Senken oder Meeren ab.

**Karsterscheinungen.** Wo die Erdoberfläche aus Kalkstein besteht, gibt es auch in regenreichen Gebieten nur wenige Bäche und Flüsse. Wir lernten ein solches Gebiet bei der Behandlung der Dinarischen Gebirge Südeuropas kennen<sup>1</sup>. Der Kalkstein löst sich im Wasser auf und ist stark zerklüftet. Das Wasser versickert; der Boden ist daher meist trocken. Die Flüsse fließen in unterirdischen, langen Höhlen, die sie sich durch Auflösung des Gesteins schaffen. Viele Flüsse verschwinden in Höhlen, sobald sie das Kalksteingebiet erreicht haben.

Sehr häufig finden wir im Kalksteingebiet Vertiefungen, die wie große Schüsseln im Boden liegen. Manche von ihnen entstehen, wenn Höhlen einbrechen (Erdfälle), viele aber, wenn sich Spalten durch einsickernden Regen immer mehr erweitern (Dolinen) (Abb. 36). Oft sind die Kalkfelsen auch von zahllosen Rillen und Rinnen zerfurcht, den Karren. Die Karren entstehen durch das ab rinnende Regenwasser. Karrenfelder sind schwer gangbare Gebiete.

Das Kalksteingebiet bildet meist ein ödes, wildes Felsgelände mit Karren und Dolinen. Nach dem Karstgebirge in Südosteuropa heißen alle Erscheinungen im Kalksteingebiet Karsterscheinungen.

<sup>1</sup> Vgl. Lehrheft der Erdkunde für das 6. Schuljahr, Europa II. Teil, S. 93.

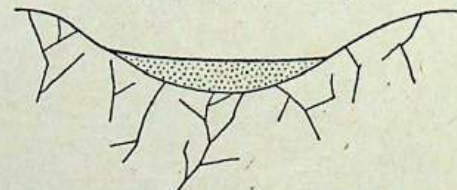


Abb. 36 Querschnitt durch eine Doline mit Klüften, durch die das Regenwasser mit dem aufgelösten Kalk sickert.

c) Die Wirkungen der Gletscher

Wenn wir im Atlas die Karte der Berner Alpen betrachten, so sehen wir, daß die höchsten Teile des Gebirges in blauen und weißen Farbtönen gehalten sind. Diese stellen Gletscher dar (Abb. 37).

In diesen Höhen der Alpen fällt mehr Schnee, als im Laufe eines Jahres wieder abschmilzt. Immer größere Schneemassen sammeln sich so in den hochgelegenen Mulden des Gebirges an und verwandeln sich langsam zu Gletschereis. Unter der Last der Schnee- und Eismassen quillt das Gletschereis aus der Sammelmulde hinaus. Zungenartig schiebt es sich als Gletscher in die Täler hinein und fließt oft bis in die tieferen, wärmeren Gebirgsregionen hinab.

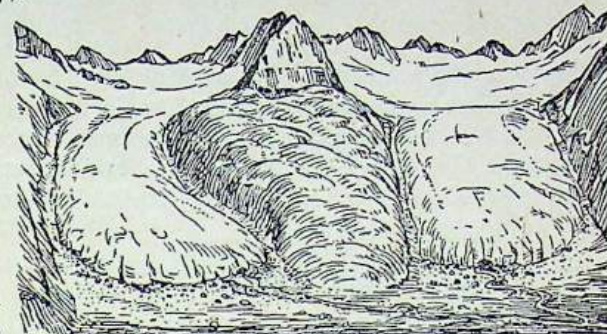


Abb. 37 Gletscher. Im Hintergrund die Sammelmulde, vorn die Gletscherzungen.

In der unteren Schicht des Gletschereises sammeln sich viele Gesteinstrümmen an. Sie bilden die Grundmoräne des Gletschers. Mit ihr schrammt er seine Felsunterlage ab. Schiebt sich der Gletscher durch ein kerbartiges Flußtal, so schleift er dessen Wände und den Boden ab. Es entsteht ein u-förmiges Trogtal (Abb. 38).

Wo der Gletscher endet, schmilzt der mitgeführte Schutt aus. Es entsteht ein Wall, die Endmoräne. Sie wird von dem aus dem Gletscher hervortretenden Schmelzwasserbach durchbrochen. Vor der Endmoräne lagert der Bach einen großen Schuttkegel ab (Abb. 39).



Abb. 38 Ein vom Gletschereis gestaltetes Trogtal. Der untere Teil des Tales zeigt die U-Form.

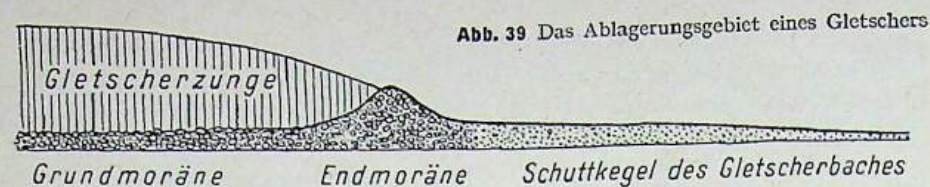


Abb. 39 Das Ablagerungsgebiet eines Gletschers

Die Gletscher nehmen heute nur kleine Teile der Erdoberfläche ein. Im Eiszeitalter bedeckten sie mehrmals weit größere Gebiete. Man erkennt die ehemalige Ausdehnung des Eises noch heute an den von ihnen geschaffenen Landformen. Überall schoben die Gletscher die ursprüngliche Verwitterungsschicht weg und schürften auch das feste Gestein ab. Im Wege stehende Felsbuckel wurden dabei glattgeschliffen.

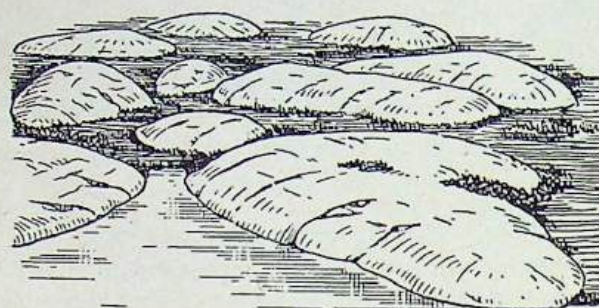


Abb. 40 Rundhückerlandschaft mit großen Felsbuckeln und moorigen und seenerfüllten Senken

Auch die Alpen mit ihren Trogtälern und den sich im Alpenvorland ausbreitenden Moränen zeugen von einer früheren großen Vereisung des Gebirges.

Alle ehemaligen Vereisungsgebiete sind reich an Seen. Diese liegen teils in Felsbecken, die der Gletscher ausschürfte (Finnland), teils in Rinnen und Becken im Gebiet der Grundmoränen (Norddeutschland).

Das Gletschereis bewegt sich sehr langsam. Durch Abtragung und Aufschüttung schafft es neue Landformen.

**d) Die Wirkungen des Windes**

Wir können oft beobachten, wie der Wind von ausgetrocknetem Ackerland, von Straßen und Plätzen den Staub und andere feine Bodenteilchen abbläst und fortführt. Auf Wiesen und in Wäldern ist diese Abblasung nicht möglich, da die Pflanzen den Boden vor Abtragung schützen. Die Abtragung durch den Wind erfolgt demnach besonders in pflanzenlosen und pflanzenarmen Gebieten, also in den Wüsten und

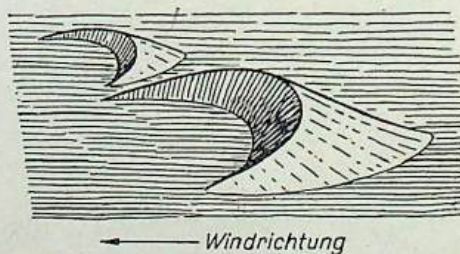


Abb. 41 Bogendünen in der Sandwüste

Steppen. Aber auch die Meeresküsten sind seiner abtragenden Wirkung ausgesetzt.

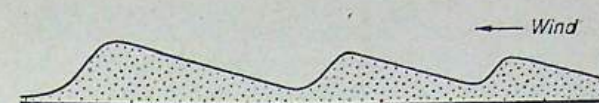


Abb. 42 Fortschreitende Dünenreihe

Der Wind bläst die feinen Verwitterungsteilchen fort. Der von ihm mitgeführte Sand schleift alle Gesteine ab und zerstört sie im Laufe der Zeit. Dort, wo die Stärke des Windes nachläßt, häuft er den Sand zu Dünen auf (Abb. 41). Diese wandern in Windrichtung langsam weiter (Abb. 42). In manchen Gebieten können sie ganze Ortschaften überdecken. Die Dünenlandschaft ist das Aufschüttungsgebiet des Windes.

Noch weiter als der Sand wird der feine Staub pflanzenarmer oder pflanzenleerer Gebiete verfrachtet. Er sammelt sich erst in den angrenzenden Steppengebieten an, wo ihn das Steppengras festhält. Der durch den Wind abgelagerte Staub heißt Löß. Das bekannteste deutsche Lößgebiet ist die fruchtbare Magdeburger Börde. Es entstand am Rande des pflanzenlosen Gebietes, das in der Eiszeit vor dem Eisrand lag.

Das Hauptwirkungsgebiet des Windes sind die Wüsten und die Meeresküsten.

**e) Vorgänge an der Meeresküste**

Mächtig rollen die Wellen der Brandung gegen die schroff ins Meer abstürzende Steilküste. Jeder Wellenschlag erschüttert und unterspült das Gestein und dringt in die kleinsten Spalten ein. Langsam wird so das Gestein gelockert und zerstört. Weniger stark ist die abtragende Kraft der Brandung an Flachküsten. Hier läuft sie auf dem breiten Strande aus.

Das Meer zerstört aber nicht nur, es baut an anderen Stellen auch auf. Wir können beobachten, daß das Meer längs der Küste Sand- und Trümmernmassen transportiert und hinter Küstenvorsprüngen in wenig bewegtem Wasser wieder absetzt. Dort baut es mit der Zeit Landzungen an.

Wir unterscheiden Flach- und Steilküsten. Die Steilküsten werden allmählich durch die Brandung zerstört. Durch Anschwemmung an Küstenvorsprüngen entstehen Landzungen.

**3. Die Bedeutung der äußeren Vorgänge für den Menschen**

Zusammen mit den inneren Kräften der Erde formen und verändern die äußeren Kräfte die Gestalt der Landoberfläche. Das fließende Wasser, das Gletschereis und der Wind, aber auch das Meer an den Küsten tragen ab, transportieren und schütten auf. So schaffen die äußeren Kräfte überall auf der Erde Abtragungs- und Aufschüttungsformen.

Die Vorgänge der Abtragung und der Ablagerung haben für den Menschen eine große Bedeutung. Die Ablagerung verwitterten Gesteinsmaterials schafft einen Lockerboden, der landwirtschaftlich genutzt werden kann. Besonders die Anschwemmungen der Flüsse und der Meere (Marsch), die eiszeitlichen Moränenböden (Grundmoränen) und die Lößablagerungen bilden gute Böden. Geröll oder reiner Sand sind dagegen wenig fruchtbar. Sie sind wasserdurchlässig und daher sehr trocken.

Großer Schaden entsteht, wenn die äußeren Kräfte die fruchtbare Bodendecke abtragen. Durch Abholzen riesiger Waldbestände haben die Menschen in der Vergangenheit an vielen Stellen den Boden seines natürlichen Schutzes beraubt. Nun können Wasser und Wind den Boden angreifen. So wurde zum Beispiel auf den südeuropäischen Halbinseln der Wald vernichtet. Der Boden wurde abgespült und ausgeblasen. In großen Gebieten entstand eine unfruchtbare Felswildnis.

Schon vor vielen Jahren haben fortschrittliche Wissenschaftler die Gefahren erkannt, die der Landwirtschaft durch die Bodenabtragung drohen. Sie haben die Vorgänge in der Natur gründlich erforscht. Auf Grund dieser Erkenntnisse haben sie Wege gezeigt, wie weitere Schäden verhindert oder wieder beseitigt werden können. Schließlich haben sie Mittel gefunden, mit denen man den Boden ständig verbessern kann.

In der Sowjetunion und den volksdemokratischen Ländern gehen die Menschen planmäßig daran, Abwehrmaßnahmen gegen die Bodenabtragung zu treffen. So werden in den Steppengebieten der Sowjetunion lange Schutzwaldstreifen und Feldschutzwaldstreifen angepflanzt<sup>1</sup>. Auch in der Deutschen Demokratischen Republik werden viele Maßnahmen zur Verhütung von Bodenschäden ergriffen. Dazu gehören die Arbeiten zur Aufforstung abgeholzter Gebiete und die Anlage von Windschutzwaldstreifen in Teilen der Magdeburger Börde.

Die Menschen müssen den Boden auch vor Überschwemmungen durch das Meer oder die Flüsse schützen. Zu diesem Zweck bauen sie Deiche und regulieren die Flüsse. Die zerstörenden Wildwasser der Hochgebirgsflüsse müssen durch Verbauungen und Talsperren eingedämmt werden.

Um die Natur in ihren Dienst stellen zu können, müssen die Menschen viel Arbeit und Energie anwenden. Wo alle Werktätigen, wie in der Sowjetunion, gemeinsam nach einem Plan an der Lösung dieser Aufgaben arbeiten, werden die Erfolge ständig größer werden, und das Leben wird sich immer mehr verbessern.

- AUFGABEN**
1. Betrachte die Wand eines Steinbruches und fertige von ihr eine Zeichnung an!
  2. Wie entstehen Böden? 3. Beobachte nach einem heftigen Regen ein freies Feld oder einen Straßengraben! Schreibe deine Arbeitsergebnisse auf!
  4. Welche Wirkung hat das fließende Wasser auf den Untergrund? 5. Zeichne ein Kerb- und ein Muldental! 6. Erkläre, wie ein Gletscher entsteht! 7. Beschreibe den Unterschied zwischen einem Kerb- und einem Trogtal! Fertige hierzu Skizzen an!
  8. Woran erkennt man, daß Norddeutschland einst vom Eise bedeckt war? 9. Wie heißen die drei großen Umgestalter der Landoberfläche? Gib ihre Hauptwirkungsgebiete an!
  10. Warum ist es für den Menschen wichtig, die Prozesse der Natur zu erkennen? 11. Nenne einige Beispiele, wie die Menschen den zerstörenden Kräften der Natur entgegenwirken! 12. Welches Land Europas muß sich besonders vor Überschwemmungen durch das Meer schützen? Welche Schutzvorrichtungen haben seine Einwohner geschaffen? 13. Warum legen die Sowjetmenschen in ihren Trockengebieten Schutzwaldstreifen an?

<sup>1</sup> Vgl. Lehrheft der Erdkunde für das 5. Schuljahr, Die Sowjetunion, S. 48—50.

## E. DIE WASSERHÜLLE DER ERDE

### I. Grundwasser und Flüsse

Es regnet. Überall in den Vertiefungen des Erdbodens bilden sich Pfützen oder kleine Rinnsale. Kurz nach dem Regen sind aber diese kleinen Wasserlachen wieder ausgetrocknet. Ein Teil des Wassers ist an der Oberfläche abgeflossen, ein anderer Teil ist verdunstet, und ein weiterer Teil ist in das Erdreich eingesickert. Selbst felsiger Boden nimmt durch seine großen und kleinen Risse und Spältchen Regenwasser auf. Dieses sammelt sich über wasserundurchlässigen Gesteinsschichten, über Ton und Lehm als Grundwasser an (Abb. 43).

Wo das Grundwasser an die Oberfläche tritt, bildet sich eine Quelle. Je größer die Tiefe ist, aus der das Quellwasser emporsteigt, um so wärmer ist es. Wir unterscheiden daher warme und kalte Quellen. Warme Quellen enthalten häufig gelöste Stoffe, zum Beispiel Schwefel oder Eisen. Sie sind meistens heilkräftig.

Solche Heil- oder Mineralwasserquellen gibt es in Baden-Baden, Wiesbaden, Aachen und Bad Elster. Kühle Kochsalzquellen entspringen bei Bad Nauheim, Bad Kissingen, Bad Salzungen und Bad Kösen.

Das Grundwasser tritt in Quellen zutage.

Aus den Quellen fließt das Wasser in kleinen Rinnsalen abwärts. Vereinigen sich mehrere kleine Wasserläufe, so entsteht ein Bach. Mehrere Bäche ergeben einen Fluß. Die größten und wasserreichsten Flüsse bezeichnen wir als Ströme. Der Strom mit seinen Nebenflüssen und anderen Bächen ähnelt auf der Karte einem Baum mit seinen Ästen und Zweigen (Abb. 44). Das Gebiet, aus dem ihm das Wasser zufließt, ist sein Stromgebiet. Zwei Stromgebiete werden durch Wasserscheiden voneinander getrennt (Abb. 45).

Treten innerhalb des Flußbettes harte Gesteinsstufen auf, so stürzt das Wasser des Flusses als Wasserfall hinunter, wie der Rhein bei Schaffhausen (Abb. 46). Sind die Gesteinsstufen stark abgetragen, so finden wir nur noch Stromschnellen.

Die Fließgeschwindigkeit eines Flusses ist abhängig von der Neigung seines Flußbettes, das heißt, von seinem Gefälle. Dabei fließt der Fluß an seinen Talrändern langsamer als in der Strommitte, wo er am tiefsten ist. Hier liegt die Linie höchster Fließgeschwindigkeit, der Stromstrich.

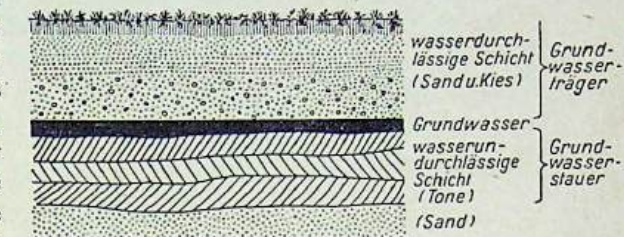


Abb. 43 Bodenquerschnitt, durch den eine Grundwasserschicht führt

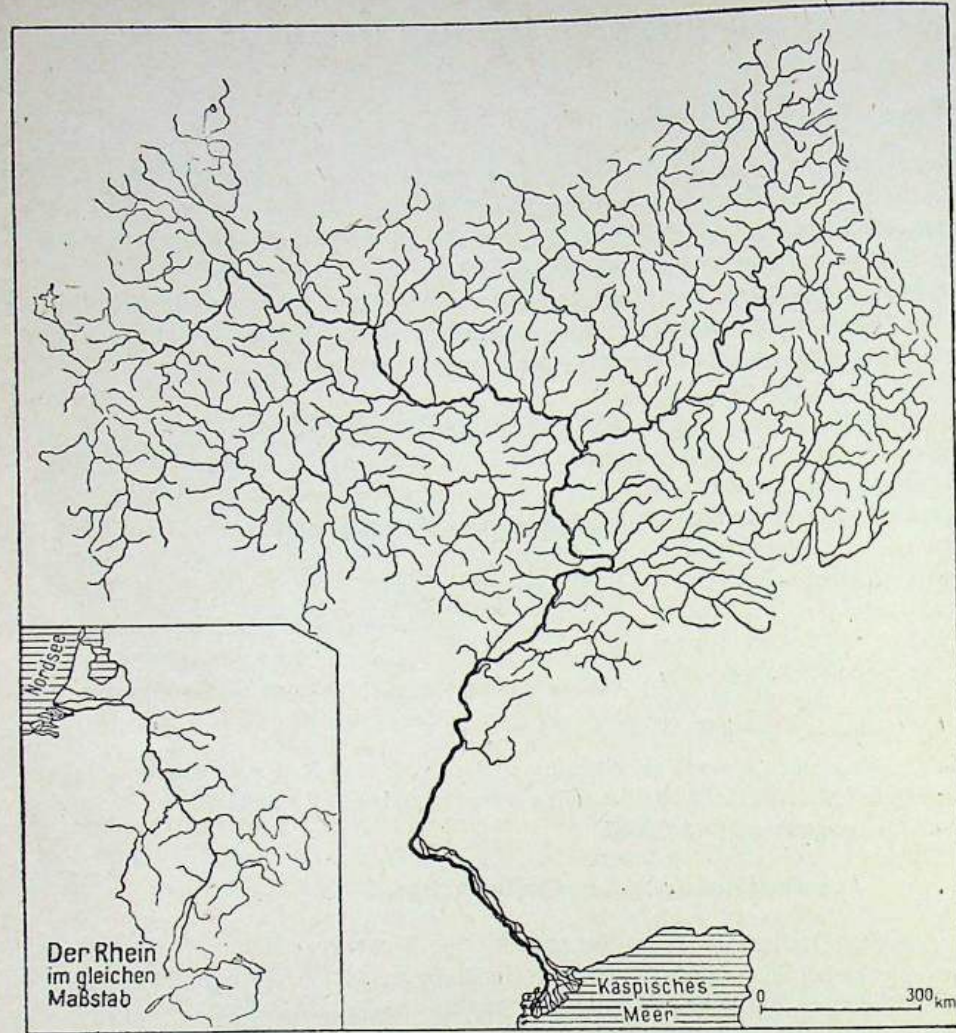


Abb. 44 Das Stromgebiet der Wolga. In den trockenen Steppengebieten erhält der Strom keinen Zufluß mehr.

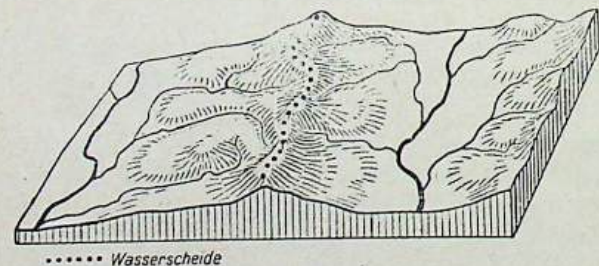


Abb. 45 Zwei Stromgebiete, die durch eine Wasserscheide getrennt sind

Wird das Gefälle sehr klein, so beginnt der Flußlauf und damit auch der Stromstrich hin und her zu pendeln. Der Fluß vollführt Windungen oder Mäander<sup>1</sup>. Dabei untergräbt er die Seite des Ufers stärker, auf die der Stromstrich, der größte Wasserdang, aufprallt. Hier entsteht ein steiler Prallhang. Ihm gegenüber liegt der flache Gleithang. Am Gleithang lagert der Fluß wegen der langsameren Fließgeschwindigkeit des Wassers Geröll, Sand oder Schlamm ab (Abb. 47a, b und c). In Gebieten, in denen noch keine Flußregulierungsarbeiten durchgeführt worden sind, durchbrechen die Flüsse bei Hochwasser häufig ihre Windungen und lassen als Reste des früheren Laufes Altwässer zurück (Abb. 47d).

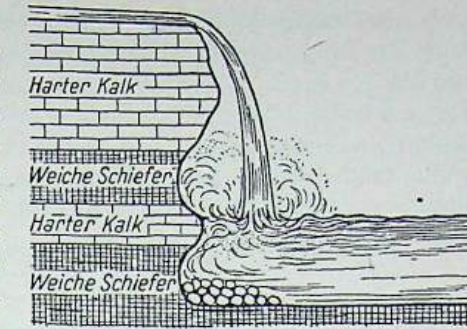


Abb. 46 Über eine harte Gesteinsstufe stürzt der Fluß als Wasserfall hinab

Bei Nachlassen der Fließgeschwindigkeit bildet der Fluß Mäander. Wir unterscheiden an ihnen Prall- und Gleithänge.

Auf den Atlaskarteng und 20a sind die Mündungen der Donau und der Elbe dargestellt. Während die Donau in vielen Armen ihre Ablagerungen als Schuttkegel ins Meer vorbaut, greift bei der Weser- und Elbemündung das Meer tief in das Land ein. Wir unterscheiden danach zwei verschiedene Mündungsformen der Flüsse. Die Flußmündung, an der der Fluß langsam einen Schuttkegel ins Meer vorschleibt, wird als Deltamündung bezeichnet (s. Abb. 35). Die zweite Form finden wir an den Küsten, wo Ebbe und Flut des Meeres die Flußmündungen zu großen Trichtern erweitern. Diese Mündungsform bezeichnen wir als Trichtermündung.

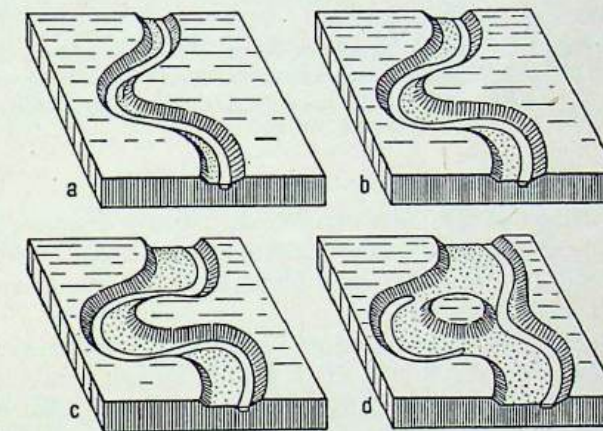


Abb. 47 Flußmäander mit Prall- und Gleithang (a, b, c) und mit Altwasser (d)

In Deltamündungen wachsen die Flußaufschüttungen langsam ins Meer hinaus. Trichtermündungen sind durch Ebbe und Flut des Meeres schlauchartig erweitert worden.

<sup>1</sup> Benannt nach dem Mäander, einem Fluß in Kleinasien, der besonders viele Windungen hat.

**Die Bedeutung der Flüsse.** Wir haben bereits gelernt, welche große Bedeutung die Flüsse für die Umgestaltung der Erdoberfläche besitzen. Hohe Gebirge werden von ihnen im Laufe von Jahrtausenden abgetragen. Selbst die härtesten Gesteine werden dabei zerstört und zerkleinert. Die Flüsse zerstören aber nicht nur, indem sie Gesteinsmassen und Böden abtragen. Sie bauen auch wieder auf. Auf ihrem Lauf zum Meer lagern sie das mitgeführte Gesteinsmaterial in Senken ab und schaffen auf diese Weise große Aufschüttungsebenen.

Die Flüsse verändern die Erdoberfläche durch Ablagerung und Aufschüttung.

Viele Flüsse bilden natürliche Verkehrsstraßen, die weit auseinanderliegende Gebiete miteinander verbinden. Die Menschen haben diese Straßen schon frühzeitig benutzt. In Trockengebieten leiten sie seit Jahrtausenden das Flußwasser auf ihre Felder, zum Beispiel in Ägypten. Sie haben auch schon vor langem gelernt, sich die Kraft des fließenden Wassers dienstbar zu machen. An den Ufern der Bäche und Flüsse errichteten sie Wasserräder, mit deren Hilfe sie Mühlen, Eisenhämmer und andere Anlagen betrieben. Mit der Entwicklung der Technik erlangte die Wasserkraft immer größere Bedeutung. An vielen Staudämmen errichteten die Menschen Kraftwerke, in denen große Mengen elektrischer Energie gewonnen werden. Die größten Wasserkraftwerke der Erde werden jetzt an der Wolga bei Kuibyschew und Stalingrad gebaut<sup>1</sup>.

**AUFGABEN** 1. Wie kommt es, daß das Wasser nur bis zu einer bestimmten Tiefe in das Erdreich einsickern kann? 2. Wann bilden sich Mäander? Beschreibe sie! 3. Gib Beispiele für Delta- und Trichtermündungen in Europa! 4. Wie nutzen die Menschen das fließende Wasser?

## II. Die Seen

Seen sind mit Wasser erfüllte Becken oder Wannen. Sie können durch das Wirken innerer oder auch äußerer Kräfte entstanden sein. Einige Seen sind Wasserstauungen hinter Moränenwällen oder hinter künstlich vom Menschen geschaffenen Dämmen. Es sind Stauseen.

Durch das Wirken innerer Kräfte sind zum Beispiel die Kraterseen entstanden (Maare in der Eifel)<sup>2</sup>. Nach dem Erlöschen der Vulkane haben sich die Schlotöffnungen mit Wasser gefüllt. Aber auch in großen langgestreckten Gräben, die beim Zerreißen der Erdkruste entstanden sind, kann sich Wasser zu Seen ansammeln. Ein Beispiel hierfür ist der rund 1700 m tiefe Baikalsee in der Sowjetunion<sup>3</sup>. Durch eine breitere Einsenkung entstand das Kaspische Meer. Es wird von seinen Zuflüssen, deren größter die Wolga ist, gespeist.

Während die meisten Seen einen Abfluß zum Meer haben, fehlt dieser beim Kaspischen Meer. Solche abflußlosen Seen sind nur in den Trockengebieten der Erde zu finden. Ihr Wasser ist meist salzhaltig. Im Gegensatz zu diesen Salzseen sind die anderen Seen Süßwasserseen.

<sup>1</sup> Vgl. Lehrheft der Erdkunde für das 5. Schuljahr, Die Sowjetunion, S. 49/50.

<sup>2</sup> Vgl. Lehrheft der Erdkunde für das 5. Schuljahr, Deutschland, S. 98/99.

<sup>3</sup> Vgl. Lehrheft der Erdkunde für das 5. Schuljahr, Die Sowjetunion, S. 10.

Seen sind mit Wasser erfüllte Vertiefungen der Erdoberfläche. In Trockengebieten haben die Seen meist keinen Abfluß.

## III. Die Meere

Nur rund ein Viertel der Erdoberfläche besteht aus festem Land. Dagegen nehmen die Meere rund drei Viertel der Gesamtfläche ein.

Durch die Festländer wird das große Weltmeer in drei Ozeane geteilt, den Stillen Ozean, den Atlantischen Ozean und den Indischen Ozean. Der größte von ihnen ist der Stille Ozean. Er ist viermal so groß wie Asien und größer als alle Festlandflächen der Erde zusammen.

An die offenen, tiefen Ozeane schließen sich nach den Festländern zu Randmeere an. Die nur bis 200 m tiefen Meeresteile an den Rändern der Kontinente bezeichnet man als Flachseen oder Schelfmeere. Auf unseren Atlaskarten sind sie mit einer hellblauen Farbe dargestellt. Am besten können wir das auf der Atlaskarte 2/4 am Beispiel der Nordsee erkennen.

Wesentlich tiefer als die Randmeere sind im allgemeinen die Mittelmeere. Sie stellen tiefe Einbrüche zwischen zwei Festländern dar. So trennt beispielsweise das Mittelländische Meer Europa von Afrika, das amerikanische Mittelmeer (Golf von Mexiko und Karibisches Meer) Nordamerika von Südamerika. Ein solches Mittelmeer ist auch das Nordpolarmeer.

**Der Meeresboden.** Von der Flachsee fällt der Meeresboden steil zum Boden der Tiefsee ab. Der Tiefseeboden liegt im allgemeinen in einigen Tausend Metern Tiefe. Im Stillen Ozean erreicht er größtenteils 6000 m Tiefe (Abb. 48). Der Meeresboden

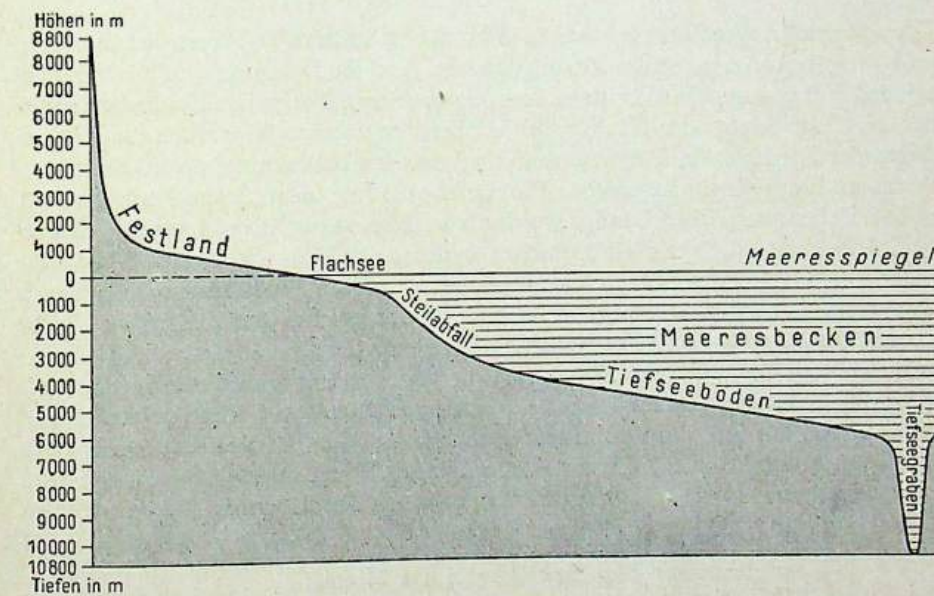


Abb. 48 Die senkrechte Gliederung der Erdoberfläche



ist nicht so stark gegliedert wie die Landoberfläche. Meist wechseln große Becken mit ausgedehnten Schwellen ab. Die tiefsten Stellen des Weltmeeres sind die Tiefseegräben. Die größte Meerestiefe wurde 1951 im Marianen-Graben des Stillen Ozeans gemessen (10899 m).

Das große Weltmeer gliedert sich in drei Ozeane, zahlreiche Randmeere und Mittelmeere. Der Steilabfall der Schelfmeere bildet die Grenze zwischen Kontinenten und Ozeanen.

**Das Meerwasser.** Das Wasser der Weltmeere zeichnet sich durch besondere Eigenschaften aus. Sein bitter-salziger Geschmack rührt von aufgelösten Salzen her. In einem Liter Seewasser sind im Durchschnitt 35 g Salz enthalten.

**Die Bewegungen der Meere.** Nur selten ist die Meeresoberfläche glatt und ruhig. Meistens wird sie vom Wind bewegt. Dabei entstehen Wellen, die je nach der Windstärke im offenen Ozean bis etwa 20 m hoch werden können.

An den Meeresküsten beobachten wir neben der Bewegung des Wassers durch den Wind noch eine zweite Bewegung des Meeres. Zweimal am Tage steigt und fällt der Meeresspiegel. Auf ein Ansteigen des Wassers, die Flut, folgt ein Zurückgehen, die Ebbe. Während bei Flut das Meer an einer Flachküste oder in einer Flußmündung vordringt, zieht es sich nach  $6\frac{1}{4}$  Stunden bei Ebbe wieder zurück. Diesen gleichbleibenden Wechsel zwischen Ebbe und Flut bezeichnen wir als die Gezeiten. Die Gezeiten werden durch die Anziehungskraft des Mondes und der Sonne verursacht. Stehen Sonne und Mond in einer Himmelsrichtung, so vergrößert sich ihre Anziehungskraft auf die Erde. Es entsteht dann eine besonders hohe Flut, die Springflut genannt wird.

Von Sturmflut sprechen wir, wenn bei Flut Sturm auftritt. Dabei werden besonders große Wassermassen gegen die Küste getrieben. Sind die Deiche an den Küsten nicht hoch und fest genug gebaut, so kann eine schwere Sturmflut große Schäden anrichten und das Land hinter der Küste weithin überschwemmen. So wurden die Küstengebiete der Niederlande, Belgiens und Englands im Februar 1953 von einer verheerenden Flutwelle heimgesucht. Die Deiche hielten dem Anprall nicht stand. Große Flächen wertvollen Landes wurden vom Meerwasser überschwemmt, Dörfer und Städte zerstört. Sehr viele Menschen verloren ihr Hab und Gut. Allein in den Niederlanden kamen 1500 Menschen ums Leben. Die Menschen können sich aber auch gegen solche Katastrophen schützen, wenn sie an den gefährdeten Küsten die Deiche fest und hoch genug bauen und ständig überwachen.

Eine weitere Bewegung des Meeres sind die Meeresströmungen, deren bekannteste der warme Golfstrom und der kalte Labradorstrom sind. Der Golfstrom kommt aus dem Golf von Mexiko, durchströmt in großer Breite den Atlantik und verfrachtet dabei sein warmes Wasser bis in das Nordpolarmeer. Der Labradorstrom entstammt dem Nordpolarmeer und bringt kaltes Wasser bis in die Nähe von New York. Hier trifft er auf den warmen Golfstrom.

Wir unterscheiden drei Bewegungen des Meeres:  
die Wellen, die Gezeiten und die Meeresströmungen.

**Die Bedeutung der Meere für den Menschen.** Große Bedeutung haben die Ozeane für Handel und Verkehr zwischen den Völkern. Frachtschiffe und Passagierdampfer befahren die Weltmeere und verbinden Länder und Kontinente miteinander.

Der Fischreichtum der Meere wird für die Ernährung der Menschen genutzt. Fischfang wird nicht nur an allen Küsten betrieben, sondern als Hochseefischerei auch auf dem offenen Meer ausgeübt. Zu den ergiebigsten Fischgründen gehören die europäischen Küstengewässer, ferner die Doggerbank, das Seegebiet um Island, die Barentssee und die Neufundlandbank. Sie werden in jedem Jahr von zahlreichen Fischereifloten aufgesucht. Aber auch in den südlichen Teilen des Atlantischen Ozeans, an den Küsten Südafrikas und Südamerikas, wird der Fischreichtum genutzt. Große Fänge liefern alljährlich auch die Gewässer Ostasiens. Die Polarmeere, vor allem das Südpolarmeer, sind reich an Walen und Robben.

**AUFGABEN** 1. Nenne die drei Ozeane! 2. Weshalb ist die Nordsee ein Randmeer? 3. Erkläre die Begriffe Ebbe, Flut, Gezeiten! 4. Welchen Einfluß übt der Golfstrom auf unser Klima aus?

## F. DIE LUFTHÜLLE DER ERDE

Die Erdoberfläche ist ringsum von einer Lufthülle, der Atmosphäre, umgeben. Die Atmosphäre nimmt an der Umdrehung der Erde teil. Im unteren Teil der Lufthülle spielen sich alle Vorgänge ab, die wir als **Wetter** bezeichnen. Dieser Teil reicht in unseren Breiten etwa 10 bis 12 km hoch.

Täglich fragen viele Menschen: „Wie wird heute das Wetter?“ Die Antwort geben ihnen die Meldungen des Wetterdienstes, die wir im Radio hören oder in der Zeitung lesen können. So lesen wir zum Beispiel:

„Lufttemperatur um 12 Uhr 11° C, Luftdruck schwach fallend.

Wetteraussichten: Wechselnd bewölkt, kurzfristig aufheiternd, vereinzelt schauerartige Regen. Tageshöchsttemperaturen um 15°, nachts bis 3° zurückgehend. Schwache bis mäßige Winde aus West bis Nordwest.“

In dieser Meldung werden verschiedene Merkmale der Lufthülle genannt. Hierzu gehören Lufttemperatur, Luftdruck und Wind, Bewölkung und Niederschlag.

### I. Die Lufttemperatur

In unserem Wetterbericht wird zuerst die Temperatur der Luft genannt. Mittags wird sie 11° C betragen, nachts wird sie bis 3° C zurückgehen. Wie kommt es zu diesen Veränderungen?

Die Sonne ist die Licht- und Wärmequelle der Erde. Ihre Strahlen erwärmen die Erdoberfläche. Vom Erdboden strahlt die Wärme zurück und heizt die Lufthülle von unten. Daraus erklärt sich, daß die Temperatur der Luft von unten nach oben abnimmt. In 100 m Höhe ist sie rund  $\frac{1}{2}^\circ$  niedriger als am Boden, in 200 m ist sie rund  $1^\circ$  niedriger, in 300 m rund  $1\frac{1}{2}^\circ$  usw. Hochgelegene Orte haben daher eine niedrigere Lufttemperatur als tiefergelegene Orte.

Die Lufthülle wird von der Erdoberfläche her erwärmt. Die Lufttemperatur nimmt mit zunehmender Höhe ab.

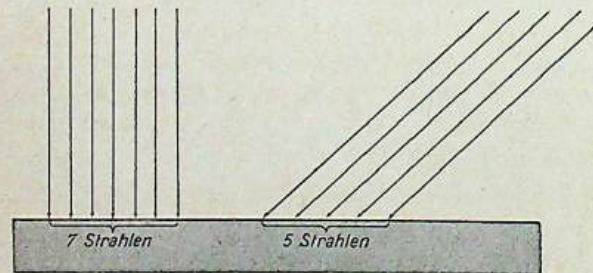


Abb. 49 Bestrahlung eines gleichgroßen Teils der Erdoberfläche bei verschiedenen Einfallswinkeln (schematisch)

Wir wissen aus Erfahrung, daß die Sonnenstrahlung am kräftigsten ist, wenn die Sonne am höchsten steht. Das ist während eines Tages am Mittag und im Laufe eines Jahres im Sommer deutlich zu spüren.

Die Sonnenstrahlen wärmen um so mehr, je länger sie die Erdoberfläche bescheinen. Die Sonne scheint ja an einem Sommertage

länger als an einem Wintertage. Außerdem ist es von Bedeutung, ob die Sonnenstrahlen steil oder schräg auf die Erdoberfläche einfallen (Abb. 49). Diese Frage ist besonders wichtig. Die Abbildung 50 zeigt, daß die Menge der Strahlen, die auf ein bestimmtes Stück der Erdoberfläche fallen, um so größer ist, je steiler diese einfallen. In der tropischen Zone treffen daher mehr Strahlen auf ein gleichgroßes Stück der Erdoberfläche als in den polaren Gebieten.

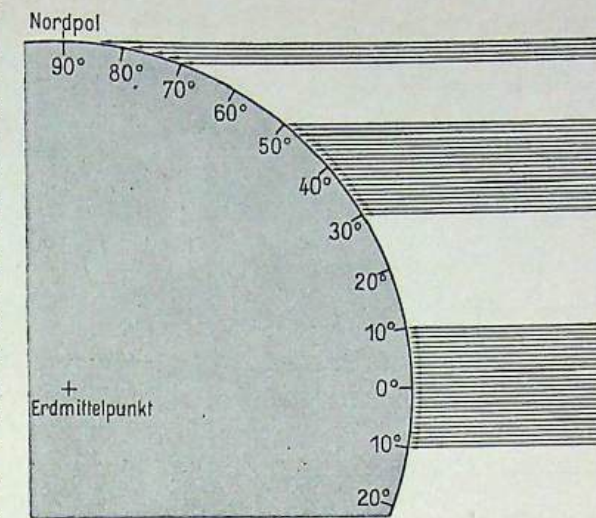


Abb. 50 Sonnenbestrahlung gleichgroßer Gebiete der Erdoberfläche in verschiedenen geographischen Breiten

Die Menge der Strahlen nimmt also in höheren Breiten ab. Auch mittags treffen mehr Strahlen auf die Erdoberfläche als morgens oder abends; denn mittags erreicht die Sonne ihre größte Tageshöhe. Ebenso steht die Sonne höher als im Winter.

Der Grad der Erwärmung hängt von der Dauer der Bestrahlung ab. Dabei erwärmen steil einfallende Strahlen die Erdoberfläche mehr als schräg einfallende. Diese Erscheinung erklärt die verschiedenen Temperaturen zwischen Morgen und Mittag, Winter und Sommer, Pol und Äquator.

Beim Baden können wir beobachten, daß das Wasser am Tage kühler ist als der Sand am Strand. Nachts ist es gerade umgekehrt. Wir schließen daraus, daß sich Land und Wasser verschieden schnell erwärmen und abkühlen. Das Land erwärmt sich rasch und stark, aber es kühlt sich auch schnell ab. Das Wasser dagegen erwärmt sich langsamer und kühlt sich auch nur langsam ab. Eine wichtige Folge davon ist, daß sich das Festland im Sommer stark erwärmt, im Winter aber stark abkühlt. Die Orte in Meeresnähe oder auf Inseln haben deshalb in unseren Breiten milde Winter und kühle Sommer, die tief im Inneren des Festlandes gelegenen Orte dagegen kalte Winter und heiße Sommer (Abb. 51).

Die Temperaturen des Festlands zeigen große Unterschiede zwischen Tag und Nacht, Sommer und Winter. Auf dem Meer und in Meeresnähe sind diese Unterschiede nur klein. Die Temperaturen sind dort ausgeglichen.

Um die Temperaturen einzelner Tage miteinander vergleichen zu können, errechnen wir die durchschnittlichen Tagestemperaturen.

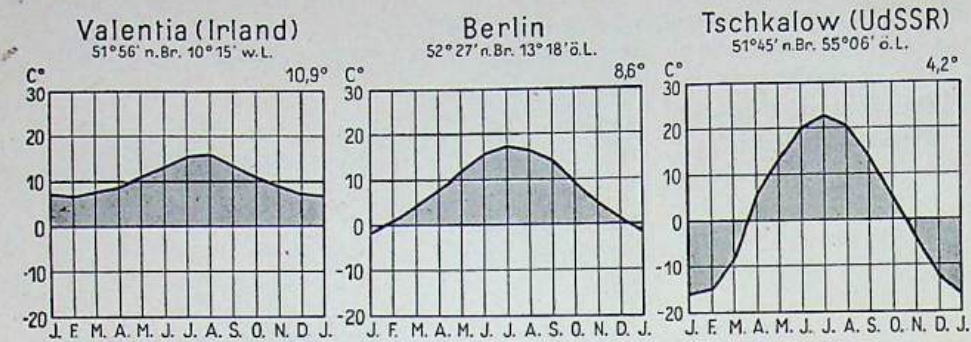


Abb. 51 Die Temperaturdiagramme von Valentia (Irland), Berlin und Tschkalow (UdSSR). Beachte, daß die Stationen fast auf gleicher Breite liegen!

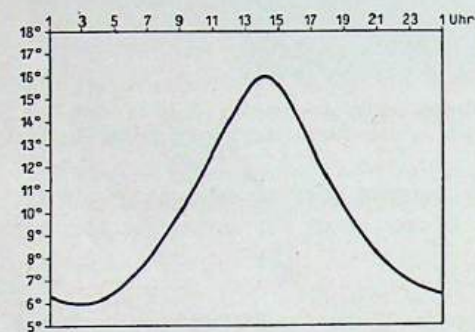


Abb. 52 Tagestemperaturkurve eines Ortes an einem Maitag

Zu diesem Zweck lesen wir vom Thermometer die Temperatur um 7 Uhr, um 14 Uhr und um 21 Uhr ab. Diese drei Werte addieren wir und nehmen den von 21 Uhr doppelt. Dann dividieren wir die erhaltene Summe durch 4. Ein Ort hatte zum Beispiel an einem Maitag um 7 Uhr eine Temperatur von 8°C, um 14 Uhr 16°C und um 21 Uhr 8°C. Das Tagesmittel betrug also 10°C (Abb. 52).

Zählen wir die mittleren Tageswerte eines Monats zusammen und teilen wir die Summe durch die Anzahl der Tage, so haben wir die mittlere Monatstemperatur errechnet.

Addiert man alle 12 mittleren Monatstemperaturen und teilt die Summe durch 12, so erhält man die mittlere Jahrestemperatur eines Ortes.

Zum Vergleich der Temperaturen verschiedener Orte errechnen wir mittlere Tages-, Monats- und Jahrestemperaturen.

**Die Isothermen.** Wenn man auf einer Karte alle Orte, die die gleiche mittlere Monats- oder mittlere Jahrestemperatur haben, miteinander verbindet, so erhält man häufig eine gewundene Linie. Diese Linie gleicher Durchschnittstemperaturen bezeichnet der Wissenschaftler als *Isotherme*. Besonders wichtig sind die Januar- und die Juli-Isothermen, also die Isothermen des kältesten und des wärmsten Monats.

Isothermen sind Linien gleicher Durchschnittstemperaturen.

**Die Wärmezonen der Erde.** Wir können die Erde in fünf Wärmezonen einteilen (Abb. 53). Die beiden polaren oder kalten Zonen weisen große Temperaturunterschiede auf. Die Sommer sind dort kühl, die Winter sehr kalt. In den beiden gemäßigten Zonen sind bei mäßigwarmen Sommern und bei mäßigkalten Wintern

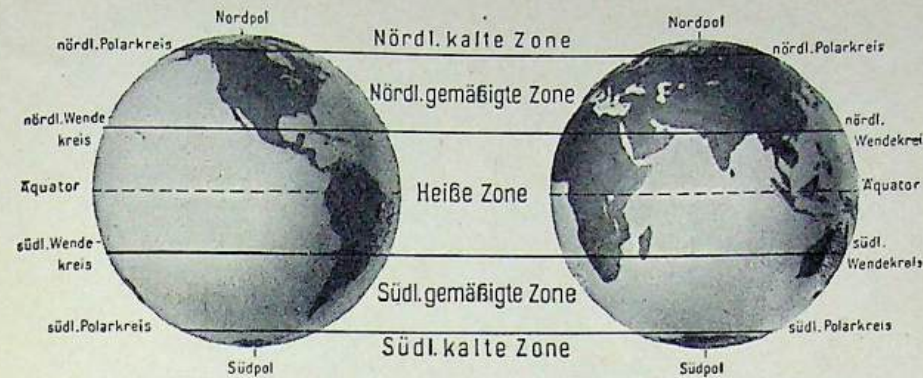


Abb. 53 Die Wärmezonen der Erde

die Jahreszeiten deutlich ausgeprägt. In der tropischen oder heißen Zone ist es während des ganzen Jahres sehr warm; ein Wechsel der Jahreszeiten, wie wir ihn kennen, ist dort nicht festzustellen.

Wir unterscheiden fünf Wärmezonen: zwei polare, zwei gemäßigte und eine tropische Zone.

**AUFGABEN** 1. Die Temperatur im Harzvorland beträgt bei einer Meereshöhe von 200 m 15°C. Welche Temperatur ist normalerweise zu derselben Zeit auf dem Brocken zu erwarten? 2. Bestimme ein Tagesmittel nach folgenden Temperaturmessungen: 7 Uhr 16°C, 14 Uhr 28°C und 21 Uhr 22°C! 3. Kennzeichne die fünf Wärmezonen der Erde!

## II. Luftdruck und Winde

Unser Wetterbericht nennt als zweites Merkmal der Lufthülle den Luftdruck. Er gibt ihn als „schwach fallend“ an. Was sagt uns diese Meldung?

Die Luft ist ein Gas von einem bestimmten Gewicht. Sie übt also einen Druck auf die Erdoberfläche aus. Dieser Luftdruck ist an der Erdoberfläche am stärksten, da hier die gesamte Lufthülle auf ihr lagert. Mit wachsender Höhe wird der Luftdruck geringer.

Der Luftdruck ändert sich aber nicht nur mit der Höhe, sondern auch mit der Temperatur der Luft. Kalte Luft ist dichter und daher schwerer als warme Luft.

Erwärmt sich zum Beispiel ein Teil der Landoberfläche stärker als seine Umgebung, so gibt er seine Wärme an die darüberliegende Luft ab. Diese lockert sich auf, wird leichter und steigt auf. Der Luftdruck über dem erwärmten Gebiet sinkt. Das Barometer zeigt uns diese Veränderung an. Wir sagen dann, das Barometer fällt (Abb. 54a). Ein Gebiet geringen Luftdrucks nennt man ein Tief oder ein Tiefdruckgebiet.

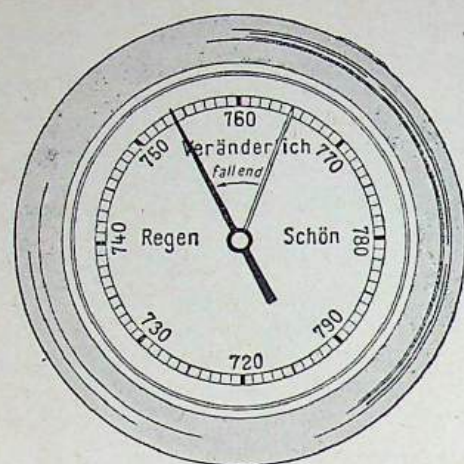


Abb. 54a Das Barometer ist gefallen. Es herrscht geringer Druck.

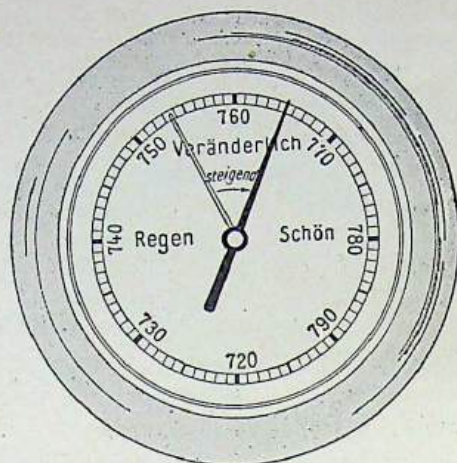


Abb. 54b Das Barometer ist gestiegen. Es hat sich ein Hochdruckgebiet gebildet.

Beim Aufsteigen kühlt sich die Luft allmählich wieder ab. Sie wird dichter und deshalb schwerer. Da jedoch weitere warme Luft nachdrängt, fließt die kühle Luft in der Höhe nach allen Seiten ab und sinkt schließlich an anderer Stelle wieder zur Erdoberfläche zurück. Dort, wo sie absinkt, erhöht sich der Luftdruck. In diesem Gebiet steigt das Barometer (Abb. 54b). Es hat sich ein Hoch oder Hochdruckgebiet gebildet. Aus ihm strömt die Luft am Boden heraus und fließt wieder dem Tiefdruckgebiet zu (Abb. 55).

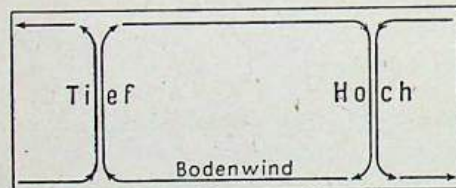


Abb. 55 Die Luftbewegung zwischen einem Hoch- und einem Tiefdruckgebiet

Da wir die Winde immer nach der Himmelsrichtung benennen, aus der sie wehen, bedeutet West bis Nordwest in unserer Wettermeldung, daß die Luft aus westlich bis nordwestlich von uns gelegenen Gebieten kommt. Die Winde führen also Meeresluftmassen nach Mitteleuropa. Im Sommer ist die Luft aus diesen Himmelsrichtungen kühl und feucht, im Winter dagegen mild und feucht.

Die Windstärke oder Windgeschwindigkeit wird meistens nach einer 12 teiligen Skala geschätzt oder mit einem drehbaren Schälkreuz gemessen<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Vgl. Tabelle 9 auf S. 64.

Die Luft drückt mit ihrem Gewicht auf die Erdoberfläche. Wir unterscheiden Tief- und Hochdruckgebiete. Tiefdruckgebiete sind Gebiete mit geringem Luftdruck. Von allen Seiten fließt ihnen die Luft am Boden zu. Hochdruckgebiete sind Gebiete mit hohem Druck. Aus ihnen fließt die Luft am Boden heraus.

**Die Windgürtel.** Wir unterscheiden in Bodennähe fünf große Windzonen auf der Erde. In den beiden Polargebieten wehen vorwiegend östliche Winde. In den daran anschließenden gemäßigten Zonen kommen die Winde meistens aus westlichen Richtungen. Es treten hier aber auch Winde auf, die aus anderen Richtungen wehen. Die gemäßigten Zonen sind durch häufige Windwechsel gekennzeichnet. Dieser stete Wechsel wird durch die zahlreichen Tiefdruckgebiete verursacht, die diese Zonen durchwandern. Auf der Südhalbkugel wehen die Westwinde beständiger. Sie werden dort „brave Westwinde“ genannt.

In den gemäßigten Zonen wehen vorwiegend westliche Winde.

In den Tropen herrschen im allgemeinen beständige Winde. Es sind die Passate. Auf der Nordhalbkugel wehen sie aus Nordost dem Äquator zu (Nordostpassat), auf der Südhalbkugel kommen sie von Südost (Südostpassat). In Äquatornähe bildet sich infolge der starken Erwärmung ein großes Tiefdruckgebiet mit aufsteigender Luft.

Passate sind beständige, das ganze Jahr hindurch aus gleicher Richtung wehende Winde. In Äquatornähe liegt ein großes Tiefdruckgebiet.

Im Laufe des Jahres verschiebt sich die Grenze zwischen der gemäßigten Zone und dem Tropengürtel, so daß ein Grenzgebiet entsteht. Dort wehen im Winter westliche Winde, im Sommer aber Passate. In dieser Zone liegt zum Beispiel das Mittelmeergebiet.

**AUFGABEN** 1. Zeichne die Luftbewegungen in einem Hoch- und Tiefdruckgebiet! Erkläre sie! 2. Welche Winde wehen im polaren Gebiet, in der gemäßigten und in der tropischen Zone?

### III. Die Niederschläge

In der Wettervorhersage sind weiter „wechselnde Bewölkung“, „kurzfristige Aufheiterung“ und „schauerartige Regen“ angegeben. Wie kommt es zur Bewölkung und zur Niederschlagsbildung?

Durch Sonneneinstrahlung verdunstet ein Teil des Wassers der Meere und der Festländer. Die Luft nimmt diese Feuchtigkeit auf. Je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasserdampf kann sie aufnehmen. Kühlt sich aber die feuchte Luft ab, so verdichtet sich der in ihr enthaltene Wasserdampf zu Tröpfchen. Es bilden sich Wolken. Sind die Wolken mit Wasserdampf gesättigt, so kommt es zu Niederschlägen. Je nach der Temperatur fallen sie als Regen oder Schnee.

Folgende Vorgänge können Niederschläge herbeiführen:

1. Wenn sich feuchte Luft an der Erdoberfläche erhitzt, steigt sie auf. Dabei kühlt sie sich ab, ein Teil des Wasserdampfes verdichtet sich zu Tröpfchen, und es kommt zu Niederschlägen.
2. Treffen warme, leichte Luftmassen mit kalten, schweren Luftmassen zusammen, so kommt es meist zu Niederschlägen. Diese Vorgänge spielen sich vor allem bei den wandernden Tiefdruckgebieten der gemäßigten Zone ab (Abb. 56).
3. Treffen feuchte Luftmassen auf ein Gebirge, so werden sie zum Aufsteigen gezwungen und kühlen ab. Den auf diese Weise entstehenden Regen nennt man Steigungsregen (Abb. 57).

Wenn sich feuchte Luft stark abkühlt, kommt es meist zu Niederschlägen.

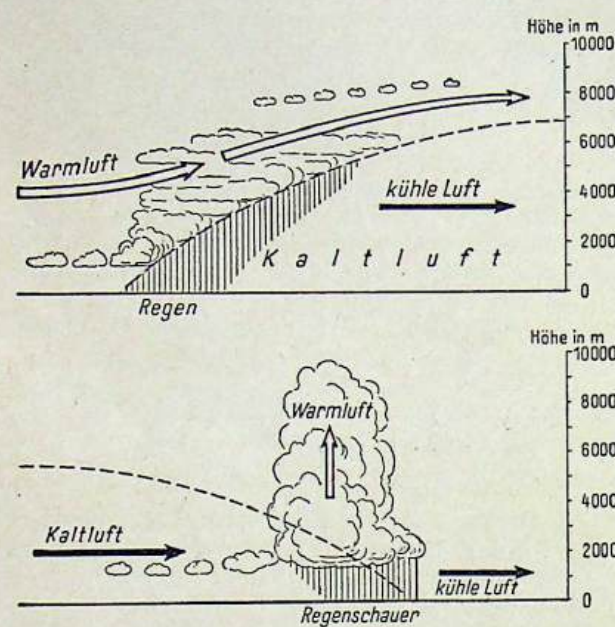


Abb. 56 Wolkenbildung und Niederschlag beim Zusammenstoß warmer und kalter Luftmassen

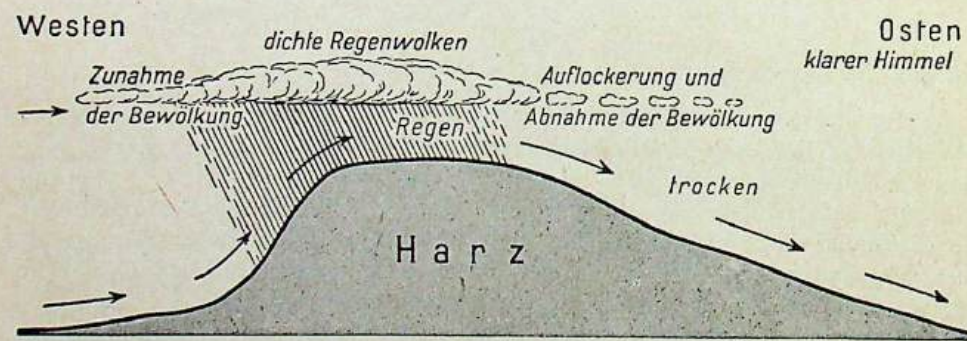


Abb. 57 Wolkenbildung und Niederschläge im Gebiet des Harzes (Steigungsregen)

seiten der Festländer, da die Winde hier unmittelbar vom Meere kommen. Im Binnenland nimmt die Menge der Niederschläge mit der Entfernung vom Meere ab. Die Gebirge sind besonders regenreich. Sie haben eine Regenseite, an der die Luftmassen aufsteigen und sich abregnen, und eine niederschlagsarme Rückseite (Regenschatten), an der die Luft wieder vom Gebirgskamm herabsteigt.

Im größten Teil der Tropen fallen die Niederschläge zur Zeit des höchsten Sonnenstandes. Die Gebiete um den Äquator erhalten Regen zu allen Jahreszeiten. Nördlich und südlich des Äquatorgürtels fallen nur zu bestimmten Jahreszeiten Niederschläge, dort wechseln Regenzeiten und Trockenzeiten miteinander ab. Mit der Entfernung vom Äquator nimmt die Dauer der Trockenzeit zu.

Die Trockengebiete der Erde empfangen kaum Niederschläge. Das sind vor allem die großen Wüsten, zum Beispiel die Sahara in Afrika. Die Trockengebiete liegen entweder im Bereich der trockenen Passate, oder sie sind weit vom Meere entfernt, zum Beispiel die Wüsten Mittelasiens. Auch im Regenschatten hoher Gebirge kommen solche Trockengebiete vor.

Auf der Erde gibt es Zonen mit ständigen Niederschlägen und Zonen mit Niederschlägen zu bestimmten Jahreszeiten. Dazu kommen Zonen mit ständiger Trockenheit.

- AUFGABEN 1. Wie kommt es zur Niederschlagsbildung? 2. Wann tritt Steigungsregen ein? 3. Nenne Gebiete mit vorwiegendem Steigungsregen in Europa! 4. Wo liegen die Gebiete, in denen es das ganze Jahr hindurch regnen kann?

#### IV. Klima- und Vegetationszonen

Lufttemperatur, Luftdruck und Winde sowie die Niederschläge bestimmen unser Wetter. Das Wetter ändert sich in unseren Breiten täglich, mitunter sogar stündlich.

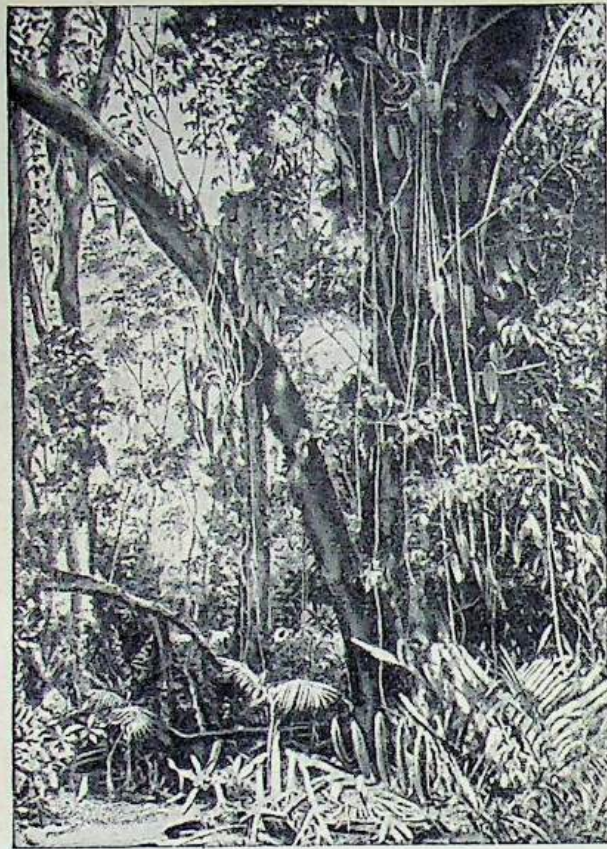
Vergleichen wir die Wettermeldungen mehrerer Jahre, so zeigt sich, daß der Wetterablauf eines Jahres sich annähernd mit dem der vorangegangenen Jahre deckt. Den durchschnittlichen Wetterablauf vieler Jahre an einem bestimmten Ort oder in einem bestimmten Gebiet nennen wir Klima.

Klima ist der durchschnittliche Wetterablauf vieler Jahre in einem bestimmten Gebiet.

Im engen Zusammenhang mit dem Klima steht die Pflanzenwelt, die Vegetation, eines Gebietes. Danach können wir die Erde in vier große Klima- und Vegetationszonen einteilen:

##### 1. Die tropischen Klimate und ihre Vegetation

Beiderseits des Äquators erstreckt sich ein breiter Streifen, in dem es das ganze Jahr über gleichbleibend heiß ist und ständig Niederschläge fallen können. Es ist das Gebiet der immergrünen Regenwälder, die ein wucherndes Gewirr verschiedenartiger Bäume und Pflanzen bilden (Abb. 58). Es gibt keine Jahreszeit, in der dort Bäume ohne Laub sind. Der typische Baum der Tropen ist die Palme, die das ganze Jahr über viel Wärme braucht.



Nördlich und südlich dieses immerfeuchten Klimabereiches erstreckt sich je ein Gebiet mit zwei Regenzeiten und zwei Trockenzeiten. Hier fallen die Niederschläge zur Zeit des höchsten Sonnenstandes. Das sind die periodisch-feuchten Gebiete. In der trockenen Jahreszeit verdorrt der Pflanzenwuchs, in der Regenzeit schießen mannshohe Gräser auf, und die Bäume belauben sich. Eine solche Hochgrassteppe mit einzelnen Baumgruppen nennt man Savanne. Flüsse, die sie durchziehen, werden von den Ausläufern des Urwaldes eingesäumt. Wir nennen diese Waldstreifen Galeriewälder. Die periodisch-feuchten Tropen liegen innerhalb der Passatzone.

Abb. 58 Im tropischen Urwald

### 2. Die Trockenklimate und ihre Vegetation

Mit der Entfernung vom Äquator nimmt die Trockenheit zu; denn die beiden Regenzeiten verschmelzen immer mehr zu einer kurzen Regenzeit. Die große Trockenheit wird in diesen Gebieten durch die äquatorwärts wehenden Passate noch verstärkt. Es ist das Gebiet der Steppe (Abb. 59). Mit zunehmender Trockenheit wird der Pflanzenwuchs immer spärlicher. In den Trockensteppen stehen die Pflanzen nur noch in vereinzelt Büscheln auf dem kahlen Erdboden. Hier und da gedeiht noch trockenes Dorngebüsch.

Die größte Trockenheit herrscht aber in den Wüsten, wo nur ganz selten Regen fällt und daher fast keine Pflanzen gedeihen (Abb. 60).

### 3. Das Mittelmeerklima und seine Vegetation

Das Mittelmeergebiet ist ein Grenzgebiet zwischen den Trockenklimaten und den gemäßigten Klimaten. Während hier im Sommer die trockenen Passate vorherr-



Abb. 59 Südafrikanische Steppenlandschaft



Abb. 60 Die Wüste. Im Vordergrund Felswüste, im Hintergrund Sanddünen



Abb. 61 Mittelmeervegetation mit Hartlaubgewächsen

schen, wehen im Winter feuchte Westwinde vom Atlantischen Ozean. Die Sommer sind daher heiß und trocken, die Winter mild und feucht. Darum tragen im Mittelmeergebiet viele Sträucher zum Schutz gegen die sommerliche Trockenheit Dornen oder lederartige, harte Blätter. Sie schützen die Pflanze vor zu starker Verdunstung. Diese Sträucher und Bäume heißen Hartlaubgewächse (Abb. 61). Auch die Macchie besteht aus Hartlaubgewächsen. Sie ist ein weitverbreitetes Busch- und Strauchwerk des Mittelmeergebiets.

#### 4. Die gemäßigten Klimate und ihre Vegetation

In den Gebieten mit gemäßigtem Klima und vorwiegend westlichen Winden fallen Niederschläge sowohl im Sommer als auch im Winter. Besonders regenreich sind daher die Westseiten der Kontinente. Durch ihre Lage zum Meer ist die jährliche Schwankung der Temperatur gering. So empfängt zum Beispiel Irland reichliche Niederschläge und hat milde Winter und kühle Sommer. Ein solches ausgeglichenes Klima nennen wir Seeklima. Es steht dem Landklima gegenüber, das sich durch größere Trockenheit, wärmere Sommer und kältere Winter auszeichnet.

In Gebieten mit gemäßigtem Klima wachsen vor allem Laub- und Nadelwälder. Der Mensch hat aber den Wald durch Rodungen schon weit zurückgedrängt (Abb. 62).

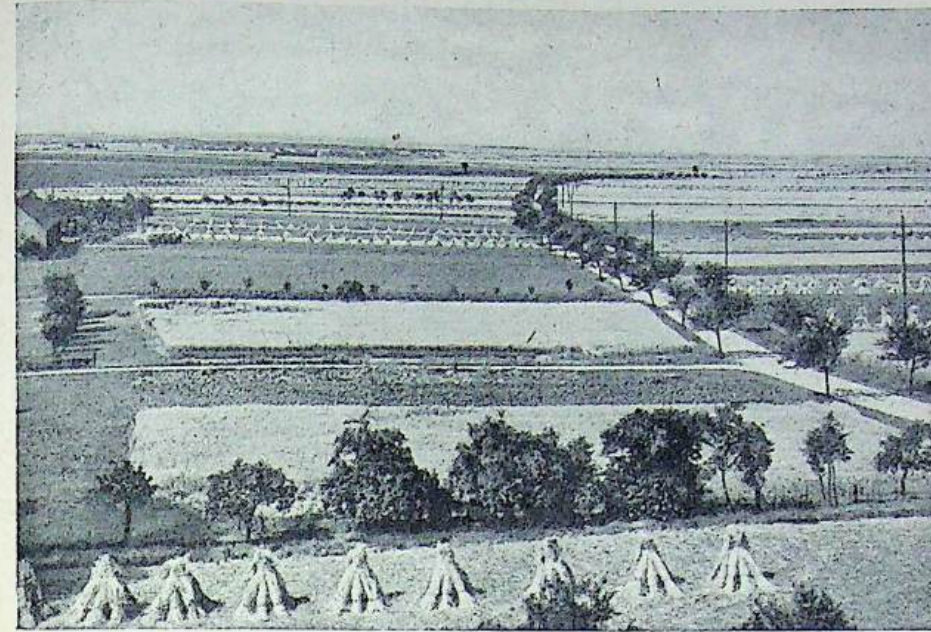


Abb. 62 Gemäßigte Zone (Norddeutsches Tiefland)

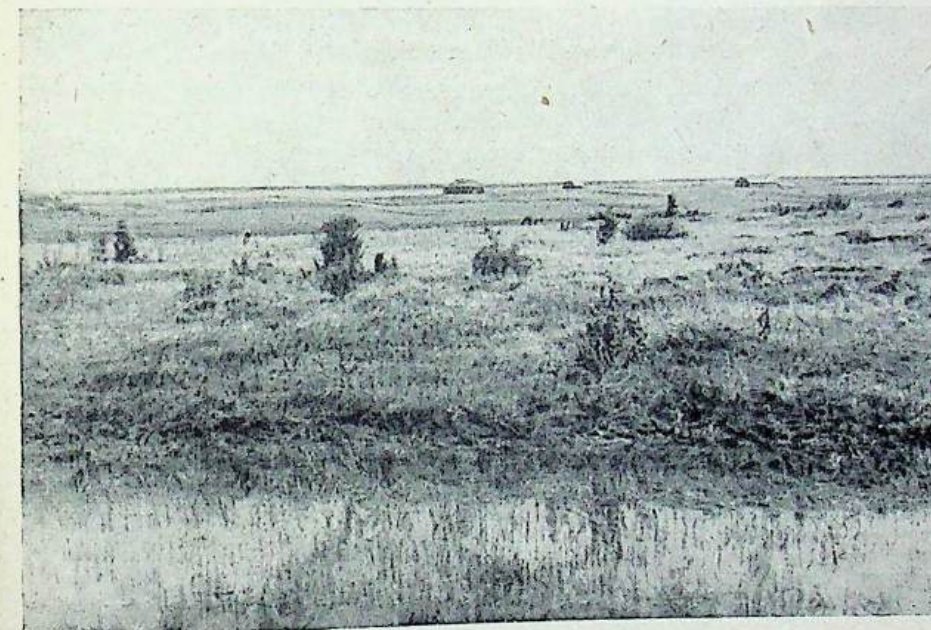


Abb. 63 Die Tundra



Abb. 64 In der polaren Schnee- und Eisregion

#### 5. Die kalten Klimate und ihre Vegetation

Je mehr wir uns dem Pol nähern, je geringer also die Sonneneinstrahlung wird, desto härter ist der Winter und desto länger dauert er. In der kalten Klimazone wachsen keine Bäume mehr, sondern nur noch verkrüppelte Sträucher, graublau Flechten und in den versumpften Niederungen dicke Moospolster. Es ist das Gebiet der Tundra (Abb. 63). Noch weiter polwärts geht die Tundra in die polare Schnee- und Eisregion über (Abb. 64).

Die unterschiedliche Verteilung von Wärme und Niederschlägen bestimmt also auch die Pflanzenwelt vom Äquator bis zu den Polen.

Aber das Pflanzenkleid verändert sich auch mit der Höhe über dem Meeresspiegel infolge der Temperaturabnahme. Daher unterscheiden sich die Hochländer und Gebirge in allen Zonen der Erde in Klima und Vegetation von den sie umgebenden Tiefländern.

AUFGABEN 1. Wie unterscheidet sich das Wetter vom Klima? 2. Kennzeichne die großen Klima- und Vegetationsgebiete der Erde!

## G. SCHLUSSBETRACHTUNG

Wir haben gesehen, wie die Erdoberfläche gestaltet ist. Wir haben auch erkannt, daß sie sich im Laufe langer Zeiträume ständig verändert hat. Gebirge entstanden und wurden wieder abgetragen. Wo einst weite Senken waren, ragen jetzt gewaltige Hochgebirge empor, zum Beispiel unsere Alpen. Viele Teile des heutigen Festlandes waren einst vom Meere bedeckt, an anderen Stellen sind ehemalige Festlandsgebiete abgesunken und vom Meer überflutet worden. Diese großen Veränderungen der Erdoberfläche gingen aber nicht plötzlich vor sich, sondern sie zogen sich über Hunderttausende oder Millionen von Jahren hin. Die Kräfte, die diese Umgestaltungen verursacht haben, sind auch heute noch wirksam und werden die Erdoberfläche auch weiterhin verändern. So arbeiten Verwitterung und Abtragung an den Gebirgen. Das Material, das dort weggeführt wird, lagert sich an anderen Stellen wieder ab. Es füllt Becken und Senken aus oder erhöht den Boden der Meere. Erdbeben und Vulkanausbrüche zeigen an, daß auch die inneren Kräfte immer tätig sind.

Während die großen Veränderungen der Erdoberfläche sich über lange Zeiten erstrecken und von den Menschen nicht wahrgenommen werden, können wir kleinere Vorgänge häufig beobachten. So stürzen an den Steilküsten der Ostsee Teile der Uferwände ab, wenn das Meerwasser sie unterwaschen hat; in den Gebirgen stürzen Gesteinstrümmen von den Felsen herunter, wenn sie von der Verwitterung angegriffen worden sind. Das Hochwasser der Flüsse zerstört oft große Teile der Ufer. Das sind nur wenige Beispiele.

Die sichtbaren Veränderungen der Erdoberfläche erfolgen aber nicht nur durch die Kräfte der Natur. Auch die Menschen haben die Erdoberfläche umgestaltet. Sie haben Wälder gerodet und Felder angelegt, haben Kanäle gegraben, die Flüsse miteinander verbinden. Sie bauten Dörfer und Städte, Straßen und Eisenbahnen, sie legten Bergwerke an und errichteten Fabriken.

Mehr und mehr haben die Menschen gelernt, die Gesetze der Natur zu erkennen und sich nutzbar zu machen. Sie nahmen an vielen Stellen den Kampf mit der Natur auf und boten den zerstörenden Kräften Einhalt. So befestigten sie die Ufer vieler Flüsse und bauten Dämme an den Küsten der Meere, um weitere Zerstörungen zu verhindern. Sie rangen sogar dem Meere neues Land ab. Am Oberlauf vieler Flüsse errichteten sie Talsperren, um die Hochwasser abzufangen. Gleichzeitig nutzten sie das fallende Wasser zum Antreiben von Turbinen und damit zur Gewinnung von Elektrizität.

Es ist eine große Aufgabe für die Menschheit, die Gesetze der Natur immer besser zu erforschen. Erst dann wird es möglich sein, nicht nur die Kräfte der Zerstörung immer wirksamer zu bekämpfen und die Naturkräfte auszunutzen, sondern auch die Natur planvoll umzugestalten. Durch eine solche Umgestaltung können die Menschen der Natur immer mehr und neue Güter abringen und ihr Leben ständig verbessern.



Am großzügigsten ist man in der Sowjetunion daran gegangen, die Natur zu verändern. Das war möglich, weil dort alle Menschen brüderlich zusammenarbeiten. Die Sowjetmenschen haben riesige Gebiete, die einst Steppe waren, mit Schutzwald- und Feldschutzstreifen bepflanzt. Sie schützen dadurch das Land vor ausdorrenden Winden, erhalten dem Boden die Feuchtigkeit und erhöhen dadurch seine Erträge. Die trockensten Gebiete werden von ihnen in großem Ausmaß bewässert. So verwandeln sie Wüstengebiete Mittelasiens in fruchtbares Land. Die gewaltigen Ströme ihres Landes werden gebändigt. An der Wolga entstehen die größten Staudämme der Erde. Die neuen Kraftwerke werden mehr Strom liefern als irgendein anderes Kraftwerk auf der Erde. Auch in den Ländern der Volksdemokratie hat man nach dem Vorbild der großen Sowjetunion begonnen, nach einheitlichen Plänen Steppen zu bewässern, in großem Umfang Flußufer zu befestigen und neue Kraftwerke zu bauen.

In unserer Deutschen Demokratischen Republik lernen wir aus den reichen Erfahrungen der Sowjetunion. So wurden bereits die ersten Windschutzstreifen in der baumarmen Magdeburger Börde angelegt. Neue Talsperren werden gebaut, so zum Beispiel die Sperrn an der Bode im Harz. Die Talsperre bei Sosa im Erzgebirge ist bereits fertiggestellt. Ständig arbeiten wir daran, unseren Boden zu verbessern. An vielen Stellen entstehen neue Siedlungen und neue Werke.

Bei diesen Plänen sind der geographischen Wissenschaft große Aufgaben gestellt, da sie das Wissen vermittelt, das zur Umgestaltung der Natur notwendig ist. Deshalb steht sie in der Sowjetunion in einem großen Ansehen und hat dort eine hohe Blüte erreicht. Auch bei uns entwickelt sie sich immer mehr. Sie hilft uns im Kampf um ein besseres Leben.

## TABELLEN

## 1. Geographische Länge und Breite deutscher Städte

Ort	Nördl. Breite	Östl. Länge	Ort	Nördl. Breite	Östl. Länge
Aachen	50° 46'	6° 05'	Karlsruhe	49° 00'	8° 24'
Augsburg	48° 22'	10° 54'	Kassel	51° 19'	9° 30'
Bamberg	49° 53'	10° 53'	Kiel	54° 20'	10° 09'
Bautzen	51° 11'	14° 26'	Koblenz	50° 22'	7° 36'
Berlin	52° 31'	13° 24'	Köln	50° 57'	6° 58'
Bochum	51° 29'	7° 13'	Krefeld	51° 20'	6° 34'
Braunschweig	52° 16'	10° 31'	Leipzig	51° 20'	12° 23'
Bremen	53° 05'	8° 49'	Lübeck	53° 52'	10° 41'
Darmstadt	49° 52'	8° 39'	Lüneburg	53° 15'	10° 25'
Dortmund	51° 31'	7° 28'	Magdeburg	52° 08'	11° 38'
Dresden	51° 08'	13° 45'	Mainz	50° 00'	8° 16'
Duisburg	51° 26'	6° 46'	München	48° 08'	11° 34'
Düsseldorf	51° 14'	6° 47'	Nürnberg	49° 27'	11° 05'
Eisenach	50° 59'	10° 19'	Osnabrück	52° 17'	8° 03'
Emden	53° 22'	7° 12'	Passau	48° 34'	13° 28'
Erfurt	50° 59'	11° 02'	Plauen	50° 29'	12° 08'
Essen	51° 27'	6° 16'	Regensburg	49° 01'	12° 06'
Flensburg	54° 47'	9° 26'	Rostock	54° 05'	12° 08'
Frankfurt/M.	50° 07'	8° 41'	Saarbrücken	49° 17'	7° 0'
Frankfurt/O.	52° 21'	14° 33'	Schwerin	53° 38'	11° 25'
Freiburg i. Br.	47° 59'	7° 51'	Stralsund	54° 19'	13° 06'
Gera	50° 53'	12° 05'	Stuttgart	48° 46'	9° 10'
Görlitz	51° 09'	15° 0'	Trier	49° 45'	6° 39'
Greifswald	54° 06'	13° 23'	Ulm	48° 24'	10° 0'
Halle	51° 29'	11° 58'	Weimar	50° 59'	11° 20'
Hamburg	53° 34'	9° 59'	Würzburg	49° 48'	9° 56'
Hannover	52° 22'	9° 44'	Wuppertal	51° 16'	7° 09'
Heidelberg	49° 25'	8° 42'	Zwickau	50° 43'	12° 30'

## 2. Geographische Länge und Breite europäischer Hauptstädte

Hauptstadt	Nördl. Breite	Östl. Länge	Hauptstadt	Nördl. Breite	Östl. Länge
Amsterdam	52° 22'	4° 54'	Luxemburg	49° 37'	9° 08'
Athen	37° 58'	23° 44'	Madrid	40° 24'	3° 42' w. L.
Belgrad	44° 48'	20° 28'	Moskau	55° 46'	37° 40'
Berlin	52° 31'	13° 24'	Oslo	59° 55'	10° 43'
Bern	46° 54'	7° 24'	Paris	48° 49'	2° 29'
Brüssel	50° 48'	4° 22'	Prag	50° 05'	14° 26'
Budapest	47° 30'	19° 01'	Reykjavik	64° 09'	21° 56' w. L.
Bukarest	44° 25'	26° 06'	Rom	41° 54'	12° 28'
Dublin	53° 20'	6° 15' w. L.	Sofia	42° 42'	23° 20'
Helsinki	60° 10'	24° 57'	Stockholm	59° 21'	18° 03'
Kopenhagen	55° 41'	12° 36'	Tirana	41° 18'	19° 49'
Lissabon	38° 42'	9° 08' w. L.	Warschau	52° 13'	21° 03'
London (Greenwich)	51° 28'	0° 0'	Wien	48° 15'	16° 20'

3. Die deutschen Gebirge und ihre höchsten Erhebungen

Gebirge Höhenzug	Höchste Erhebung	Höhe	Gebirge Höhenzug	Höchste Erhebung	Höhe
Allgäuer Alpen	Mädelegabel	2645 m	Pfälzer Bergland	Donnersberg	687 m
Bayerische Alpen	Zugspitze	2963 m	Rhön	Wasserkuppe	950 m
Bayerischer Wald	Einödriegel	1126 m	Schwarzwald	Feldberg	1493 m
Berchtesgadener Alpen	Watzmann	2712 m	Schwäbische Alb	Heuberg	1014 m
Böhmerwald	Arber	1456 m	Spessart	Geyersberg	585 m
Eifel	Hohe Acht	746 m	Südlicher Fläming	Hagelsberg	201 m
Erzgebirge	Fichtelberg	1213 m	Lüneburger Heide	Wilseder Berg	169 m
Fichtelgebirge	Schneeberg	1051 m	Taunus	Feldberg	880 m
Frankenwald	Döbraberger Brocken	1142 m	Teutoburger Wald	Völmerstod	468 m
Harz	Erbeskopf	816 m	Thüringer Wald	Großer Beerberg	982 m
Hunsrück	Helpter Berge	179 m		Taufstein	774 m
Nördlicher Ländrücken	Ruhner Berge	178 m		Fuchskauten	657 m
Odenwald	Katzenbuckel	626 m			

4. Die höchsten Berge der Erdteile

Erdteil	Name	Höhe
Europa	Montblanc	4810 m
Asien	Mt. Everest	8882 m
Afrika	Kilimandscharo	6010 m
Nordamerika	Mt. McKinley	6192 m
Südamerika	Aconcagua	7039 m
Australien (Ozeanien)	Mt. Kosciusko (Carstensz-Spitze)	2234 m (5030 m)

5. Die Flüsse Deutschlands

Fluß	Stromlänge in km	Stromgebiet in 1000 km <sup>2</sup>	Fluß	Stromlänge in km	Stromgebiet in 1000 km <sup>2</sup>
Donau	2850 (647) <sup>1</sup>	817	Mosel	514 (242)	28
Rhein	1320 (696)	224	Ems	441	12
Elbe	1112 (761)	148	Saale	427	24
Oder	861 (223)	119	Spree	403	10
Werra-Weser	756	45	Neckar	367	14
Main	524	27	Havel	345	24

<sup>1</sup> Bei Flüssen, die nur zum Teil durch Deutschland fließen, ist die Laufstrecke auf deutschem Gebiet oder entlang der deutschen Grenzen in Klammern angegeben.

6. Die längsten Ströme der Erde

Strom	Stromlänge in km	Stromgebiet in 1000 km <sup>2</sup>	Strom	Stromlänge in km	Stromgebiet in 1000 km <sup>2</sup>
Europa			Nordamerika		
Wolga	3694	1380	Mississippi-Missouri	6418	3275
Donau	2850	817	Mackenzie-Athabasca	4600	1760
Dnepr	2285	527	Yukon	3700	900
Don	1860	430	St.-Lorenz-Strom	3000	802
Nördliche Dwina	1500	365	Colorado	2900	590
Petschora	1600	329	Rio Grande del Norte	2800	570
Wisla	1390	198			
Dnestr	1370	77	Südamerika		
Rhein	1320	224	Amazonas	6280	6120
Elbe	1112	148	Río de la Plata-Paraná	4700	3104
Asien			Orinoco	3000	944
Ob-Irtysch	5300	2950			
Jenissei-Selenga	5200	2592	Afrika		
Jangtsekiang	5200	1775	Nil	6671	2900
Amur	4350	2080	Kongo	4370	3700
Lena	4263	2384	Niger	4160	2090
Hwangho	4200	980			
Indus	3200	960			
Ganges und Brahmaputra	3000	1730			
Euphrat	2760	765			

7. Die größten Seen Deutschlands

	Fläche	Größte Tiefe		Fläche	Größte Tiefe
Bodensee	538 km <sup>2</sup>	252 m	Ammersee	47 km <sup>2</sup>	83 m
Müritz	115 km <sup>2</sup>	33 m	Plauer See	38 km <sup>2</sup>	27 m
Chiemsee	80 km <sup>2</sup>	74 m	Kummerower See	33 km <sup>2</sup>	30 m
Schweriner See	76 km <sup>2</sup>	54 m	Steinhuder Meer	32 km <sup>2</sup>	3 m
Starnberger See	57 km <sup>2</sup>	123 m	Großer Plöner See	30 km <sup>2</sup>	60 m

8. Die größten Seen der Erde

	Fläche	Größte Tiefe		Fläche	Größte Tiefe
Europa			Amerika		
Ladogasee	18200 km <sup>2</sup>	250 m	Oberer See	82400 km <sup>2</sup>	400 m
Onegasee	9550 km <sup>2</sup>	125 m	Huronsee	59000 km <sup>2</sup>	223 m
Vänernsee	5550 km <sup>2</sup>	98 m	Michigansee	58000 km <sup>2</sup>	290 m
Peipussee	3580 km <sup>2</sup>	15 m	Großer Bärensee	31100 km <sup>2</sup>	90 m
Inarisee	1380 km <sup>2</sup>	9 m	Großer Sklavensee	28900 km <sup>2</sup>	140 m
Mälarsee	1140 km <sup>2</sup>	64 m	Eriesee	25800 km <sup>2</sup>	65 m
Ilmensee	920 km <sup>2</sup>	8 m	Winnipegsee	24500 km <sup>2</sup>	19 m
Balaton	590 km <sup>2</sup>	11 m	Ontariosee	18800 km <sup>2</sup>	225 m
Genfer See	580 km <sup>2</sup>	310 m			
Bodensee	538 km <sup>2</sup>	252 m			

Tabellen

	Fläche	Größte Tiefe		Fläche	Größte Tiefe
Asien			Afrika		
Kaspisches Meer	438000 km <sup>2</sup>	1000 m	Viktoriasee	68800 km <sup>2</sup>	79 m
Aralsee	62000 km <sup>2</sup>	68 m	Tanganjikasee	31900 km <sup>2</sup>	1435 m
Balkasee	33000 km <sup>2</sup>	1741 m	Njassasee	30800 km <sup>2</sup>	706 m
Balchaschsee	18400 km <sup>2</sup>	20 m	Tschadsee	16000 km <sup>2</sup>	12 m
Australien					
Eyre-See	10000 km <sup>2</sup>				

9. Skala der Windstärke nach Beaufort

Stärke	Meter je Sekunde	Kilometer je Stunde	Benennung	Kennzeichen
0	0—0,2	unter 1	Windstille	Rauch steigt gerade empor
1	0,3—1,5	1—5	Leiser Zug	Rauch steigt fast gerade empor
2	1,6—3,3	6—11	Leichte Brise	Für das Gefühl eben bemerkbar
3	3,4—5,4	12—19	Schwache Brise	Bewegt Blätter oder leichte Wimpel
4	5,5—7,9	20—28	Mäßige Brise	Bewegt kleine Zweige, streckt Wimpel
5	8,0—10,7	29—38	Frische Brise	Bewegt größere Zweige; für das Gefühl unangenehm
6	10,8—13,8	39—49	Starker Wind	Bewegt große Zweige, wird an Hausecken und festen Gegenständen hörbar
7	13,9—17,1	50—61	Steifer Wind	Bewegt schwächere Baumstämme, Wellen haben Schaumköpfe
8	17,2—20,7	62—74	Stürmischer Wind	Ganze Bäume werden bewegt, gegen den Wind schreitender Mensch wird aufgehalten
9	20,8—24,4	75—88	Sturm	Leichtere Gegenstände (Dachziegel) werden aus ihrer Lage gebracht
10	24,5—28,4	89—102	Schwerer Sturm	Bäume werden umgeworfen
11	28,5—32,6	103—117	Orkanartiger Sturm	Zerstörende Wirkungen schwerer Art
12	32,7—36,9	118—133	Orkan	Verwüstende Wirkungen

Herkunft der Abbildungsvorlagen: „Atlantis“ II (59); Handbuch der Geographischen Wissenschaft, Allgemeine Geographie II, Potsdam 1930 (61); Staatliche Fotothek, Dresden (60, 62); Sammlung D. Wattenberg, Archenhold-Sternwarte, Berlin-Treptow (2,4); Zentrale Bildstelle, Berlin (50, 63).