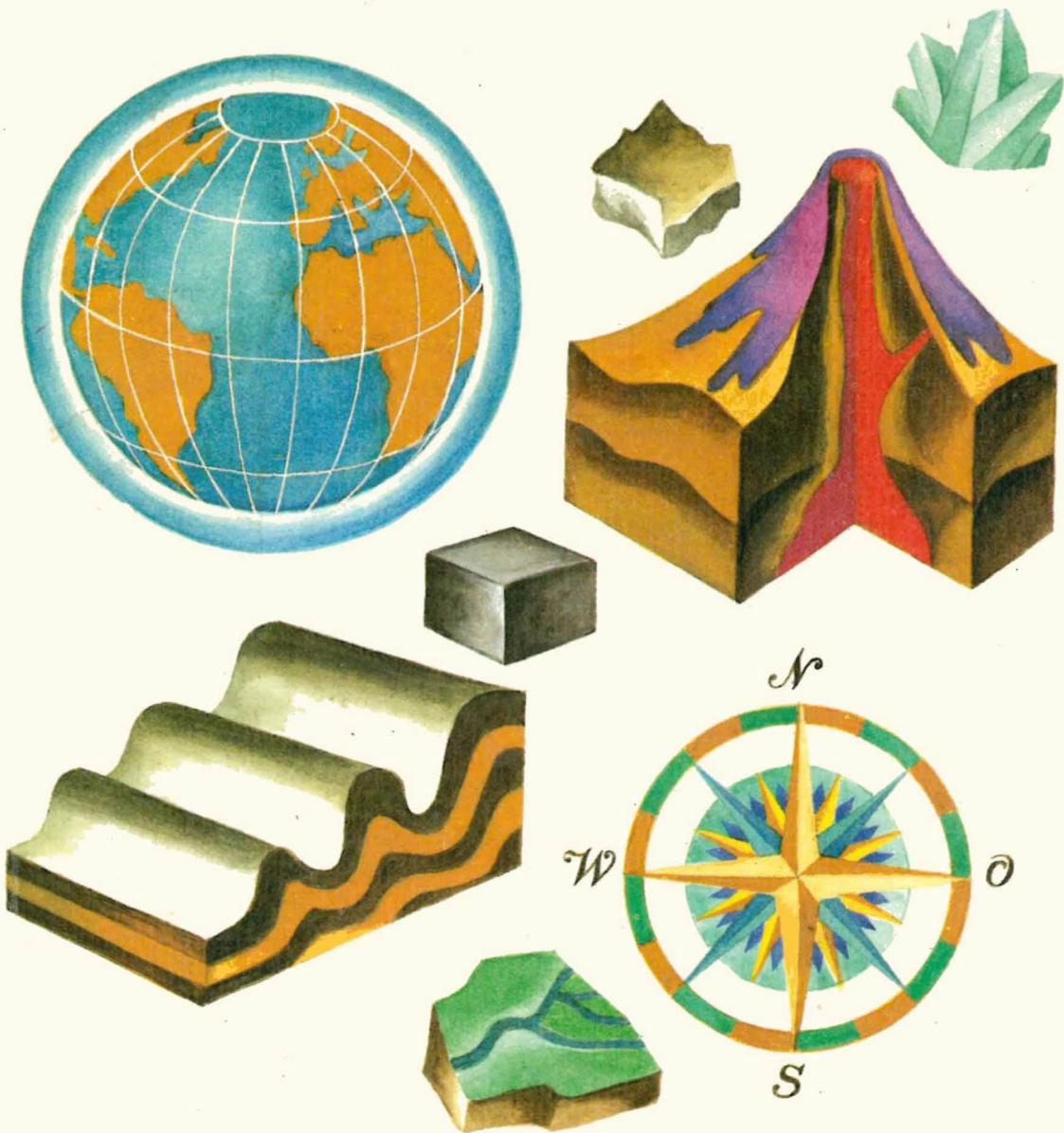


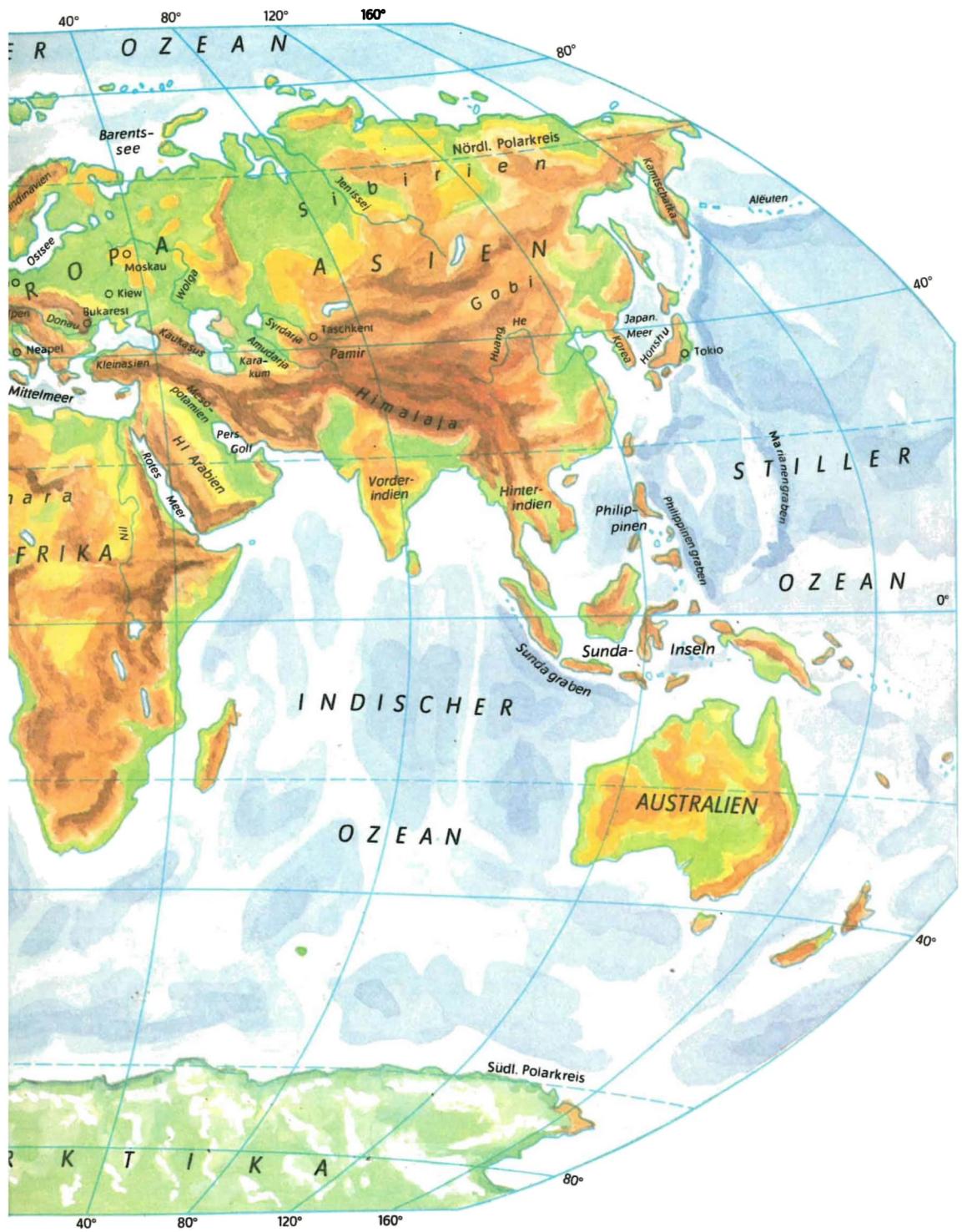
GÜNTER DOMDEY, KURT-FRIEDRICH NEBEL



Erde, Klima, Vulkanismus





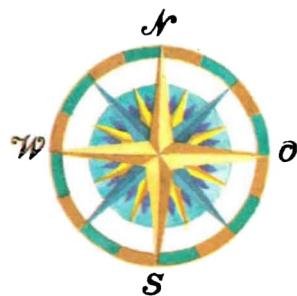


Günter Domdey,
Kurt-Friedrich Nebel



Erde, Klima, Vulkanismus

Illustrationen von Karl-Heinz Naujocks,
Norbert Schmid und Eberhard Binder
Der Kinderbuchverlag
Berlin



Wo finde ich was?

Atmosphäre	3	Klima	45
Bewegungen der Erde	6	Kreislauf des Wassers	47
Bodenschätz	10	Löß	49
Delta	12	Monsun	51
Eiszeitalter	13	Moore	53
Erdbeben	16	Naturschutzgebiet	55
Erde	18	Oase	58
Erdzeitalter	21	Schalenbau des	
Festland	26	Erdkörpers	60
Gebirgsbildung	28	Vegetationszonen	61
Gesteinskreislauf	29	Verwitterung	65
Gletscher	31	Vulkanismus	67
Gradnetz der Erde	34	Wasserhülle	69
Grundwasser	36	Weltmeer	71
Himmelsrichtungen	39	Wetter und Wettervorher-	
Hundertjähriger		sage	74
Kalender	41	Windgürtel	76
Insel	43	Zeitzonen der Erde	78

Karten: Wolfgang Mühlberg



1. Auflage 1986 · © DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN – 1986 · Lizenz-Nr. 304-270/587/86-(25)
Gesamtherstellung: Grafischer Großbetrieb Sachsendruck Plauen · LSV 7862 · Für Leser von 9 Jahren an
Bestell-Nr. 631 859 1 · 00580

Atmosphäre Das Wort „Atmosphäre“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet „Lufthülle“. Die Atmosphäre umgibt nämlich unsere Erde wie eine riesige, zusammenhängende Hülle und nimmt an der Rotation der Erde teil (► Bewegungen der Erde).

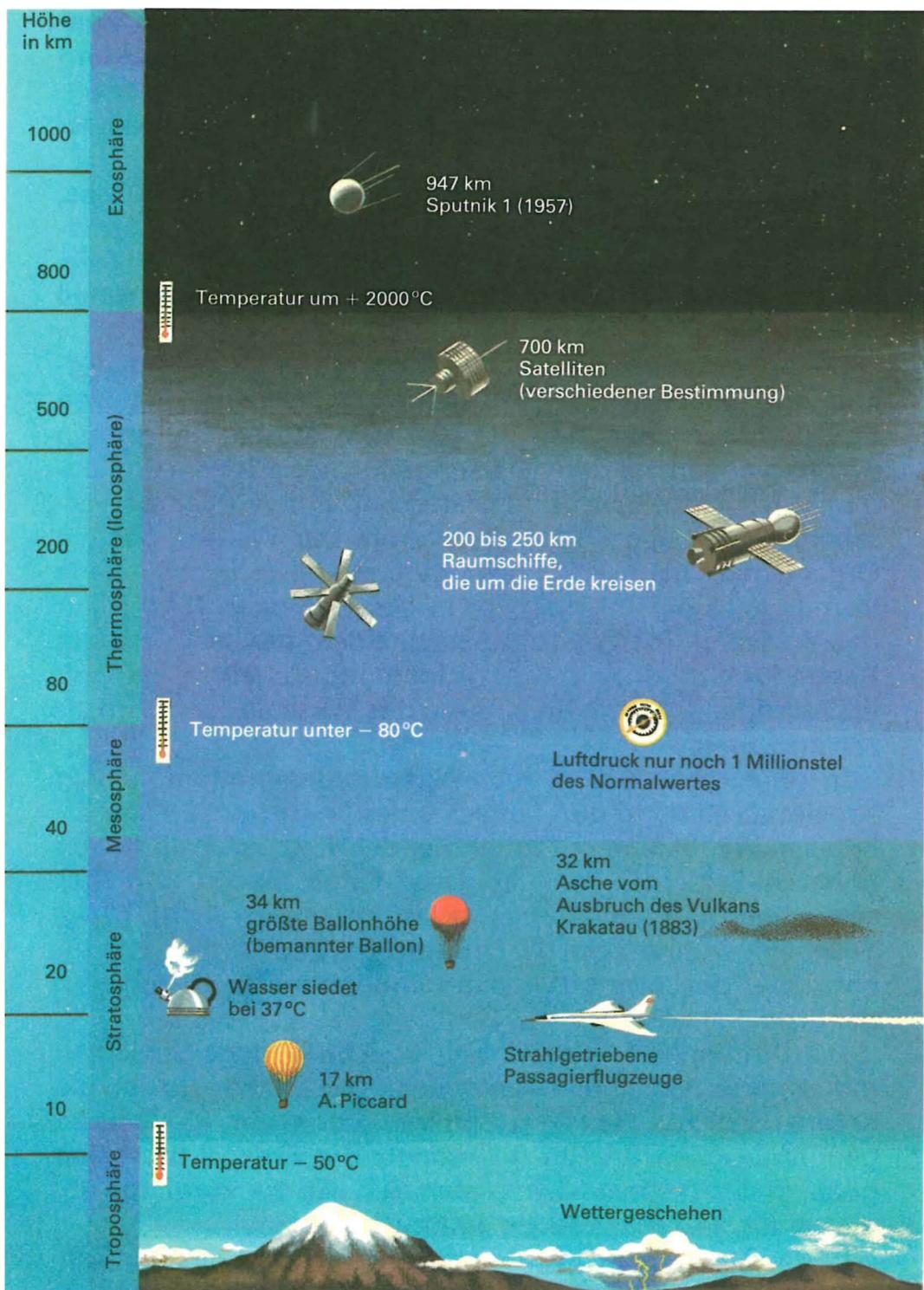
Die Luft besteht aus einem Gemisch verschiedener Gase. Trockene Luft enthält in den unteren Schichten der Atmosphäre gleichbleibend etwa 78 Teile Stickstoff, 21 Teile Sauerstoff, 1 Teil Edelgase und einen geringen Anteil Kohlendioxid.

Die Atmosphäre ist eine Grundbedingung für die Entwicklung des Lebens auf der Erde. Menschen, Tiere und Pflanzen brauchen den Sauerstoff der Luft zum Atmen. Die grünen Pflanzen bauen mit Hilfe des Sonnenlichtes aus dem Kohlendioxid der Luft Zucker und Stärke auf. Einige Pflanzen verarbeiten auch den Stickstoff der Luft. Das Wasser, das die Organismen benötigen, gelangt erst durch verschiedene Vorgänge in der Atmosphäre in den Erdboden (► Kreislauf des Wassers). Die Wüste, die nach einem der sehr seltenen Regen für eine kurze Zeit zu grünen und zu blühen beginnt, lässt eindrucksvoll die Bedeutung des Wassers für die Pflanzen erkennen.

In der Atmosphäre ist auch Wasserdampf enthalten. Sein Anteil schwankt in den Luftsichten in Erdbodennähe erheblich, nimmt aber mit zunehmender Höhe rasch ab. In den höheren Schichten fehlt er ganz. Staub, Rauch und Ruß schweben als Fremdkörper frei in der Atmosphäre. Diese Teilchen verunreinigen die Luft zum Teil beträchtlich, besonders über den dichtbesiedelten, industriereichen Gebieten der Erde.

Die Atmosphäre gliedert sich in verschiedene Schichten mit unterschiedlichen Merkmalen. Die wichtigste ist die untere Schicht, die Troposphäre. Sie reicht in unseren geographischen Breiten (► Gradnetz der Erde) 8 bis 12 km hoch. In der Troposphäre spielen sich alle die Vorgänge ab, die wir als ► Wetter und als ► Klima bezeichnen.

In der Troposphäre sind mehr als $\frac{4}{5}$ der Masse der Erdatmosphäre sowie fast der gesamte Wasserdampf enthalten, der durch die Verdunstung des Wassers auf der Erde in die



Schnitt durch die Atmosphäre der Erde; Vorgänge und Erscheinungen in der Atmosphäre

Atmosphäre gelangt. Wenn der Wasserdampf kondensiert, entstehen Wolken, und es kommt zu Niederschlägen. Kennzeichnend für die Troposphäre ist eine Temperaturabnahme mit zunehmender Höhe von der Erdoberfläche. Sie beträgt durchschnittlich 0,6 Grad je 100m Höhe. Diese Temperaturabnahme zeigt, daß die Luft in der Troposphäre vor allem von der Erdoberfläche aus erwärmt wird.

Die Atmosphäre übt einen Druck auf die Erdoberfläche aus. Wir spüren dieses „Gewicht“ aber nicht, da der äußere Luftdruck durch den Druck im Inneren unseres Körpers ausgeglichen wird. Mit zunehmender Höhe über der Erdoberfläche nimmt der Luftdruck ab. Bereits in etwa 7000m Höhe wird er geringer als der Innendruck des Körpers. Daher wird jede Bewegung in großen Höhen zur Anstrengung, Nase und Mund beginnen zu bluten, und Bewußtlosigkeit kann sich einstellen.

Auch der Anteil des Sauerstoffs in der Atmosphäre wird mit zunehmender Höhe immer geringer. Piloten, die in großen Höhen fliegen, oder Bergsteiger, die die Gipfel des Himalaja, des höchsten Gebirges der Erde, bezwingen, benutzen Sauerstoffgeräte, um den Sauerstoffmangel auszugleichen.

An die Troposphäre schließt sich als nächste Schicht die Stratosphäre an. Die Grenzzone zwischen diesen beiden Schichten wird als Tropopause bezeichnet. Die Stratosphäre reicht bis in rund 50 km Höhe. Die Luft ist dort bereits sehr „dünn“ und sehr arm an Wasserdampf. In der Stratosphäre entstehen daher keine Wolken mehr.

Nach der Stratosphäre kommt die Mesosphäre. Sie reicht bis in 85 km Höhe. Nach der Mesosphäre beginnt die Thermosphäre. In Höhen über 500 km geht die Thermosphäre allmählich in die Exosphäre über. Diese bildet die obere Grenze der Atmosphäre zum Weltraum.

Seit dem Start des ersten Sputniks 1957 sind die oberen Schichten der Atmosphäre immer besser erforscht worden. Künstliche Erdsatelliten, wie die sowjetischen „Kosmos“-Satelliten, die mit verschiedenartigen wissenschaftlichen Geräten ausgerüstet sind, liefern über einen langen Zeitraum hinweg neue, wichtige Angaben über die Atmosphäre.

Wettersatelliten sind heute für den Wetterdienst und für die Wettervorhersage bereits unentbehrlich. Sie fotografieren zum Beispiel die Erdoberfläche sowie die Bewegungen der Wolken und zeichnen die Bilder automatisch auf. Von Empfangsstationen auf der Erde können diese Bilder zu jeder Zeit abgerufen werden. Mit Hilfe der Wettersatelliten ist es daher möglich, die Bewegungen von Tiefdruckgebieten, das Entstehen tropischer Wirbelstürme (Taifune, Hurricanes) und anderer Wettererscheinungen zu erkennen, größere Schäden zu verhindern und Menschenleben zu retten.

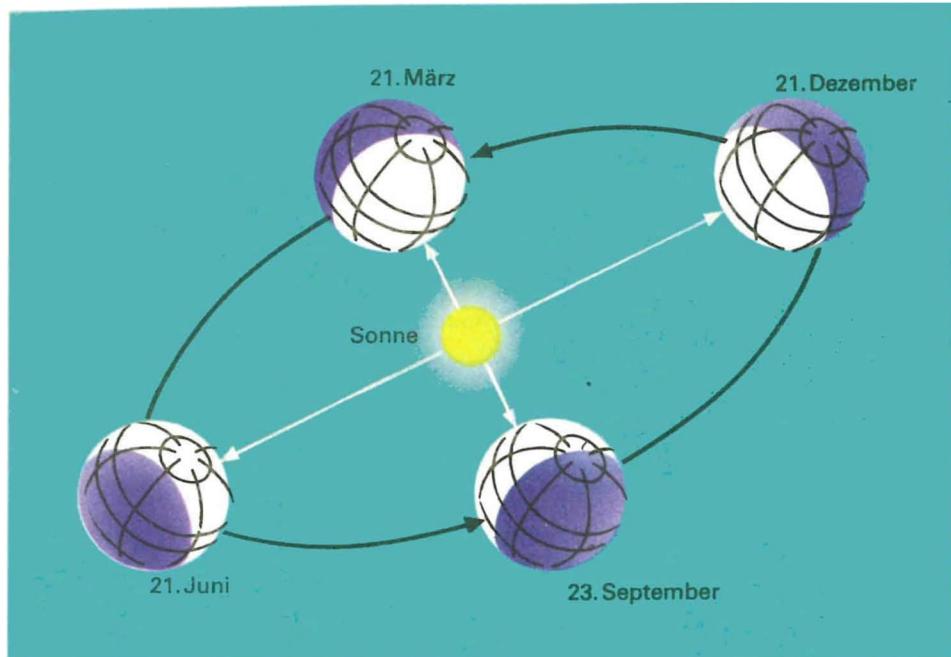
Bewegungen der Erde Die Erde umkreist mit acht weiteren Planeten die Sonne (► Erde). Während dieses Umlaufs (Revolution) führen die Planeten eine weitere Bewegung aus. Sie drehen sich um ihre Achse (Rotation). Die Achse ist eine gedachte Linie, die den Nordpol mit dem Südpol verbindet und durch den Mittelpunkt der Himmelskörper geht.

Die Bewegungen der Erde bestimmen unsere Zeitmaße, den Tag und das Jahr (► Zeitzonen der Erde).

Die Erde dreht sich in 24 Stunden oder an einem Tag einmal um ihre Achse. Infolge dieser Umdrehung entstehen Tag und Nacht.

Es scheint zunächst so, als bewege sich die Sonne um die Erde. Deshalb sagen wir: „Die Sonne geht auf“ oder „Die Sonne geht unter“. Wir sehen die Sonne am Morgen im Osten aufgehen, im Laufe des Tages über den Südhimmel wandern und abends im Westen untergehen. In Wirklichkeit aber ist es die Bewegung der Erde um ihre Achse, die diese Erscheinung verursacht. Die Umdrehung erfolgt von Westen nach Osten. Dabei wird immer nur die der Sonne zugekehrte Hälfte der Erde beleuchtet: Hier ist Tag. Die der Sonne abgewandte Hälfte liegt zur gleichen Zeit im Dunkeln: Dort ist Nacht.

Tag und Nacht sind bei uns im Laufe eines Jahres unterschiedlich lang. Im Sommer sind die Tage länger als die Nächte, im Winter dagegen sind die Nächte länger als die Tage. Die allmähliche Veränderung der Tageslänge hat vor allem zwei Ursachen: die Bewegung der Erde um die Sonne und die geneigte Stellung der Erdachse zur Erdbahn.



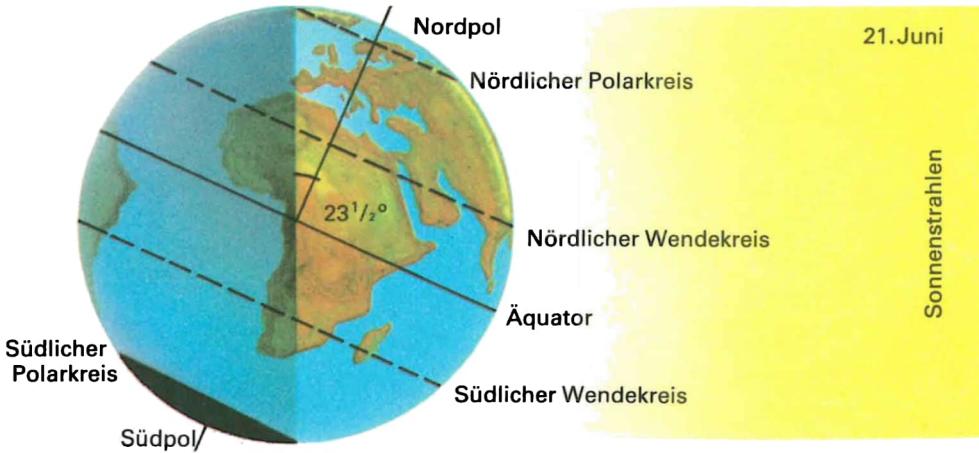
Die Bewegung der Erde um die Sonne

Für einen Umlauf um die Sonne braucht die Erde rund 365 Tage und sechs Stunden. Diese Zeit nennen wir ein Jahr. Aus praktischen Gründen zählt das Kalenderjahr nur 365 Tage. Die restlichen 6 Stunden ergeben in vier Jahren einen Tag. Dieser wird jedem vierten Jahr als 29. Februar eingeschaltet. Ein solches Jahr mit 366 Tagen bezeichnen wir daher als Schaltjahr.

Bei ihrer Bewegung um die Sonne beschreibt die Erde eine fast kreisförmige Bahn. Stets ist dabei die Erdachse um einen Winkel von $23\frac{1}{2}^\circ$ zur Bahnebene geneigt. Diese Tatsache ist von entscheidender Bedeutung für das ▶ Klima, die Vegetation (▶ Vegetationszonen) und das Leben auf der Erde.

Stände nämlich die Erdachse senkrecht zur Erdbahn, so würde die Grenze zwischen Licht und Dunkelheit auf der Erde immer über die beiden Pole verlaufen. Jeder Ort auf der Erde hätte also immer genau 12 Stunden Tag und 12 Stunden Nacht. Bei senkrechter Stellung der Erdachse gäbe es auch keine Jahreszeiten.

Die Neigung der Erdachse aber führt dazu, daß in unserem



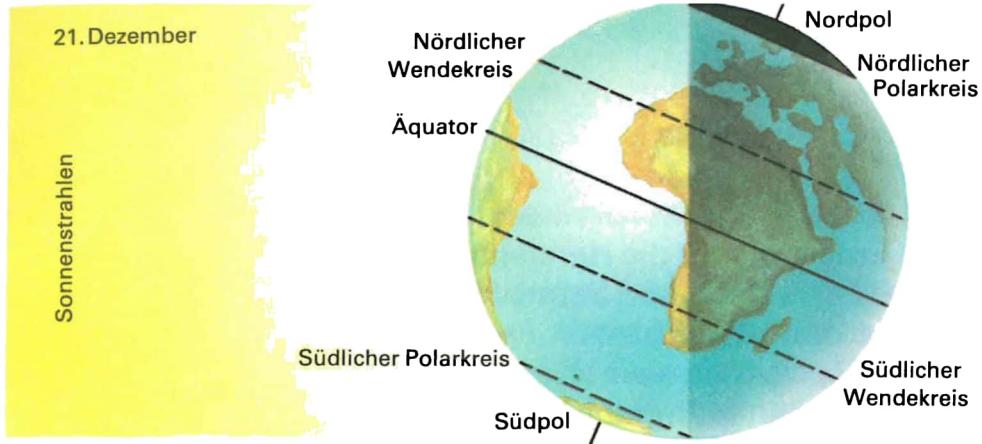
Die Beleuchtungsverhältnisse am 21. Juni (Sommersonnenwende)

Sommer die Erde der Sonne die Nordhalbkugel, in unserem Winter dagegen die Südhalbkugel zuwendet. Dadurch ändert sich fortwährend die Stellung der Erde zu den Sonnenstrahlen und damit die Dauer von Tag und Nacht.

An vier Tagen im Jahr werden die unterschiedlichen Beleuchtungsverhältnisse auf der Erde besonders deutlich: am 21. Juni (Sommersonnenwende), am 21. Dezember (Wintersanfang), am 21. März (Frühlingsanfang) und am 23. September (Herbstanfang). Am 21. Juni ist die Nordhalbkugel der Erde der Sonne zugewandt. Sie erhält daher mehr Sonnenlicht und Wärme als die Südhalbkugel, die der Sonne abgewandt ist. Auf der Nordhalbkugel beginnt jetzt der Sommer. Die Tage sind dort während dieser Jahreszeit länger als die Nächte. Nördlich von $66\frac{1}{2}^\circ$ nördlicher Breite (► Gradnetz der Erde) 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 dauert er rund ein halbes Jahr.

Auf der Südhalbkugel sind zur gleichen Zeit die Nächte länger als die Tage. Dort beginnt am 21. Juni der Winter. Südlich von $66\frac{1}{2}^\circ$ südlicher Breite bleibt die Sonne auch am Tage unter dem Horizont. In diesen Gebieten herrscht längere Zeit die Polarnacht. Am Südpol dauert sie rund ein halbes Jahr.

Am 21. Dezember ist die Stellung der Erde zu den Sonnenstrahlen der am 21. Juni gerade entgegengesetzt. Die Nordhalbkugel ist nun der Sonne abgewandt. Sie bekommt weniger Licht und Wärme als die Südhalbkugel. Auf der Nord-



Die Beleuchtungsverhältnisse am 21. Dezember (Wintersanfang)

halbkugel beginnt der Winter. Die Gebiete nördlich von $66\frac{1}{2}^\circ$ n.Br. haben die lange Polarnacht, während südlich von $66\frac{1}{2}^\circ$ s.Br. der lange Polartag herrscht. Am 21. März und am 23. September fallen die Sonnenstrahlen senkrecht am Äquator ein. 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.

Infolge der Neigung der Erdachse haben die Breitenkreise von $23\frac{1}{2}^\circ$ nördlicher und südlicher Breite sowie die Breitenkreise von $66\frac{1}{2}^\circ$ nördlicher und südlicher Breite eine besondere Bedeutung für die Wärme- und Klimazonen der Erde (► Klima).

Am 21. Juni steht die Sonne nämlich senkrecht über $23\frac{1}{2}^\circ$ n.Br., am 21. Dezember dagegen senkrecht über $23\frac{1}{2}^\circ$ s.Br. Man nennt daher diese beiden Breitenkreise Wendekreise.

Zwischen beiden Zeitpunkten und Breitenkreisen „wandert“ die Sonne von Nord nach Süd und wieder zurück.

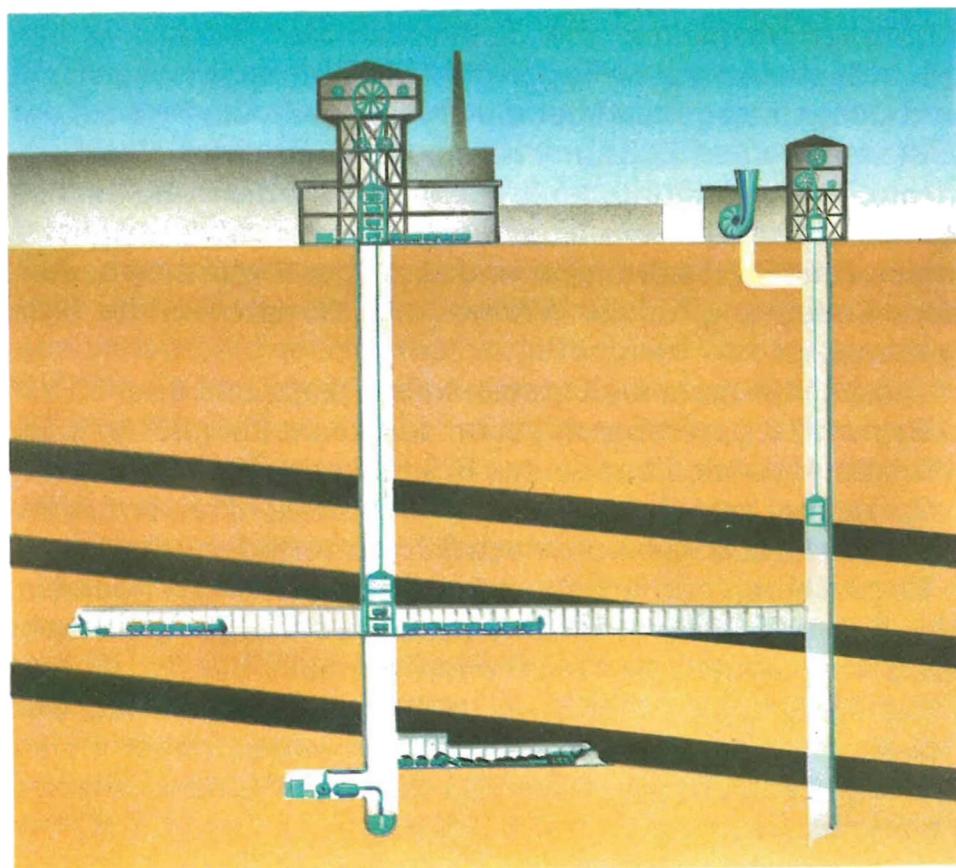
Es gibt einen nördlichen und einen südlichen Wendekreis. Nördlich von $23\frac{1}{2}^\circ$ n.Br. und südlich von $23\frac{1}{2}^\circ$ s.Br. steht die Sonne niemals senkrecht am Himmel.

Bis $66\frac{1}{2}^\circ$ n.Br. und $66\frac{1}{2}^\circ$ s.Br. dringen Polartag und Polarnacht vor. Diese Breitenkreise werden daher Polarkreise genannt. Es gibt einen nördlichen und einen südlichen Polarkreis.

Boden ► Löß

Bodenschätze Unter Bodenschätzen versteht man alle die Stoffe, die von Natur aus in unserer Erde enthalten sind und die für die Wirtschaft von Nutzen sind. Zu ihnen rechnen die Erze von Metallen wie Eisen, Kupfer, Zink, Zinn und Blei. Stein- und Kalisalze, Erdöl und Erdgas zählen ebenso zu den Bodenschätzen wie Braun- und Steinkohlen. Auch Steine und Erden, die für die Herstellung von Mauersteinen, Porzellan, Glas, Zement und Beton unentbehrlich sind, gehören dazu. Da ohne Wasser kein Leben auf unserer Erde möglich wäre, bezeichnen viele Wissenschaftler das Wasser sogar als den wichtigsten Bodenschatz.

In geringen Mengen sind fast alle diese Stoffe im Ackerboden, in Wasserläufen, im Fels der Gebirge oder im Meer enthalten. Ihre Nutzung lohnt sich aber nur dort, wo sie gehäuft auftreten. Als unsere Vorfahren vor wenigen



Untertagebau oder Tiefbau (Salz)



Tagebau (Braunkohle)

tausend Jahren lediglich über Werkzeuge aus Holz und Stein verfügten, konnten sie nur die Schätze bergen, die in geringer Tiefe lagerten. Im Laufe der Zeit nahmen das Wissen der Menschen und ihre Fertigkeiten immer mehr zu. Sie konnten nun Arbeitsgeräte aus Eisen und Stahl herstellen und schließlich auch Dampfmaschinen bauen. Mit deren Hilfe drangen sie zu Lagerstätten in immer größerer Tiefe vor, erst Dutzende und dann Hunderte von Metern. Heute gestattet die moderne Technik, Schächte von Salz- und Steinkohlenbergwerken mehr als 1200m in die Tiefe zu treiben. Erze werden schon 2500m und Gold in Südafrika sogar fast 4000m unter der Oberfläche der Erde abgebaut.

Um eine Lagerstätte zu finden, muß man die erdgeschichtliche Entwicklung (► Erdzeitalter) eines Gebietes genau kennen. Lange Zeit hindurch konnten die Forscher die Erde nur mit Hilfe von Bohrwerkzeugen erkunden. Diese Verfahren kosteten viel Zeit und waren sehr teuer. Inzwischen haben Physiker, Chemiker und andere Wissenschaftler neue Möglichkeiten aufgezeigt, wie sich die Lagerungsverhältnisse in der Tiefe entschlüsseln lassen. So helfen Messungen ebenso wie Fotos, die aus Flugzeugen, Satelliten oder Raumschiffen aufgenommen werden, Erdöl-, Erdgas- und andere Lagerstätten ausfindig zu machen.

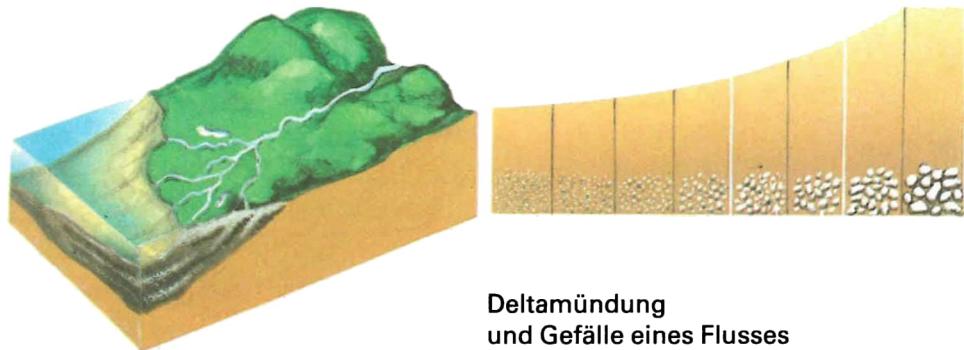
Als es vor vielen Millionen Jahren in unserem Gebiet über lange Zeiten feucht und warm war, konnten sich ausgedehnte Sumpfwälder entwickeln. Wenn die Bäume abstarben, versanken sie im Morast. Da das Wasser sie von der Luft abschloß, konnten sie nicht verwesen; sie vertorften. Im Laufe der erdgeschichtlichen Entwicklung wurden diese Torfschichten von Sanden und Tonen überlagert und gerieten unter den Einfluß von höheren Temperaturen und größerem Druck. Unter Mitwirkung von Bakterien entstanden so

schließlich Braunkohlen. Der Boden unserer Republik birgt große Mengen dieses Bodenschatzes. Er wird fast ausschließlich in großen offenen Gruben abgebaut. Diese Form des Bergbaus nennt man Tagebau. Lagerstätten in größeren Tiefen, wie unsere Salz-, Kupfer- und Zinnerzlagerstätten, werden im Tiefbau oder Untertagebau abgebaut.

Delta Große Mengen an Wasser, die als Regen oder Schnee auf die Erdoberfläche fallen oder aus Quellen entspringen, werden von Flüssen den Meeren zugeführt. Viele dieser Wasserläufe haben ihren Ursprung in hohen, niederschlagsreichen Gebirgen. Tosend stürzen dort ihre Wasser zu Tal. Ihre Kraft ist so stark, daß sie große Steine und selbst Felsbrocken, die durch die Verwitterung aus den Wänden gelöst wurden, mit sich reißen. Auf dem weiteren Weg läßt das Gefälle des Flusses nach, und damit wird auch die Fließgeschwindigkeit geringer. Noch lange aber führen die Flüsse größeres Material am Boden mit und transportieren Sand und andere feine Stoffe schwabend. Je näher die Wasserläufe jedoch ihrem Mündungsgebiet kommen, desto mehr erlahmt ihre Transportkraft. An der Einmündung in das Meer oder auch in einen See sinken schließlich alle noch mitgeführten Teilchen zu Boden.

Viele Flüsse verbauen sich durch ihre eigenen Ablagerungen immer wieder den Weg und müssen sich einen neuen Lauf suchen. Die meisten erreichen stark verästelt das Meer. Solche von Flußarmen durchzogenen Mündungsgebiete weisen häufig die Form eines Dreiecks auf. Die Griechen gaben ihnen deshalb die Bezeichnung Delta, nach dem Buchstaben Δ (Delta) ihres Alphabets. Münden die Flüsse in Meere, in denen starke Strömungen herrschen oder Ebbe und Flut wirken, so können sich Deltamündungen kaum herausbilden.

Im Norden Italiens schütteten der Po und andere Alpenflüsse in wenigen Jahrtausenden eine 500 km lange und bis zu 200 km breite Ausbuchtung des Adriatischen Meeres zu. Der Huang He, der zweitgrößte Strom Chinas, schuf durch seine Ablagerungen neues Land von der $2\frac{1}{2}$ fachen Ausdehnung unserer Republik. Die Arme des Mississippi-Deltas in



Deltamündung
und Gefälle eines Flusses

Nordamerika dringen alljährlich 40 bis 100m in den Golf von Mexiko vor. Um 4 bis 12m wachsen die Deltas des Nils und der Donau.

Die Gebiete, die ihre Entstehung den Anschwemmungen der Flüsse verdanken, sind meist äußerst fruchtbar. Im Schwemmland des Huang He, der Großen Ebene, und in der Poebene können zum Beispiel die Bauern bei künstlicher Bewässerung im Jahr mehrere Ernten an Reis, anderem Getreide oder Gemüse einbringen.

Bei langsamem Lauf durch nahezu ebenes Gelände oder bei geringer Wasserführung lagern die Flüsse Geröll, Sand und andere Stoffe am Grund ab. So erhöhen sie allmählich ihre Flussbetten und wachsen über das umliegende Land empor. Schon seit alters bemühten sich die Menschen, solche Flüsse einzudeichen, um Überschwemmungen zu vermeiden. Dammbrüche bis in die jüngste Zeit hinein zeigen jedoch, daß zum wirklichen Schutz weitaus umfangreichere Maßnahmen notwendig sind. So tragen Waldanpflanzungen in den Quellgebieten dazu bei, daß nach starken Regengüssen oder zur Zeit der Schneeschmelze das Wasser im Boden festgehalten wird. Auch Stauanlagen können helfen, die Fluten zurückzuhalten und verheerende Katastrophen zu verhindern.

Eiszeitalter Als Eiszeitalter, auch Pleistozän genannt, wird in der Erdgeschichte die untere Abteilung des Quartärs bezeichnet (►Erdzeitalter). Das Eiszeitalter dauerte etwa 1,5 Millionen Jahre und endete in Europa rund 10 000 Jahre vor unserer Zeitrechnung. Kennzeichnend für diesen Ab-

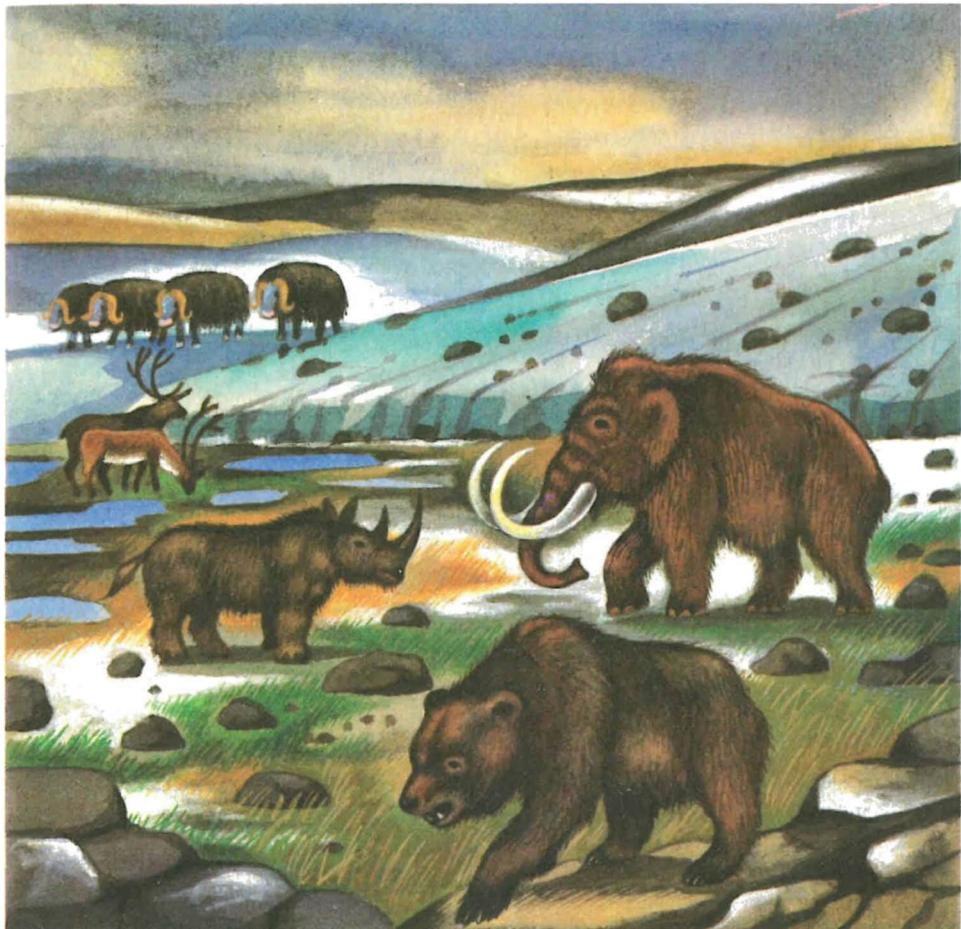
schnitt der Erdgeschichte war der mehrmalige Wechsel von Kalt- und Warmzeiten, wobei in den Warmzeiten ein ähnliches Klima herrschte wie in der Gegenwart. Auf dem Gebiet der DDR konnten bisher drei Kaltzeiten nachgewiesen werden. Aus den Alpen sind vier Kaltzeiten bekannt.

Mit dem Ende des Tertiärzeitalters war das Klima weltweit immer kühler geworden. Schließlich sank die Temperatur in Mitteleuropa so weit ab, daß ihr Jahresmittel zwischen 4 und 13°C niedriger lag als heute. Vor allem waren die Sommer kühler und feuchter. Infolgedessen taute in den Gebirgen auch in den Sommermonaten der Schnee nicht mehr ab, und die → Gletscher wuchsen gewaltig an. In Nordeuropa bildete sich, ausgehend vom Skandinavischen Gebirge, eine mächtige Inlandeisdecke. Das Eis drang über das Gebiet der heutigen Ostsee nach Mittel- und Osteuropa vor. Über die heutige Nordsee erreichte es die Britischen Inseln. Zur Zeit seiner größten Ausdehnung, in der zweiten und dritten Kaltzeit, reichte das Inlandeis bis an den Rand unserer Mittelgebirge. In Osteuropa gelangte es bis in die Gegend der heutigen Stadt Kiew. Von den eisbedeckten Alpen drangen die Gletscher weit ins nördliche Vorland vor.

In allen Kaltzeiten waren durch das Inlandeis große Wassermassen gebunden. Der Meeresspiegel lag daher bis zu 100m tiefer als heute. In den Warmzeiten stieg er wieder erheblich an. In der letzten Warmzeit zum Beispiel lag er etwa 15m höher als in der Gegenwart.

Auch in den eisfreien Gebieten Mitteleuropas wirkte sich das kalte Klima aus. Dort herrschte die Tundra, an die sich nach Süden die Kältesteppe anschloß. Nur dicht am Boden anliegende Pflanzen, wie Moose, Flechten, Gräser und niedrige Sträucher, konnten dort gedeihen. Große Flächen des dauernd gefrorenen, nur im Sommer oberflächlich auftauenden Bodens waren sogar gänzlich pflanzenleer (Kältewüste).

Die Tierwelt paßte sich diesen Bedingungen an. Ihre bekanntesten Vertreter waren das Mammut, der Höhlenbär, das Wollnashorn, der Moschusochse und das Rentier. Von den kleineren Arten waren der Schneehase, der Eisfuchs und andere kälteliebende Tiere vertreten.



Tiere des Eiszeitalters

Menschliche Knochenreste, Werkzeuge und Geräte, die man in den Ablagerungen des Eiszeitalters gefunden hat, bezeugen, daß der Mensch in Mitteleuropa mindestens die drei letzten Kaltzeiten erlebt hat. Er wich vor dem anrückenden Eis in unvergletscherte Gebiete aus und drang nach dem Abschmelzen des Eises wieder in die eisfreien Gebiete vor.

Die Gletscher des Eiszeitalters veränderten in starkem Maße die Oberflächenformen der Erde in weiten Teilen Europas. Auch das Tiefland im Norden unserer Heimat ist durch das Inlandeis gestaltet worden.

In Skandinavien hobelte das Eis die Gebirge bis auf den blanken Fels ab. Es riß Gesteinsblöcke ab und zerrieb die meisten auf dem Weg nach Süden zu Sand und Lehm. Diese Schuttmassen lagerten die Gletscher beim Abschmelzen im

Tiefland ab (Grundmoränen). Die Lehm- und Mergelmassen der Grundmoränen bilden heute die fruchtbaren Böden im Norden unserer Republik. Einzelne Gesteinsblöcke, die das Eis mitbrachte, blieben als sogenannte Findlinge zurück.

Wo der Eisrand beim Abschmelzen längere Zeit verharrte, blieben Endmoränen liegen. Solche Endmoränenzüge sind in der DDR zum Beispiel im Nördlichen und Südlichen Landrücken ausgeprägt. Die Schmelzwasser der Gletscher lagen vor den Endmoränen große Sandmassen ab, die man heute als Sander bezeichnet. Die zahlreichen Schmelzwasserbäche vereinigten sich zu großen Strömen, die am Eisrand entlang nach Nordwesten dem Meer zuflossen. Die Täler dieser eiszeitlichen Ströme sind heute als Urstromtäler bekannt. Sie werden von der Oder, der Spree, der Havel und zum Teil von der Elbe durchflossen. Die vielen Seen im Norden unseres Landes sind ebenfalls im Eiszeitalter entstanden. Sie liegen heute dort, wo das Eis Mulden ausschürfte oder wo das Schmelzwasser tiefe Rinnen ausspülte.

Erdbeben Unter Erdbeben versteht man stoßartige Er-schütterungen der Erdoberfläche. Sie sind die Folge von Vor-gängen, die sich im Inneren unserer Erde abspielen. Der Erd-körper erscheint nur bei augenblicklicher Betrachtung starr und tot. Tatsächlich vollziehen sich jedoch im Laufe langer Zeiträume beträchtliche Veränderungen. So werden ein-zelne Teile der Erdkruste gehoben und andere abgesenkt.

Die meisten Erdbeben treten im Bereich junger Falten-gebirgsbildung (► Gebirgsbildung) auf. Faltengebirgszüge umrahmen zum Beispiel weite Teile des Stillen Ozeans. Ein anderer riesiger Faltengebirgsgürtel reicht vom Atlasgebirge im nordwestlichen Afrika über die Alpen und den Himalaja bis zum Malaiischen Archipel zwischen Indischem und Stil-lalem Ozean. (Siehe auch Karte auf der Innenseite Einband hin-ten.) Zu ihm gehören auch die Karpaten und der Balkan so-wie die Gebirge Kleinasiens.

Während an einer Stelle der Erde Gebirge herausgehoben wurden, sanken an anderen Stellen Teile der Erdkruste lang-sam in die Tiefe. Diese auf- und abwärts gerichteten Bewe-gungen halten immer noch an. Auch in den untermeerischen

Gebirgen inmitten der Ozeane, den Mittelozeanischen Rücken, gibt es zahlreiche Beben.

Die Entstehungsorte von Erdbeben bezeichnet man als Herde. Sie liegen meist 30 bis zu mehr als 700 km tief unter der Erdoberfläche im Inneren unseres Planeten.

Die Mitarbeiter der Erdbebenwarten in aller Welt erfassen mit empfindlichen Meßinstrumenten jährlich Tausende von Erdbeben. Glücklicherweise richten jedoch nur wenige von ihnen Schäden größeren Ausmaßes an. Die meisten werden nur von Meßinstrumenten registriert oder zeigen sich durch leichtes Schwingen von Lampen an.

Zu den starken Beben rechnen die von Mexiko im Jahre 1985 und das von Rumänien im Jahre 1977, das weite Teile des Landes erschütterte. Dabei waren auch angrenzende Gebiete Bulgariens, der Sowjetunion und Jugoslawiens sowie Teile Österreichs, Italiens, Griechenlands und der Türkei betroffen.

Im Zentrum des Bebens kündigte sich die Katastrophe durch ein unheimliches Grollen an. Kurz darauf begann die Erde zu bebhen. In der dicht bebauten Innenstadt von Bukarest, der Hauptstadt Rumäniens, rissen die Wände der Häuser auf, Balkons stürzten auf die Straßen. Viele Gebäude, die noch aus der Zeit vor dem 2. Weltkrieg stammten, fielen wie Kartenhäuser in sich zusammen. Strom-, Gas- und Wasserleitungen rissen oder barsten. Vielerorts flackerten Brände auf. Auch in weiter entfernten Gebieten zeigten sich starke Verwüstungen: eingestürzte Schornsteine, eingerissene Mauern, abgedeckte Dächer, zersplittete Glasscheiben.

Trotz des aufopferungsvollen Einsatzes ungezählter Armeeangehöriger und freiwilliger Helfer forderte das Unglück dennoch fast 1400 Todesopfer und mehr als 10 000 Verletzte. Rund 20 000 Wohnungen und fast 200 Industriebetriebe waren zerstört.

Das Erdbeben hatte eindeutig gezeigt, daß Neubauten, die in den letzten beiden Jahrzehnten errichtet worden waren, den Belastungen weitgehend standgehalten hatten. Bei ihrem Bau waren Baustoffe verwendet worden, die Erschütterungen des Bodens besser vertragen. In solcher „erdbebensicheren Bauweise“ werden heute in vielen Großstäd-

ten der Welt, die in erdbebengefährdeten Gebieten liegen, selbst vielgeschossige Hochhäuser errichtet. Zu diesen Städten gehören zum Beispiel Taschkent in der Sowjetunion, Tokio in Japan oder auch San Francisco in den USA.

Viele Physiker, Geologen und andere Wissenschaftler befassen sich in allen Teilen der Welt mit der Erforschung der Erdbeben. Eine ihrer wichtigsten Aufgaben besteht darin, Möglichkeiten zur Vorhersage von Erdbeben aufzuzeigen, damit die Bevölkerung rechtzeitig gewarnt werden kann.

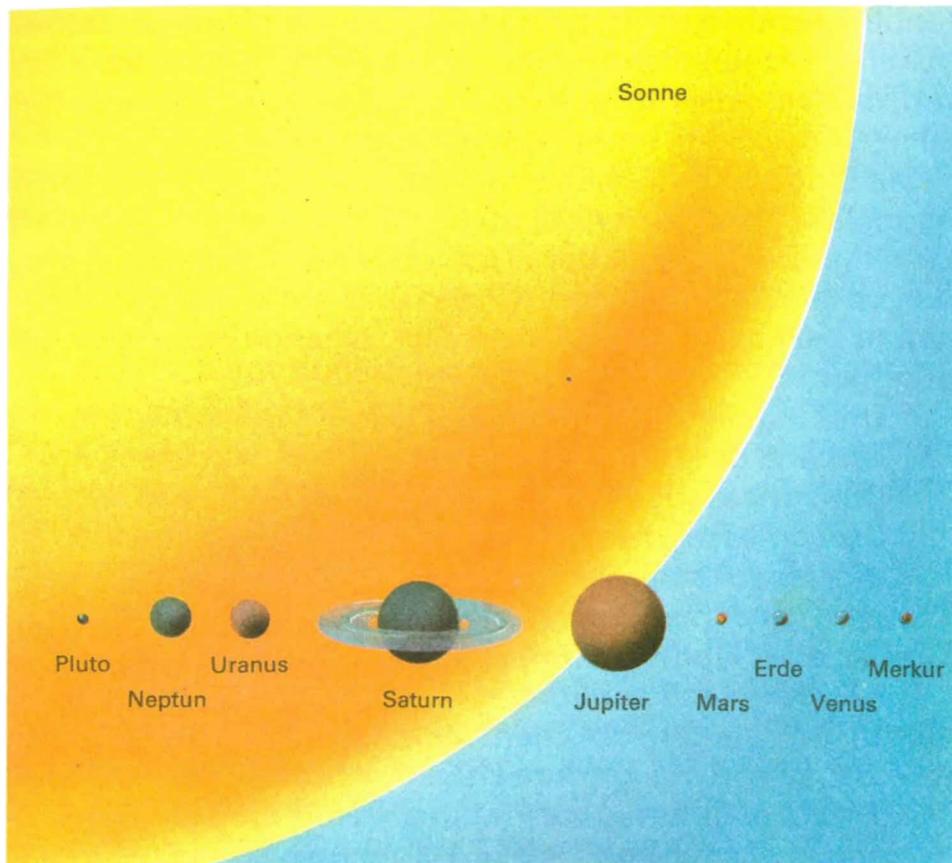
Erde Die Erde ist ein Planet. Planeten sind abgekühlte Himmelskörper, die auf fast kreisförmigen Bahnen ein Zentralgestirn umlaufen. Das Zentralgestirn unseres Planetensystems ist die Sonne. Von ihr erhalten die Planeten Licht und Wärme zugestrahlt.

Einige Planeten werden von kleineren Himmelskörpern, den Monden, umkreist. Diese strahlen wie die Planeten kein eigenes Licht aus, sondern werfen ebenfalls das Sonnenlicht zurück.

Unser Mond braucht $29\frac{1}{2}$ Tage für einen Umlauf um die Erde. Er wendet dabei der Erde immer die gleiche Seite zu. Der Mond zeigt sich dem Beobachter in verschiedenen Lichtgestalten (Neumond, zunehmender Mond, Vollmond, abnehmender Mond), die sich von Nacht zu Nacht verändern. Dieser Wechsel wird dadurch hervorgerufen, daß sich die Stellung von Sonne, Erde und Mond zueinander ständig ändert.

Der Mond ist unser Nachbar im Weltraum. Die durchschnittliche Entfernung Erde–Mond (384 000 km) beträgt nur den 400. Teil der Entfernung Erde–Sonne (150 Millionen km). Wegen dieses verhältnismäßig geringen Abstandes erscheint uns der Mond so groß, obwohl sein Durchmesser nur rund ein Viertel des Erddurchmessers beträgt.

Die Sonne, die Planeten mit ihren Monden und zahlreiche kleine Himmelskörper (Planetoiden, Kometen, Meteorite) bilden unser Sonnensystem. Mit Milliarden anderer Sonnensysteme stellt es eine große Sternwolke dar. Ein Teil dieser Sternwolke ist die hellschimmernde Milchstraße am Nachthimmel, auch Galaxis genannt. Mit Hilfe immer größerer



Größenverhältnisse der Planeten zur Sonne

Fernrohre haben die Astronomen jenseits unserer Milchstraße weitere Galaxien entdeckt. Heute schätzt man, daß es im Weltall Milliarden von Galaxien gibt, die sich in unvorstellbaren Entfernung von der Erde durch den Weltraum bewegen.

In den vergangenen zwanzig Jahren hat die Erforschung unseres Planetensystems durch Satelliten, Sonden und automatische Stationen rasche Fortschritte gemacht. Seitdem auf dem Mond wissenschaftliche Geräte gelandet worden sind, die automatisch ihre Meßergebnisse übermitteln, und Gesteinsproben zur Erde gebracht wurden, kennen wir seine Oberfläche genauer als früher. Auch andere Planeten sind von automatischen Sonden erreicht worden. Sie haben uns wertvolle, neue Angaben über die Beschaffenheit dieser Himmelskörper geliefert. Zusammen mit den Satelli-

tenbeobachtungen im erdnahen Raum und in der Erdatmosphäre (►Atmosphäre) werden diese Ergebnisse dazu führen, daß wir unseren Heimatplaneten, seine Entstehung und seine Entwicklung immer besser kennenlernen.

Die Erde hat die Gestalt einer Kugel, die an den Polen leicht abgeplattet ist. Diese Abplattung ist aber so gering, daß sie auf einer Zeichnung oder am Globus nicht dargestellt werden kann. Wissenschaftler haben Gestalt und Größe der Erde genau bestimmt. Dabei haben sich folgende Abmessungen ergeben:

Umfang der Erde am Äquator:	40 076 km
Umfang der Erde über die Pole:	40 009 km
Durchmesser der Erde am Äquator:	12 756 km
Durchmesser der Erde von Pol zu Pol:	12 714 km

Mit diesen Abmessungen steht die Erde unter den neun Planeten unseres Sonnensystems nach Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun an fünfter Stelle.

Die Kugelgestalt der Erde ist lange Zeit heiß umstritten gewesen. Im Altertum nahmen die Menschen an, die Erde sei eine Scheibe, die rings vom Ozean umflossen wird.

Noch vor 500 Jahren wurde der große Entdecker Christoph Kolumbus ausgelacht, als er erklärte, man könne mit einem Schiff um die Erde fahren.

Die Weltumsegelung des Portugiesen Magalhães und seiner Gefährten von 1519 bis 1522 bestätigte aber die kühne Vermutung des Kolumbus.

In einer weiten Ebene erscheint uns die Erdoberfläche tatsächlich als eine flache Scheibe, die ringsum vom Himmelsgewölbe begrenzt ist. Die Grenzlinie, an der sich Himmel und Erde scheinbar berühren, bezeichnen wir als Horizont. Weitere Beobachtungen lassen aber erkennen, daß die Erde Kugelgestalt haben muß. In ebenem Gelände liegt nämlich der Horizont bei etwa 4 km Entfernung. Er rückt immer weiter, je höher unser Standort ist. Aus 10 m Höhe überblicken wir bereits einen Umkreis von 11 km, aus 100 m Höhe sind es sogar 35 km.

Moderne Beweise der Kugelgestalt sind Bilder von der Erde, die von Kosmonauten oder von automatischen Sonden aufgenommen wurden.

Erdzeitalter Über die Entstehung unserer Erde gibt es unterschiedliche Auffassungen. Einige Wissenschaftler meinen, die Sonne habe sich bei ihrer Bewegung durch unser Milchstraßensystem staub- und gasförmige Materie angegliedert, aus der sich später die Planeten entwickelt hätten. Mit dieser Ansicht steht aber das gleiche Alter von Erde und Sonne in Widerspruch. Es ist daher wahrscheinlich, daß die Sonne und die Planeten gemeinsam und gleichzeitig aus kosmischen Staub- und Gaswolken entstanden sind.

Die erste, lange Entwicklungsphase unserer Erde, das Sternenzeitalter, ging vor ungefähr 4 Milliarden Jahren zu Ende. Die Erde war so weit abgekühlt, daß sich eine feste Kruste, die ersten Gesteine, bilden konnte. Gleichzeitig setzte auch die Abkühlung der Atmosphäre ein. Der Wasserdampf kondensierte, und gewaltige Wassermassen stürzten auf die trockene Erdoberfläche. Bald füllten sich alle Vertiefungen mit Wasser. Es entstand das riesige Urmeer der Erde und damit die Grundlage für die Entwicklung des Lebens.

Aber immer wieder drang mit gewaltiger Kraft glühendflüssiges Magma (► Vulkanismus) aus dem Innern der Erde und durchbrach die Kruste (► Schalenbau des Erdkörpers). Gebirge wurden emporgehoben und vor allem durch die Kraft des fließenden Wassers wieder zerstört und abgetragen. An ihre Stelle trat das Meer, aus dem später wieder Festland emporstieg. So wechselte im Laufe der Geschichte der Erde in der Erdfrühzeit und auch in den späteren Erdzeitaltern ständig die Verteilung von Land und Meer.

In großem Ausmaß änderten sich auch das ► Klima und die Vegetation (Pflanzenwelt, Pflanzenwuchs). Gebiete, die heute unter Inlandeis begraben sind, zum Beispiel Antarktika, hatten vor Jahrmillionen ein warmes Klima und eine tropische Vegetation. In Südafrika, in Südamerika und in Indien dagegen lassen die Gesteine erkennen, daß diese heute warmen Gebiete einmal vom Inlandeis bedeckt waren.

In der Erdaltzeit, dem Paläozoikum, hatte das Meer weite Teile des heutigen Festlandes überflutet. In bestimmten Gebieten entstanden hohe Gebirge und wurden wieder abgetragen. Das Leben entwickelte sich sprunghaft, zuerst im Meer, später auch auf dem Land. Die höher entwickelten

Erdzeitalter

Beginn des jeweiligen Abschnitts vor Millionen Jahren

Quartär 1,5

Tertiär 65

Erdneuzeit (Känozoikum)

Kreide 140

Jura 190

Trias 225

Erdmittelzeit (Mesozoikum)

Perm 285

Karbon 350

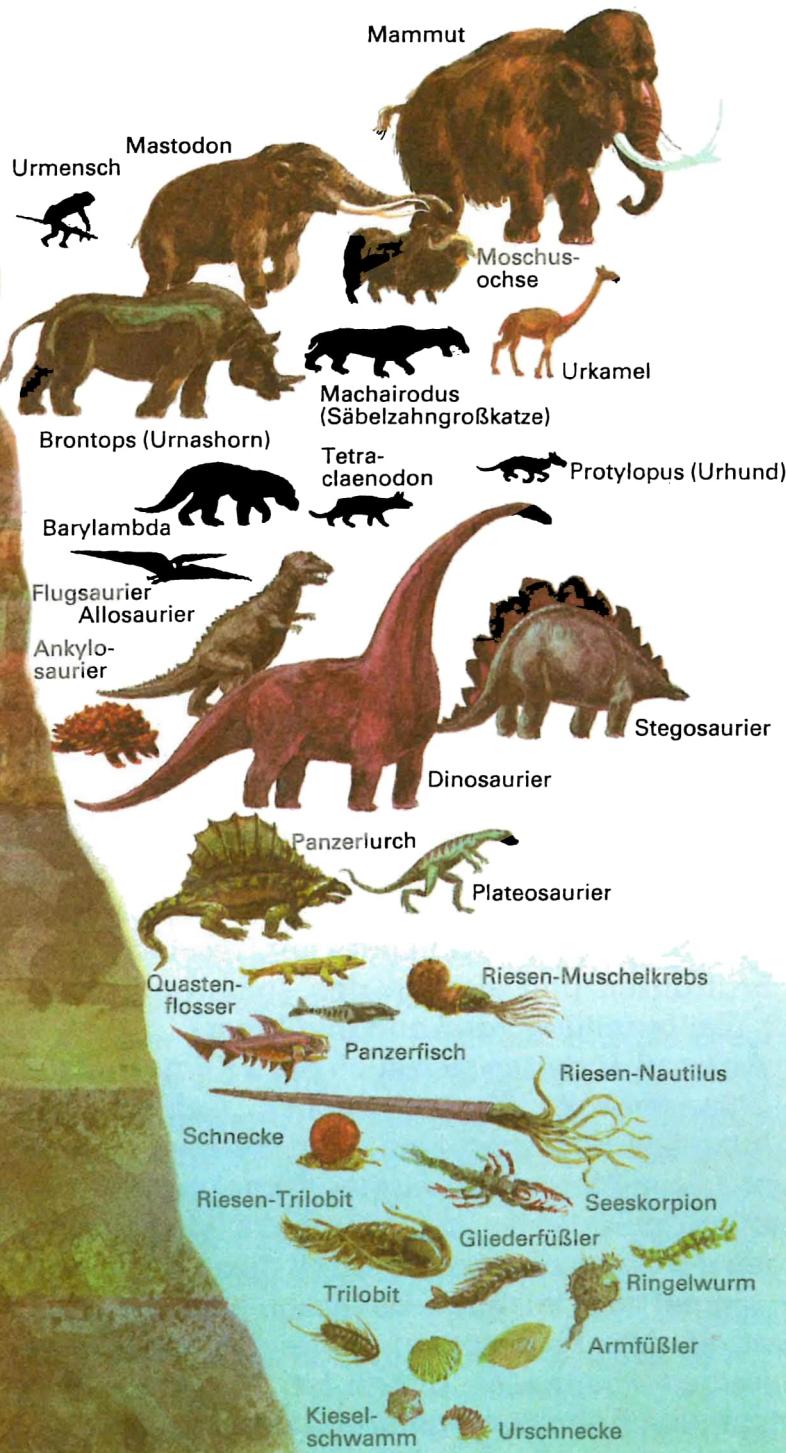
Devon 400

Silur 470

Ordovizium 500

Kambrium 570

Erdalizeit (Paläozoikum)



Die Entwicklung des Lebens (Tierwelt) auf der Erde

Lebensformen, unter ihnen die Säugetiere, erschienen jedoch erst in der Erdmittelzeit, dem Mesozoikum. Auch in dieser Zeit überfluteten Flachmeere weite Gebiete der festen Erdoberfläche. Am Ende des Mesozoikums begann die Auffaltung unserer Hochgebirge, zum Beispiel der Alpen, des Kaukasus, des Himalaja und der Kordilleren.

Erdgeschichtliche Zeittafel

Erdzeit-alter	Ab-schnitt	Beginn vor Mill. Jahren	Erdgeschichtliche Vorgänge, vorwiegend in Mitteleuropa	Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt
ERDMITTEL-ZEIT (MESO-ZOIKUM)	QUARTÄR	Holozän etwa 0,01	Entstehung der heutigen Oberflächenformen	Heutige Pflanzen- und Tierwelt
		Pleisto-zän (Eiszeit-alter)	Ablagerungen des Inlandeises; mehrmaliger Wechsel von Kalt- und Warmzeiten. Abtragung in den Gebirgen	Der Mensch der Neuzeit (<i>homo sapiens</i>) erscheint vor etwa 40 000 Jahren. Höhere Entwicklung des Menschen
	TERTIÄR	etwa 1,5	Heraushebung der jungen Faltengebirge (Alpen, des Himalaja, Anden u. a.) und der Bruchschollen-gebirge (Harz, Erzgebirge, Böhmerwald u. a.). Starker Vulkanismus: Basalte der Lausitz, des Erzgebirges, des Böhmischen Mittelgebirges. Braunkohlenlagerstätten der Niederlausitz, im Gebiet von Bitterfeld, Halle, Leipzig, im Böhmischem Becken	Erstes Auftreten des Menschen in der jüngsten Stufe des Tertiär vor 2 bis 2,5 Mill. Jahren. Rasche Entwicklung der höheren Säugetiere, Vögel, Reptilien und Insekten; Entwicklung der Tierarten zu den heutigen Formen. Vorherrschen der höheren Blütenpflanzen und der Nacktsamer
ERDNEUZEIT (KÄNOZOIKUM)	KREIDE	etwa 65	Faltung der jungen Faltengebirge setzt ein. Teile Mitteleuropas vom Meer überflutet; Ablagerungen des Kreide-meeres: Quadersandstein (Elbsandsteingebirge), Kreide mit Feuersteinen (Rügen)	Aussterben der Saurier und der Ammoniten. Erste höhere Blütenpflanzen

Erdzeit-alter	Ab-schnitt	Beginn vor Mill. Jahren	Erdgeschichtliche Vorgänge, vorwiegend in Mitteleuropa	Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt
ERDMITTELZEIT (MESOZOIKUM)	JURA	etwa 190	Mitteleuropa vorwie-gend Flachmeer; kalkige, mergelige und sandige Ablagerungen	Blütezeit der Riesen-saurier. Erste Flug-saurier, Urvogel, Fische, Ammoniten. Nacktsamer und Farne vorherr-schend
	TRIAS	Keuper	Im Buntsandstein und Keuper Mitteleuropa vorwiegend Festland, im Muschelkalk Flach-meer vorherrschend.	Erste primitive Säugetiere, große Reptilien, Fische, Ammoniten, Muscheln.
		Muschelkalk	Salzablagerungen in Thüringen	Vorwiegend Nackt-samer
		Buntsand-stein etwa 225		
	PERM	Zechstein	Überflutungen durch das Zechsteinmeer; Ab-lagerungen des Zech-steineeres: Kupfer-schiefer bei Mansfeld, Salzlagerstätten um Staßfurt, Halle und Magdeburg.	Hochentwickelte Reptilien zeigen den Übergang zu den ersten Säugetieren an.
		Rotliegendes	Abtragung und Eine-bnung des Variskischen Gebirges (altes Falten-gebirge). Starker Vulka-nismus: Porphyre bei Halle, Leipzig, im Thüringer Wald	Vorherrschen der Nacktsamer gegen-über den Sporen-pflanzen
ERDALTEIT (PALÄOZOIKUM)	KARBON	etwa 285		
			Heraushebung des Varis-kischen Gebirges, eines Faltengebirges in Mittel- und Westeuropa. Eindringen großer Mag-mamassen in die Erd-kruste (Granite). Entstehung von Erz- und Minerallagerstätten (Harz, Erzgebirge). Bildung großer Steinkohlenlagerstätten (Ruhrgebiet – BRD, Kato-wice – VR Polen, Ostrava – ČSSR)	Blütezeit der Amphi-bien, erste Reptilien, erste geflügelte In-sekten. Reich entwickelte Sporenpflanzen, (Bäume); erste Nacktsamer

Erdzeit-alter	Ab-schnitt	Beginn vor Mill. Jahren	Erdgeschichtliche Vorgänge,vorwiegend in Mitteleuropa	Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt
ERDALTZEIT (PALÄOZOIKUM)	DEVON	etwa 400	In West- und Mitteleuropa Ablagerungen mächtiger Sedimente: Tonschiefer, Sandsteine und Kalksteine. Starker Vulkanismus	Sprunghafte Entfaltung der Lebewelt des Flachmeeres (Trilobiten, Brachiopoden, Schnecken, Tintenfische). Erscheinen der ersten Fische. Im Silur fassen die ersten Landpflanzen auf dem Festland Fuß
	SILUR	etwa 470		
	ORDOVIZIUM	etwa 500	Mitteleuropa größtenteils von Meer überflutet. In Skandinavien und Schottland Faltung und Heraushebung des Kaledonischen Gebirges	
	KAM-BRIUM	etwa 570	Mehrfache, große Meeresüberflutungen in Mitteleuropa	
ERDFRÜHZEIT PRÄKAMBRIUM			Mehrere weltweite Gebirgsbildung und Vergletscherungen. Starker Vulkanismus. Entwicklung einer sauerstoffführenden Atmosphäre; Entstehung der Hydrosphäre; Bildung einer festen Erdkruste (Lithosphäre)	Im späten Präkambrium einzelne Funde von Algen, Weichtieren und Schwämmen; Bakterien
		etwa 4000		
STERNEN-ZEIT-ALTER DER ERDE		etwa 5000	Entstehung der Erde aus der Zusammenballung kosmischer Materie	Ohne Lebenssspuren

Die Geschichte unserer Erde vom Sternzeitalter bis weit hinein in die Erdfrühzeit ist auch heute noch wenig erforscht. Erst über die letzten 600 Millionen Jahre, die seit dem Beginn des Paläozoikums verstrichen sind, sind wir besser unter-

richtet. Die Natur hat uns nämlich eine Hilfe in die Hand gegeben, aus der Art und der Lagerung der Gesteinsschichten erdgeschichtliche Vorgänge zu erkennen, besonders aber anhand der Reste ehemaliger Lebewesen, die vor allem seit dem Paläozoikum in den Gesteinsschichten als Versteinerungen (Fossilien) erhalten geblieben sind. Das Leben hat sich allmählich aus einfachsten Formen zu den heutigen komplizierten Pflanzen und Tieren entwickelt. Gesteinsschichten, die gleichaltrig sind, weisen daher auch einen gleichartigen Entwicklungsstand des Lebens auf. Am geeignetsten zum Vergleich sind solche Tiere (oder Pflanzen), die möglichst weltweit verbreitet waren, aber nur einen geologisch kurzen Zeitraum vorkamen. Solche Versteinerungen werden Leitfossilien genannt. Diese Tiere (Pflanzen) lebten also nur in dem Zeitraum, in dem eine bestimmte Gesteinsschicht abgelagert wurde. Gesteine mit gleichen Leitfossilien sind daher gleichaltrig. Mit Hilfe von Fossilien kann man auch auf das Klima und die Vegetation schließen, unter denen diese Pflanzen und Tiere gelebt haben.

Aus der Lagerung der Gesteine können wir aber nur erkennen, wie alt eine Gesteinsschicht im Vergleich zu anderen Schichten ist. Wir können nicht sagen, vor wie langer Zeit sie entstanden ist. Das war wiederum erst möglich, seitdem Wissenschaftler die Gesetzmäßigkeiten des Zerfalls radioaktiver Elemente, zum Beispiel den Zerfall des Urans zu Blei, erkannt haben. Auf diese Weise hat man das Alter der ältesten Gesteine der Erde auf 3,8 Milliarden Jahre berechnet.

Festland Auf unserer Erde gibt es große zusammenhängende Land- und Wasserflächen. $\frac{7}{10}$ der Oberfläche unseres Planeten werden von Wasser eingenommen, und nur $\frac{3}{10}$ entfallen auf das Festland. (Siehe auch Karte auf der Innenseite Einband vorn.)

Die großen Landmassen bezeichnet man als Erdteile oder Kontinente. Unsere Republik liegt in der Mitte des Erdteils Europa, in Mitteleuropa. Im Osten schließt sich an Europa der größte Kontinent der Erde, Asien, an. Da das Festland Europas in das Asiens übergeht, werden beide Erdteile oft unter der Bezeichnung Eurasien zusammengefaßt. Manche

Länder der Erde haben an mehreren Kontinenten Anteil, zum Beispiel die Sowjetunion. Südlich von Europa erstreckt sich der Erdteil Afrika. Afrika und Europa sind durch das (europäische) Mittelmeer voneinander getrennt. Weite Teile Afrikas liegen jenseits des Äquators auf der Südhalbkugel unserer Erde (► Gradnetz der Erde). Auf der uns gegenüberliegenden Seite der Erde erstreckt sich Amerika. Es besteht aus den beiden großen Festlandsblöcken Nord- und Südamerika. Beide sind durch die schmale Landbrücke und den Inselbogen Mittelamerikas miteinander verbunden. Der größte Teil Südamerikas liegt auf der südlichen Erdhalbkugel. Auch die beiden letzten Erdteile breiten sich südlich des Äquators aus: Australien und Antarktika. Antarktika umrahmt den Südpol und ist von einem Eispanzer bedeckt. Erst seit den fünfziger Jahren unseres Jahrhunderts bestehen dort einige Dauersiedlungen. In ihnen wohnen Wissenschaftler, die Forschungen betreiben.

Die großen zusammenhängenden Wasserflächen der Erde heißen Weltmeere oder Ozeane. Der größte Ozean, der sich zwischen Asien und Australien auf der einen und Amerika auf der anderen Seite ausdehnt, trägt den Namen Stiller Ozean oder Pazifik. Der Atlantische Ozean oder Atlantik wird von Amerika im Westen und Europa und Afrika im Osten begrenzt. Das kleinste Weltmeer erstreckt sich zwischen Afrika, Asien und Australien: der Indische Ozean oder Indik.

Geologen und andere Wissenschaftler haben ermittelt, daß die Erdteile im Laufe der erdgeschichtlichen Entwicklung ihre Lage zueinander ändern. Man nimmt an, daß sich unsere heutigen Kontinente in den vergangenen 225 Millionen Jahren aus einem einzigen Riesenkontinent entwickelt haben. Als sichtbaren Beweis dafür sieht man an, daß zum Beispiel die Ostküste Südamerikas und die Westküste Afrikas gut aneinanderpassen.

Fluß ► Wasserhülle, Delta

Gebirgsbildung Ein Blick auf den Globus oder eine Weltkarte, die die Oberfläche unserer Erde veranschaulichen, zeigt ein buntes Bild. Blaue Flächen, die Ozeane und Meere

kennzeichnen, wechseln mit grünen bis tiefbraunen Farbtönen, die das Festland darstellen. Die braunen Farbtöne werden für die Gebirge verwendet, je dunkler sie sind, desto höher reichen die Gebirge empor.

Die Gebirge, die sich heute in unserer Republik, in Europa oder in irgendeinem anderen Teil der Erde erheben, sind viele Millionen Jahre alt. So reicht die Entstehung der Hohen Tatra, der Alpen oder des Kaukasus rund 200 Millionen Jahre zurück.

Viele Wissenschaftler nehmen an, daß damals, in der Erdmittelzeit, sich anstelle der heutigen Gebirge lange und zu meist schmale Meere ausbreiteten. An deren Boden sammelten sich im Laufe langer Zeiträume die kalkigen Schalen von Meerestieren sowie Sand und andere Schwemmstoffe an, die die Flüsse herbeitrugen. Diese Ablagerungen, Sedimente genannt, häuften sich Schicht für Schicht übereinander und verfestigten sich schließlich. Da mit der Anhäufung der Sedimente eine langsame Absenkung des Meeresbodens einherging, konnten die Ablagerungen mehrere Kilometer mächtig werden.

Mit der Tiefe nahmen Druck und Temperaturen immer mehr zu, so daß die Gesteinsmassen verformbar wurden. Durch komplizierte Bewegungsvorgänge wurden die Schichten schließlich zusammengepreßt und gefaltet.

Vor rund 70 Millionen Jahren setzte die Heraushebung ein. Da die Verwitterung und Abtragung des Gesteinsmaterials mit dieser Hebung nicht Schritt halten konnte, wuchsen so die Tausende von Meter hohen Faltengebirge empor.

Die Entwicklung der Alpen, der Karpaten und anderer Hochgebirge ist jedoch schon so weit fortgeschritten, daß die Abtragung stärker ist als die Heraushebung. So betrachtet sind sie schon wieder im Vergehen. Das bedeutet aber nicht, daß es in Millionen von Jahren keine Hochgebirge mehr geben wird. Ähnlich wie vor 200 Millionen Jahren häufen sich auch heute in flacheren Meeren wieder die Kalkschalen von Meerestierchen und Abtragungsschutt zu mächtigen Sedimentschichten an, zum Beispiel im Osten des Mittelmeeres und in den Meeresgebieten Südostasiens. Sie könnten die Keime für künftige Gebirge sein.



Die Mittelgebirge unserer Republik sind die Folge von Hebungen, die sich etwa zeitgleich mit der Faltung der Alpen vollzogen haben. Die Faltengebirge aus der Erdaltzeit, die sich einstmals an ihrer Stelle erhoben, waren bereits nahezu völlig abgetragen. Die festen, starren Gesteinsmassen zerbrachen bei der Heraushebung in einzelne Schollen. Man nennt diese Gebirge deshalb Schollengebirge oder Bruchschollengebirge. Infolge der immerwährenden Verwitterung und Abtragung, die bereits bei Beginn jeder Heraushebung einsetzt, finden wir in den Mittelgebirgen kaum scharfkantige Gipfel.

Die Oberfläche der Gebirge ist meist flachwellig. Der Gebirgscharakter wird vor allem dort deutlich, wo einzelne Berge höher emporragen oder sich die Flüsse tiefe Täler in den Fels geschnitten haben.

Gesteinskreislauf Unsere Erde besteht bis in große Tiefen aus Gesteinen. In Gebirgen tritt festes Gestein sichtbar hervor. An anderen Stellen ist es unter lockerem Gesteinsmaterial verborgen wie im Norden unserer Republik. Auch der Sand gehört zu den Gesteinen! Häufig ist er mit größeren oder kleineren Steinen vermengt.

Betrachtet man einen Stein, wie man ihn im Garten, in einer Grünanlage oder auf einem Feld findet oder auch aus dem Fels schlägt, so läßt sich feststellen, daß er aus vielen mehr oder weniger großen Körnern besteht. Selbst wenn man ein Vergrößerungsglas oder sogar ein Mikroskop zu

Hilfe nimmt, lassen sich diese Körner nicht weiter unterteilen. Man bezeichnet sie als Minerale.

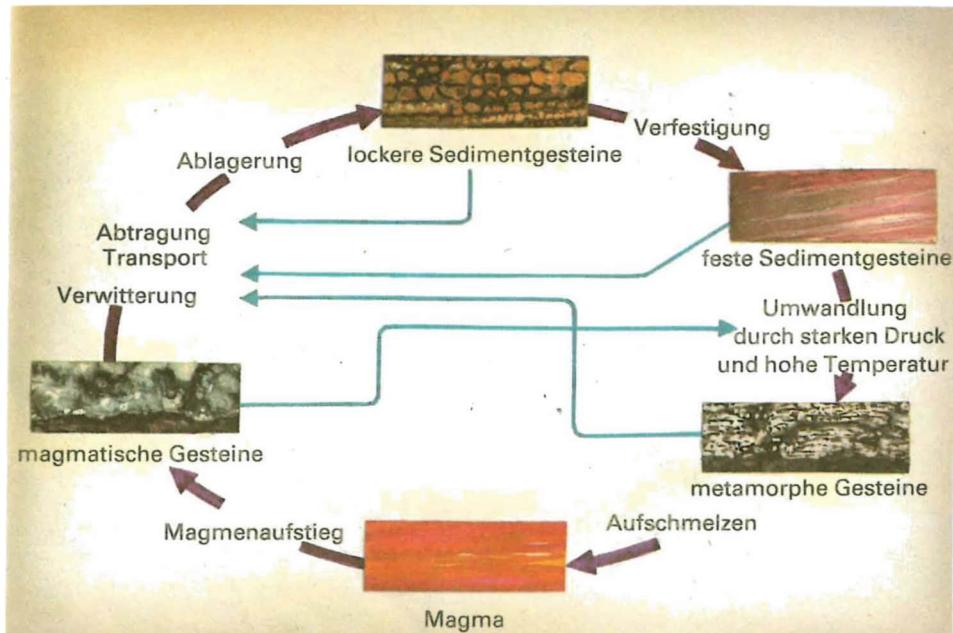
Alle Gesteine sind aus Mineralen aufgebaut. So besteht die Erdkruste zu fast $\frac{6}{10}$ aus dem Mineral Feldspat. Weit verbreitet sind auch Quarz, Glimmer und Tonminerale. Eis und Gips rechnen ebenso zu den Mineralen wie Diamant, Schwefel oder Kupfer.

An vielen Stellen der Erde dringt aus ihrem Inneren glutheißer, zähflüssiger Gesteinsbrei empor, das Magma. Besonders deutlich zeigt sich dieser Vorgang bei den Vulkanen. Gesteine, die durch Abkühlung dieser Gesteinsschmelze entstehen, nennt man Erstarrungsgesteine oder magmatische Gesteine. Zu ihren wichtigsten Vertretern gehören der Granit und der Basalt.

Granitgestein kühlte bereits kilometertief in der Erde ganz langsam ab und erstarrte. Dadurch konnten sich große Minerale herausbilden, die deutlich zu erkennen sind. Weiß glänzend zeigen sich die Quarzminerale, während der Feldspat ein helles, stumpfes Aussehen hat. Dunkel glänzen die Glimmerkristalle. Wo der Granit heute frei zutage tritt, mußten Eis, Flüsse und Wind in Millionen Jahren alle darüber lagernden Gesteinsschichten abtragen.

Im Gegensatz zum Granit bildete sich Basalt durch rasche Abkühlung von Magma an der Erdoberfläche. So konnten nur ganz kleine Minerale entstehen, die man mit dem bloßen Auge nicht erkennt.

Unter dem Einfluß von Luft, Wasser, Sonnenstrahlung und Frost verwittern die Gesteine an der Erdoberfläche. Das Verwitterungsmaterial wird dann vom Eis der Gletscher, von Flüssen und vom Wind verfrachtet. Wo deren Transportkraft erlahmt, werden die mitgeführten Stoffe schließlich abgelagert. Besonders die Flüsse haben so in langen Zeiten gewaltige Mengen von Geröll, Kies, Sand und Schlamm angehäuft. Da ihre Wasserführung im Laufe des Jahres schwankt, setzen sie am gleichen Ort mal gröberes und mal feineres Material ab. So bildeten sich Gesteinsschichten heraus, die allmählich mehrere hundert oder auch Tausende Meter mächtig werden konnten. Durch Druck und Bindemittel wie Ton können sich die Ablagerungs- oder Sedimentgesteine ver-



festigen. Ein gutes Beispiel hierfür bietet das Elbsandsteingebirge. Solche Verfestigungen, die sich in der Natur in langen Zeiträumen vollziehen, ahmen die Menschen tagtäglich nach. So bereiten sie aus lockerem Sand, Kies und Zement Beton zum Bau von Wohnhäusern und Straßen.

Bei gebirgsbildenden Vorgängen können die Gesteine in größere Tiefe geraten. Unter dem Druck darüberliegender Gesteinsschichten und den mit der Tiefe zunehmenden Temperaturen werden sie umgewandelt. Die Schiefer, die sich leicht in Platten spalten lassen, zählen zu den wichtigsten dieser Umwandlungsgesteine.

Gelangen Umwandlungsgesteine immer weiter in die Tiefe, so können sie schließlich wieder zu einer Gesteinsschmelze werden, die dem ursprünglichen Magma stark ähnelt. Trotz dieses Unterschiedes im Gesteinsmaterial wird der Weg vom Magma über Ergußgesteine, Ablagerungsgesteine, Umwandlungsgesteine und Wiederaufschmelzen oft als „Kreislauf“ der Gesteine bezeichnet.

Gletscher Gletscher entstehen in den Polargebieten und in den Hochgebirgen wie den Alpen, dem Kaukasus, dem Pamir oder dem Himalaja, oberhalb der Schneegrenze. In



diesen Gebieten fällt der Niederschlag auch im Sommer als Schnee. Die Sonnenstrahlung reicht dort nicht mehr aus, den Schnee wegzutauen. Von Jahr zu Jahr wird daher die Schneedecke vor allem in Vertiefungen, den sogenannten Firnmulden, immer höher. Durch steigenden Druck der Schneemassen sowie durch wiederholtes Tauen und Gefrieren an der Oberfläche wandelt sich der Schnee langsam um. Zuerst bildet sich körniger Firnschnee, der in weißes Firneis und schließlich in blaues Gletschereis übergeht. Im Laufe der Zeit wird das Gletschereis immer mächtiger und quillt aus der Firnmulde hinaus. Es ist ein Gletscher entstanden, der sich langsam talwärts bewegt. Je nach Größe und Gefälle beträgt die Fließgeschwindigkeit der Gletscher in den Alpen zwischen 30 und 180 m, im Himalaja zwischen 700 und 1300 m im Jahr. Randgletscher des grönländischen Inlandeises legen im Jahr sogar bis 6000 m zurück.

Unterhalb der Schneegrenze angekommen, schmelzen die Eismassen im Sommer unaufhörlich ab. Am unteren Ende des Gletschers, der Gletscherzunge, strömt das Schmelzwasser als Gletscherbach aus. In den Hochgebirgen haben

viele Flüsse ihren Ursprung in solchen Gletscherbächen. In den Alpen gehören dazu der Rhein und die Rhône.

In den unteren Schichten des Gletschereises sammeln sich viele Gesteinstrümmer an. Sie bilden die Grundmoräne des Gletschers. Damit schrammt er seine Felsunterlage ab. Schiebt sich ein Gletscher durch ein steiles Flußtal, so schleift er dessen Hänge und den Talboden ab. Es entsteht ein U-förmiges Trogtal (Alpen, Skandinavisches Gebirge in Norwegen). An der Gletscherzunge schmilzt der mitgeführte Gesteinsschutt aus. Es bildet sich ein Wall, die Endmoräne des Gletschers. Der Gletscherbach durchbricht die Endmoräne und lagert im Vorfeld einen großen Schuttkegel ab.

Wie das fließende Wasser, so arbeitet auch das wandernde Gletschereis an der Umgestaltung der Erdoberfläche. Esräumt den Untergrund aus, es transportiert und lagert an anderen Stellen Schuttmassen ab (► Eiszeitalter).

Die Gletscher weisen unterschiedliche Formen auf. Am besten erforscht sind die Talgletscher in den Hochgebirgen. Sie sind meistens langgestreckt und nicht sehr ausgedehnt. Im Skandinavischen Gebirge bedecken Plateau- oder Schildgletscher die Hochflächen. Sie bestehen aus großen zusammenhängenden Firnfeldern, von denen aus nach verschiedenen Richtungen Gletscher in die Täler hinabstoßen. Nimmt ein Plateaugletscher solche Ausmaße an, daß er ein großes Gebiet bedeckt, so spricht man vom Inlandeis. Die Eisdecke Grönlands umfaßt eine Fläche von 1,5 Millionen km². Sie ist bis 3000 m mächtig.

Am großartigsten ausgeprägt ist die Inlandvereisung auf dem Kontinent Antarktika. Mehr als $\frac{9}{10}$ seiner Fläche sind vom Eis bedeckt.

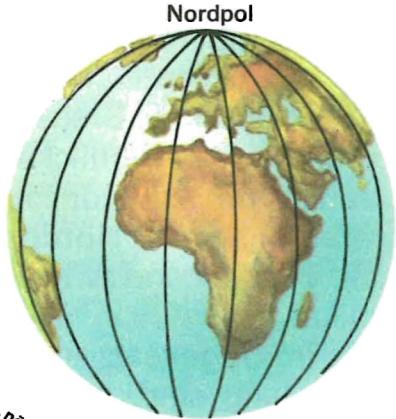
Die sich bewegenden Inlandeisströme münden als Gletscher ins Meer. In riesigen Schollen brechen sie durch die Wellenbewegung ab und werden als Eisberge vom Wind und den Meeresströmungen in wärmere Breiten befördert. Früher konnten sie der Schiffahrt sehr gefährlich werden. Heute beobachten und verfolgen Satelliten und Radargeräte die Zugstraßen der Eisberge und ermöglichen so einen verbreiteten Warndienst.

Länge und Flächengrößen einiger Gletscher

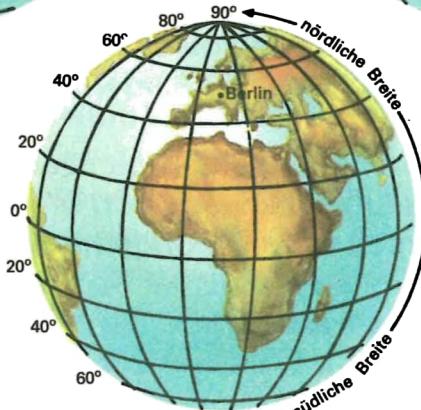
	Länge (km)	Fläche (km ²)
Europa		
Aletsch-Gletscher (Alpen/Schweiz)	17	102
Rhône-Gletscher (Alpen/Schweiz)	5	21
Mer de Glace (Alpen/Frankreich)	12	41
Vatnajökull (Island)	142	8 000
Jostedalsbre (Norwegen)	•	1 100
Asien		
Fedtschenko-Gletscher (Pamir/UdSSR)	71	907
Elbrus-Gletscher (Kaukasus/UdSSR)	16	200
Amerika		
Malaspina-Gletscher (Felsengebirge/Alaska)	100	3 840
Abraspungo-Gletscher (Anden/Ekuador)	45	•

Gradnetz der Erde Bei zahlreichen Tätigkeiten ist es notwendig, die Lage des eigenen Standortes auf der Erde genau zu bestimmen. Große Bedeutung hat eine solche geographische Ortsbestimmung zum Beispiel für die Schiffahrt, den Luftverkehr und die Raumfahrt. Ein mathematisches Hilfsmittel zur Ortsbestimmung ist das Gradnetz. Man denkt sich dabei die Erde mit einem Netz von Linien überzogen und überträgt dieses Netz auf Karten und auf den Globus. Die Ausgangspunkte des Gradnetzes sind der Nordpol und der Südpol der Erdkugel. Die beiden Pole sind die Endpunkte der gedachten Erdachse (► Bewegungen der Erde).

Das Gradnetz wird aus zwei unterschiedlich verlaufenden Liniensystemen gebildet. Alle Linien, die über die Pole verlaufen und sich dort schneiden, bilden Kreise, die den ganzen Globus umspannen. Diese Kreise sind alle gleich lang. Man nennt sie Längenkreise. Ein halber Längenkreis von einem Pol zum anderen heißt Meridian, das bedeutet Mittagslinie.



Breitenkreise



Südpol
Längenkreise

Das Gradnetz der Erde

Gradnetz

In allen Orten nämlich, die auf dem gleichen Meridian liegen, erreicht die Sonne 12 Uhr mittags ihren höchsten Stand am Himmel (► Zeitzonen der Erde).

Die anderen Linien auf dem Globus verlaufen senkrecht zu den Längenkreisen. Das sind die Breitenkreise. Im Gegensatz zu den Längenkreisen sind sie unterschiedlich lang. Der längste Breitenkreis ist der Äquator. Äquator bedeutet wörtlich Gleicher. Der Äquator ist von beiden Polen gleich weit entfernt und teilt die Erde in zwei gleich große Halbkugeln, in eine Nord- und in eine Südhalbkugel. In Richtung zu den Polen werden die Breitenkreise immer kleiner. An den Polen selbst schrumpfen sie zu einem Punkt zusammen.

Die Längen- und Breitenkreise werden wie jeder Kreis in Grad, Minuten und Sekunden unterteilt. Davon ist der Name Gradnetz abgeleitet.

Bei den Breitenkreisen geht die Zählung vom Äquator aus. Dabei zählen wir die Breitenkreise einmal in Richtung Nord-

pol, das andere Mal in Richtung Südpol. Der Äquator selbst wird mit 0° bezeichnet. Nördlich vom Äquator liegen die Kreise nördlicher Breite (abgekürzt n.Br.), südlich vom Äquator die Kreise südlicher Breite (abgekürzt s.Br.). Da die Strecke vom Äquator zum Pol jeweils einen Viertelkreis (90°) umfaßt, liegt der Nordpol auf 90° n.Br., der Südpol auf 90° s.Br. Der Abstand zwischen zwei Breitenkreisen beträgt etwa 111 km.

Da im Gegensatz zu den Breitenkreisen die Meridiane alle gleich lang sind, mußte durch eine internationale Vereinbarung ein Nullmeridian festgelegt werden. Als Nullmeridian (0°) gilt seit 1883 der Meridian von Greenwich, einem Vorort von London.

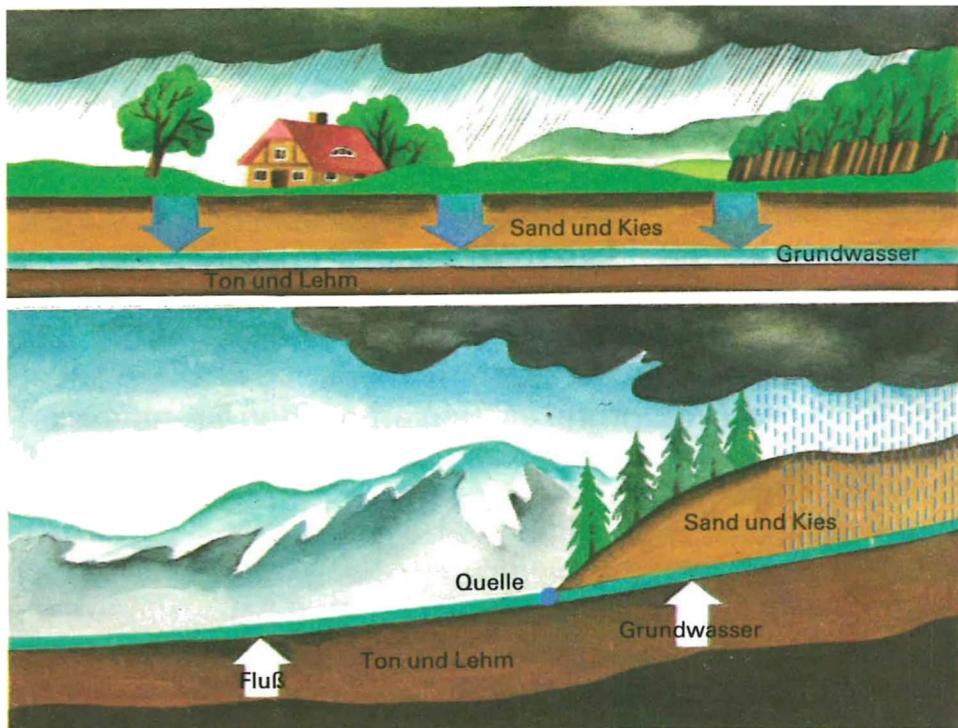
Auch bei den Meridianen zählen wir nach zwei Richtungen, und zwar ostwärts und westwärts von 0° bis 180° . Ostwärts von Greenwich zählen wir die Meridiane östlicher Länge (abgekürzt ö.L.). Görlitz zum Beispiel liegt auf 15° ö.L. Westwärts von Greenwich zählen wir die Meridiane westlicher Länge (abgekürzt w.L.). Lissabon zum Beispiel liegt auf 9° w.L.

Der Abstand zwischen zwei Meridianen ist auf dem Äquator am größten, etwa 111 km. Er wird polwärts immer geringer.

Mit Hilfe der Längen- und Breitenkreise des Gradnetzes ist es möglich, die Lage jedes Ortes auf der Erde genau zu bestimmen. Der Abstand eines Ortes vom Nullmeridian wird als die geographische Länge des Ortes bezeichnet. Sein Abstand vom Äquator ist seine geographische Breite.

Die geographische Länge und die geographische Breite werden in Grad, Minuten und Sekunden angegeben. Beispielsweise sagen wir, Berlin liegt auf 52 Grad, 30 Minuten und 16 Sekunden nördlicher Breite und auf 13 Grad, 23 Minuten und 43 Sekunden östlicher Länge. Geschrieben wird dann: Berlin $52^\circ 30' 16''$ n.Br., $13^\circ 23' 43''$ ö.L.

Grundwasser Als Grundwasser wird das Wasser bezeichnet, das die Hohlräume der lockeren Erdschichten und der Gesteine füllt. Es bildet sich vor allem durch Versickern von Niederschlagswasser. Allerdings dringt nur ein kleiner Teil



des Niederschlagswassers in tiefere Erdschichten ein. Das meiste Wasser fließt oberflächlich ab, verdunstet oder wird durch das Erdreich festgehalten (► Kreislauf des Wassers).

Die Gesteine der Erdkruste (► Gesteinskreislauf) nehmen Sickerwasser sehr unterschiedlich auf. Man unterscheidet wasserführende und wasserstauende Schichten. Sie werden auch Grundwasserleiter und Grundwasserstauer genannt. Die besten wasserführenden Gesteinsschichten sind durchlässige Schotter, Kiese und Sande. Aber auch poröse Gesteine wie Sandsteine und Kalksteine sind gute Grundwasserleiter. Über undurchlässigen Gesteinen wie Tone und Geschiebemergel oder über sehr festen Gesteinen wie Gneise, Porphyre und anderen staut sich das Sickerwasser. Diese Schichten bilden Grundwasserstauer.

Die Oberfläche des Grundwassers, der Grundwasserspiegel, liegt bei stehendem Grundwasser waagerecht, bei fließendem ist er in Richtung des Gefälles geneigt. Der Grundwasserspiegel passt sich also der Lagerung der Gesteinschichten an.

Die Höhe des Grundwassers, der Grundwasserstand, kann

beträchtlich schwanken. Sie ist abhängig von den jährlichen Niederschlagsmengen und vom Wasserverbrauch der Pflanzen. Besonders stark wirken sich die Eingriffe des Menschen auf den Grundwasserstand aus. Dazu gehören vor allem die Wasserentnahme für die Bevölkerung, für die Industrie und die Landwirtschaft, die Grundwasserabsenkung und die Entwässerung im Braunkohlenbergbau, die Begradigung von Wasserläufen und die Entwaldung großer Flächen. Das Grundwasser steht mit dem Wasser der Flüsse und Seen im Austausch. Bei hohem Wasserstand dringt das Oberflächenwasser in den Untergrund ein und erhöht den Grundwasserstand. Bei Niedrigwasser dagegen wird den Flüssen und Seen Wasser aus dem Grundwasservorrat zugeführt.

Wo eine wasserstauende Schicht an die Oberfläche tritt, entsteht eine Quelle. Quellen sind also natürliche Austrittsstellen des Grundwassers an der Erdoberfläche. Die Quellen speisen Bäche, Flüsse und Seen. Sie dienen auch der Trinkwasserversorgung. Der größte Teil unseres Trinkwassers stammt aber aus Tiefbrunnen. Große Pumpen fördern dabei das Grundwasser in die Wasserwerke, wo das Wasser aufbereitet und dem Leitungsnetz zugeführt wird.

Das Grundwasser ist ein wichtiger Bodenschatz. Ohne Wasser würde es auf der Erde kein Leben geben. Unter den Bodenschätzen nimmt das Grundwasser eine besondere Stellung ein, weil es sich im Gegensatz zu anderen Lagerstätten ständig ergänzt. Sein Vorrat ist aber nicht unbegrenzt, weil er von der jährlichen Niederschlagsmenge abhängig ist. Andererseits steigt der Bedarf an Trink- und Brauchwasser ständig. Die größten Wasserverbraucher sind die chemische Industrie, die Energiewirtschaft, der Bergbau und die Landwirtschaft. Aber auch in den modernen Wohnsiedlungen wird immer mehr Wasser verbraucht. In dichtbesiedelten Industriegebieten, zum Beispiel in den Bezirken Halle, Leipzig, Karl-Marx-Stadt und Dresden, ist es heute nicht mehr möglich, den Wasserverbrauch aus dem Grundwasservorrat allein zu decken. Neue Wasservorräte müssen daher erschlossen werden. So wurden im Harz, im Thüringer Wald und im Erzgebirge zahlreiche Rückhaltebecken und Talsperren (zum Beispiel das Rappbode-Talsperrensystem) gebaut,

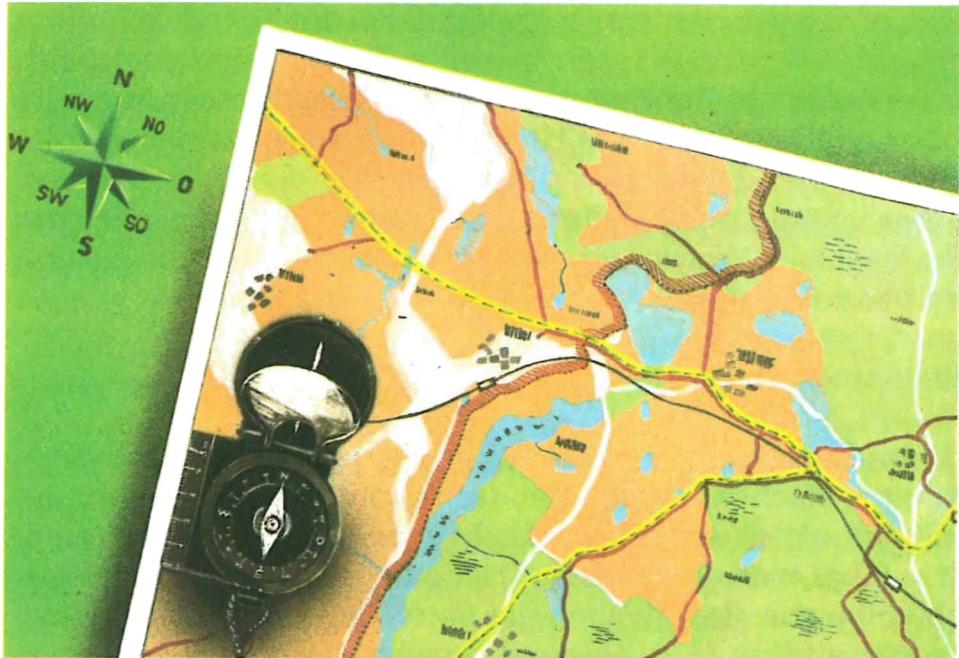
die bei starken Niederschlägen und bei der Schneeschmelze die abfließenden Wassermassen auffangen und speichern. Über mächtige Rohrleitungen wird dieses Wasser in die Industriegebiete geleitet. Unser Staat stellt jährlich große Geldmengen bereit, um die Bauten für die Wasserversorgung ständig zu erweitern. Sparsamer Umgang mit dem Bodenschatz Wasser ist notwendig, damit auch in Zukunft immer ausreichend Wasser zur Verfügung steht.

Halbinsel ➤ Insel

Himmelsrichtungen Wer sich am hellen Tag bei klarer Sicht in einer flachen, weiten Landschaft aufhält, der glaubt, im Mittelpunkt einer riesigen Halbkugel zu stehen. Über einer scheinbar kreisrunden Landfläche breitet sich das Himmelsgewölbe aus. Ganz weit in der Ferne, am Horizont, scheinen Erdoberfläche und Himmel aneinanderzustoßen. Lange glaubten die Menschen wirklich, daß unsere Erde eine riesige, flache Scheibe sei (➤ Erde).

Damit man sich im Gelände zurechtfinden kann, muß man die Richtung kennen, in der sich das gesuchte Ziel befindet. Eine genaue Orientierung erlauben die Himmelsrichtungen. Die Haupthimmelsrichtungen heißen Norden, Osten, Süden, Westen. Die kürzeste Linie, die von einem Beobachter zum Nordpol der Erde gezogen werden kann, führt genau von Süd nach Nord. Die Haupthimmelsrichtungen werden in Nebenhimmelsrichtungen unterteilt: Nordosten, Südosten, Südwesten und Nordwesten. In der Seefahrt gliederte man schon vor Hunderten von Jahren den Horizont in noch kleinere Abschnitte, um die Windrichtungen ganz genau angeben zu können. Eine Scheibe, auf der alle diese Windrichtungen eingezeichnet sind, nennt man Windrose.

Am genauesten lassen sich die Himmelsrichtungen mit einem Kompaß bestimmen. Bei Wanderungen wird vor allem der Marschkompaß verwendet. Auf seiner Windrose sind die Haupthimmelsrichtungen durch die Buchstaben N, O, S und W gekennzeichnet. Über der Windrose pendelt eine Magnetnadel, die mit ihrer hellen Spitze immer in die Nordrichtung zeigt.



Das Bestimmen der Himmelsrichtung

Auf allen Wanderkarten verlaufen die seitlichen Ränder, von unten nach oben gesehen, von Süden nach Norden. Wer sich mit Kompaß und Karte orientieren will, muß die Karte erst einnorden: Die seitlichen Ränder der Karte müssen von unten nach oben gesehen nach Norden ausgerichtet sein. Um dies zu erreichen, legt man die mit einer Zentimetereinteilung versehene Kante des Kompasses an den linken Kartentrand an. Dreht man sich nun mit Karte und aufgelegtem Kompaß um sich selbst, bis die Magnetnadel auf das N weist, ist die Karte eingenordet. Karte und Kompaß müssen dabei immer annähernd waagerecht gehalten werden!

Auch ohne Kompaß lassen sich die Himmelsrichtungen ermitteln. So steht zur Mittagszeit die Sonne genau in der Südrichtung. Zu anderen Tageszeiten richtet man den Stundenzeiger der Uhr auf die Sonne. Halbiert man nun den Winkel, den der Stundenzeiger mit der Verbindungslinie von der Zeigerachse zur 12 bildet, so zeigt diese Winkelhalbierende etwa nach Süden. Dabei wird die Südrichtung am Vormittag auf der linken und am Nachmittag auf der rechten Seite des Zifferblattes abgelesen. Da auch in unserer Republik die

„Sommerzeit“ eingeführt wurde, muß vor dieser Richtungsbestimmung die Uhr im Sommer eine Stunde zurückgestellt werden.

Schwieriger und ungenauer wird die Orientierung, wenn die Sonne von Wolken verdeckt wird oder keine Uhr zur Verfügung steht. An der Wetterseite, von Nordwesten bis Südwesten, sind Bäume häufig stärker bemoost, und ältere Bauwerke zeigen an dieser Front oftmals Risse oder abbröckelnden Putz. Fast alle Kirchtürme stehen an der Westseite des Baues, während das Kirchenschiff nach Osten deutet. Des Nachts hilft bei klarer Sicht der Polarstern. Er steht fast genau im Norden.

„Hundertjähriger Kalender“ Die ▶ Wettervorhersage bereitet auch heute noch große Schwierigkeiten, obwohl in zunehmendem Maße Wettersatelliten, Radargeräte und elektronische Rechner zum Einsatz kommen. Auch erfahrene Meteorologen können mit diesen hochentwickelten Geräten nur schwer alle komplizierten Vorgänge, die unser Wetter ausmachen, gleichzeitig erfassen und schnell genug auswerten. Immerhin kann man heute damit rechnen, daß etwa $\frac{4}{5}$ der kurzfristigen Wettervorhersagen zutreffen. Dieses Ergebnis wird sich immer weiter verbessern.

Wettervorhersagen für einen längeren Zeitraum sind dagegen noch recht ungenau. Viele Menschen möchten aber gern wissen, wie das Wetter zu einer bestimmten Zeit, vor allem zum Wochenende oder zur Urlaubszeit wird. Nur zu leicht sind sie daher bereit, an geheimnisvolle Zeichen der Natur zu glauben, nach denen man angeblich das Wetter vorhersagen kann, oder sie schenken unwissenschaftlichen Angaben Gehör. Ein bekanntes Beispiel ist der sogenannte „Hundertjährige Kalender“. Nach ihm soll man das Wetter für Jahre im voraus angeben können. In Wirklichkeit ist dieser Kalender aber gar kein Vorhersagebuch gewesen. Er verwendet nur Wetterbeobachtungen und -aufzeichnungen, die der Abt M. Knauer (gest. 1664) über sieben Jahre hinweg aufgeschrieben hatte. Das ist mehr als dreihundert Jahre her. Ein geschäftstüchtiger Mann hat diese Beobachtungsergebnisse mehrfach aneinandergereiht und das Ganze als Wetter-

vorhersagebuch herausgegeben. Ein solches Produkt hat natürlich keinen Wert.

Weit verbreitet ist auch heute noch der Aberglaube, der Mond würde unser Wetter beeinflussen. Besonders bei Mondwechsel (Vollmond, Neumond) soll danach ein Wetterwechsel eintreten. Messungen haben aber ergeben, daß der Mond sich in einem so geringen Maße auf die Atmosphäre der Erde auswirkt, daß eine Beeinflussung des Wetters ausgeschlossen ist. Das Zusammentreffen von Mondwechsel und Wetterumschlag ist also zufällig.

Anders ist es mit den Bauernregeln. In ihnen steckt in vieler Hinsicht eine scharfe Naturbeobachtung. Leider hat aber ein großer Teil von ihnen später seinen ursprünglichen Sinn verloren, weil sie auf bestimmte Heiligtage (früher war es üblich, jeden Kalendertag nach einem Heiligen zu benennen) festgelegt wurden.

Zu den Bauernregeln gehört auch die bekannte Regel vom „Siebenschläfer“, dem 27. Juni: „Regnet es am Siebenschläfer, so regnet es sieben Wochen alle Tage.“ Tatsächlich können wir beobachten, daß Ende Juni oft eine Wetterumstellung von trockenem zu kühltem und regnerischem Sommerwetter erfolgt. Dieses Wetter kann dann auch bis Mitte August anhalten. Dabei ist es aber nicht von Bedeutung, daß es gerade am 27. Juni regnet. Auch regnet es dann nicht sieben Wochen lang alle Tage. Vielmehr ist die Entwicklung des Wetters einer ganzen Reihe von Tagen ausschlaggebend. Die Wetterregel muß richtig heißen: Stellt sich Ende Juni regnerisches Wetter ein, so ist für gewöhnlich kein heißer und trockener Sommer zu erwarten.

Es gibt noch mehr solcher Bauernregeln. Am bekanntesten sind die Kälterückfälle im Mai, die „Eisheiligen“, und im Juni, die „Schafkälte“, weil zu dieser Zeit die frisch geschorenen Schafe unter der Kälte zu leiden haben. Weiter gehören dazu der „Altweibersommer“, eine Schönwetterperiode in der zweiten Septemberhälfte, in der zahlreiche Spinnweben mit kleinen Spinnen daran durch die Luft fliegen, und das „Weihnachtstauwetter“, das oftmals gerade während der Weihnachtszeit einsetzt. Alle diese Wettererscheinungen stellen sich aber nicht in jedem Jahr ein.



Landnahe Insel

Insel Auf unserer Erde gibt es große zusammenhängende Festlandmassen, die Kontinente (► Festland). Sie sind von Weltmeeren, den Ozeanen, umgeben. Aber auch inmitten der Meere oder an ihrem Rande sowie in Seen und Flüssen innerhalb der Erdteile gibt es festes Land, das ringsum von Wasser umgeben ist. Man bezeichnet solche Stücke festen Landes, die kleiner als die Kontinente sind, als Inseln.

Auf der größten Insel der Erde, Grönland, hätte unsere Republik etwa 20mal Platz. Zu den großen Inseln gehören auch Großbritannien, die Hauptinsel Japans Honshu, Kuba und Neufundland. Die Fläche der beiden letztgenannten ist annähernd genauso groß wie die der DDR. Rügen, unsere größte Insel, liegt in der Ostsee. Sie ließe sich fast 120mal in der Fläche der DDR unterbringen.

Viele Inseln sind in Gruppen angeordnet oder reihen sich wie die Perlen einer Kette aneinander. Wenn diese Inseln in der Nähe der Kontinente liegen, so spricht man von landnahen oder von kontinentalen Inseln. Häufig sind sie durch Meeresüberflutungen von den großen Festlandsblöcken abgetrennt worden. Zu ihnen rechnen Großbritannien, Irland und Neufundland. Inseln fern der Küsten, die in der riesigen Wasserfläche der Ozeane liegen, nennt man ozeanische oder landferne Inseln. Viele ozeanische Inseln sind durch den Ausritt von Lava aus der Tiefe der Erde entstanden, wie die Vulkaninsel Sankt Helena. Sie befindet sich, fast 2000 km von der afrikanischen Küste entfernt, zwischen Südafrika und Südamerika im Atlantischen Ozean. Vor allem in den sehr warmen Gebieten des Stillen Ozeans treten Inselgruppen auf, die aus den Skeletten von Korallen und auch aus den



Landferne Vulkaninsel

Schalen von Muscheln und Schnecken bestehen. Solche Koralleninseln ragen nur wenig über den Meeresspiegel empor.

Zahlreiche Landflächen ragen zungenartig weit in das Meer, in einen See oder auch einen Flusslauf hinein, besitzen also noch eine Verbindung zum festen Land. Man bezeichnet sie als Halbinseln. Auf der größten Halbinsel unserer Republik, dem Darß, verbringen alljährlich viele Tausende Werk-tätige ihren Urlaub. Der Erdteil Europa, der viel stärker gegliedert ist als die anderen Kontinente, reicht mit vier großen Halbinseln in die ihn umgebenden Meere. Die weitaus größte, die Halbinsel Skandinavien, erstreckt sich im Nordteil des Kontinents. Auf ihr liegen mehrere Länder: Norwegen, Schweden, Finnland und ein Teil der Sowjetunion. Im Süden springen die Pyrenäen-Halbinsel, die Apenninen-Halbinsel und die Balkan-Halbinsel in das Meer vor.

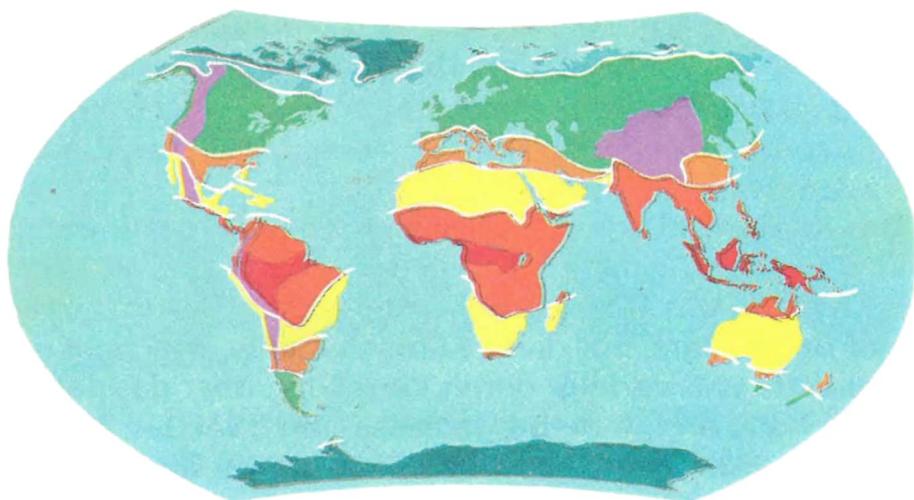
Festlandsgebiete, Halbinseln und Inseln trennen oft weite Wasserflächen vom offenen Ozean ab. Solche Meeresteile nennt man Nebenmeere. Liegen sie am Rande eines Kontinents und sind sie nur durch Inseln und Halbinseln vom Weltmeer getrennt, so spricht man von Randmeeren. Zu ihnen zählt zum Beispiel die Nordsee, der die Insel Großbritannien und die Halbinsel Skandinavien vorgelagert sind. Nebenmeere, die zwischen Kontinenten liegen, nennt man Mittelmeere. Das (europäische) Mittelmeer breitet sich zwischen den Erdteilen Europa, Afrika und Asien aus. Es ist nur durch eine bis zu 20 km breite Meeresstraße (Straße von Gibraltar) mit dem Atlantischen Ozean verbunden. Binnenmeere dringen tief in einen Kontinent ein (Beispiel Ostsee).

Klima Als Klima bezeichnen wir die Gesamtheit aller Wettererscheinungen an einem Ort oder in einem Gebiet im Durchschnitt vieler Jahrzehnte. Das Klima unterscheidet sich damit vom ▶ Wetter, das immer nur den augenblicklichen Zustand der ▶ Atmosphäre kennzeichnet.

Das Klima wird von zahlreichen Elementen bestimmt. Zu den wichtigsten gehören Temperatur, Luftdruck, Windrichtung und Windstärke sowie Niederschlag, Sonnenscheindauer und andere. Für diese Klimaelemente errechnet man Mittelwerte und verfolgt deren Verteilung über das Jahr. In der DDR dienen die Meßergebnisse von 1901 bis 1950 als Grundlage zur Berechnung der Mittelwerte. Zur Beschreibung des Klimas gehören auch die jahreszeitliche Abfolge typischer Wettererscheinungen, wie Weihnachtstauwetter, die Kälterückfälle im Mai und im Juni, der Altweibersommer im September und andere (▶ Hundertjähriger Kalender). Um einen Überblick über die beiden wichtigsten Klimaelemente eines Ortes, nämlich den Jahresgang der Temperatur und die monatlichen Niederschlagsmengen zu erhalten, werden Klimadiagramme gezeichnet.

Das Klima eines Gebietes wird von den Luftmassen bestimmt, die im Laufe eines Jahres herangeführt werden. Dieser Vorgang ist abhängig von der geographischen Breitenlage (▶ Gradnetz der Erde) und damit von der unterschiedlichen Erwärmung der Erde. Von großer Bedeutung für das Klima eines Gebietes ist auch seine Lage zum Weltmeer, seine Höhenlage sowie seine Oberflächengestalt.

Gebiete mit ähnlichem Klima werden zu Klimazonen zusammengefaßt. Nach dem Einfallswinkel der Sonnenstrahlen (▶ Erde) unterscheidet man die mathematischen Klimazonen der Erde. Sie werden auch Wärmezonen genannt, weil durch den unterschiedlichen Einfallswinkel der Sonnenstrahlen in den verschiedenen Breiten der Erdoberfläche unterschiedliche Wärme zugeführt wird. Danach gibt es zwei polare, zwei gemäßigte und eine tropische Zone. Die einzelnen mathematischen Klimazonen werden nur als „Zonen“ bezeichnet, um Verwechslungen zu vermeiden. Begrenzt werden diese mathematischen Zonen durch die Polarkreise ($66\frac{1}{2}^\circ$) und die Wendekreise ($23\frac{1}{2}^\circ$); ▶ Bewegungen der



Die Klimazonen der Erde

polare Klimazone	gemäßigte Klimazone	subtropische Klimazone	Passatklimazone	äquatoriale Klimazone
subpolare Klimazone			tropisches Wechselklima	Klima der Hochgebiete

Erde). Diese mathematischen Zonen werden durch die Luftmassenbewegungen in den großen ▶ Windgürteln der Erde sowie durch die ungleiche Verteilung von Land und Meer auf der Erde stark abgewandelt.

Aus dieser Abwandlung lässt sich eine Gliederung der Erde in Klimazonen ableiten. Es ergeben sich für jede Erdhalbkugel sieben große Klimazonen:

- 1) Die polare Klimazone
- 2) Die subpolare Klimazone
- 3) Die gemäßigte Klimazone
- 4) Die subtropische Klimazone
- 5) Die Passatklimazone
- 6) Die Zone des tropischen Wechselklimas
- 7) Die äquatoriale Klimazone

In der polaren Klimazone, im Bereich der polaren Ostwinde, herrscht ein kaltes, niederschlagsarmes Klima. Wenn auch der Sommer jenseits des Polarkreises lang andauernde Sonnenstrahlung bringt, ist der Sonnenstand sehr niedrig, und das Schmelzen von Eis und Schnee verbraucht weitgehend die Wärme.

Die subpolare Klimazone, in der im Sommer Westwinde, im Winter dagegen die polaren Ostwinde wehen, hat ein

Wechselklima. Warme und kalte Luftmassen wechseln in dieser Klimazone einander ab. Die Merkmale des subpolaren Klimas sind eine Jahreszeit mit strengem Frost und eine Jahreszeit mit Tauwetter.

Die gemäßigte Klimazone liegt im Bereich der Westwinde. Tiefdruckgebiete bringen das ganze Jahr über wechselhaftes Wetter, unterbrochen von Schönwetterperioden bei Hochdruckwetter. Die gemäßigten Temperaturen zeigen einen deutlichen Unterschied in den einzelnen Jahreszeiten. Die Niederschläge sind über das Jahr verteilt.

Die subtropische Klimazone hat ein jahreszeitlich wechselndes Klima. Im Sommer weht der Passatwind. Das Wetter ist heiß und trocken. Im Winter dagegen herrschen Westwinde vor. Das Wetter ist kühl und niederschlagsreich.

In der Passatklimazone wehen das ganze Jahr über die gleichmäßigen Passatwinde. Sie führen trockene Luftmassen heran. Geringe Bewölkung, hohe Temperaturen und Regenarmut sind für das Passatklima kennzeichnend.

In der Zone des tropischen Wechselklimas wechseln regelmäßig Regen- und Trockenzeiten miteinander ab. Die Regenzeiten folgen dem Höchststand der Sonne (Zenitalregen).

Die äquatoriale Klimazone weist keine jahreszeitlichen Unterschiede auf. In ihr verbinden sich ständig hohe Temperaturen mit starken Niederschlägen, meist in Form von Gewittern. Einige Monate sind zwar niederschlagsärmer, es fehlt aber eine ausgesprochene Trockenzeit.

Der Einteilung der Erde in große Klimazonen entsprechen verschiedenartige ▶ Vegetationszonen.

Kreislauf des Wassers Wasser tritt in flüssigem, festem und gasförmigem Zustand auf. Sinken die Temperaturen unter 0°C, so beginnt das Wasser zu gefrieren. Es entsteht (festes) Eis. Wenn die Thermometer wieder Temperaturen über 0°C anzeigen, schmilzt das Eis.

Erhitzt man Wasser auf 100°C, so verdampft es. Wasserdampf ist farblos und durchsichtig. Die nebelartigen Schleier, die zum Beispiel beim Kochen in der Küche über den Töpfen aufsteigen, sind eigentlich kein Wasserdampf. Sie bestehen aus unzähligen winzigen Wassertröpfchen. Die Schleier bil-

den sich, wenn der Wasserdampf auf die kältere Luft der Umgebung trifft. Auch bei Temperaturen unter 100 °C nimmt die Luft Wasser auf, sonst könnten weder Wäschestücke im Freien trocknen noch Pfützen auf undurchlässigem Untergrund verschwinden. Man sagt: Wasser verdunstet.

Fast das gesamte Wasser unserer Erde ist in den Ozeanen enthalten. Die Salze, die im Meeresswasser gelöst sind, machen es jedoch für Bewässerungs- und Trinkzwecke weitgehend unbrauchbar. An der Oberfläche der Meere verdunstet ständig Wasser. Als Wasserdampf steigt es empor, während die Salze im Meer verbleiben. Mit Luftströmungen in der Höhe gelangen diese feuchten Luftmassen auch über das Festland. Wenn sich die feuchte Luft abkühlt, so bilden sich zunächst Wolken. Sie bestehen aus feinen schwebenden Wassertropfen oder Eisteilchen. Hält die Abkühlung an, so kann das Wasser als Regen oder Schnee niederfallen.

Das Niederschlagswasser ist Süßwasser; es vermehrt das Grundwasser oder sammelt sich in Flüssen und Seen. Schließlich fließt es wieder dem Meere zu. Den Vorgang Verdunstung–Niederschlag–Abfluß bezeichnet man als Kreislauf des Wassers.

Auf der Erde gibt es Gebiete mit Wassermangel und solche mit Wasserüberschuß. Wo die mögliche Verdunstung alle



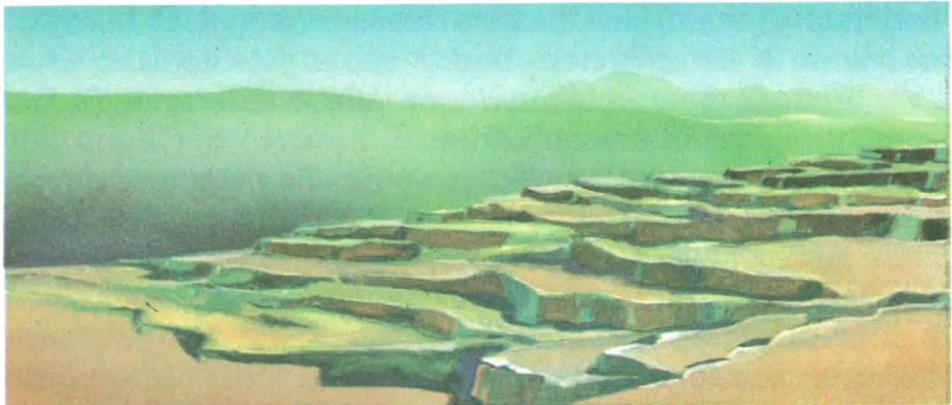
Niederschläge aufzehrt, besteht Wassermangel. Er herrscht vor allem in den Wüsten- und Steppengebieten der Erde (► Vegetationszonen). Überwiegen die Niederschläge, so herrscht Wasserüberschuß, zum Beispiel in der Zone des tropischen Regenwaldes und in weiten Gebieten der gemäßigten Zonen.

Mit dem wenigen Süßwasser, über das weite Teile der Erde verfügen, müssen die Menschen gut wirtschaften. Auch in unserer Republik sind die Wasservorräte begrenzt. Moderne, komfortable Wohnbauten, die Industrie und die Landwirtschaft verschlingen riesige Mengen des kostbaren Rohstoffes. Um den Bedarf stets decken zu können, wurden und werden umfangreiche wasserwirtschaftliche Maßnahmen durchgeführt (► Grundwasser). Zu ihnen zählt der Bau von Stauanlagen, die zur Zeit der Schneeschmelze oder nach starken Regengüssen große Wassermengen zurückhalten. Der Bau von Tiefbrunnen, Reinigungsanlagen und mächtigen Rohrleitungen, die sich über Hunderte von Kilometern durch das Land ziehen, helfen die Versorgung mit Trinkwasser sichern. Auch Wasser aus Flüssen und Seen wird zunehmend zu Trinkwasser aufbereitet. Große Mühe wird deshalb auch in unserer Republik darauf verwandt, Abwässer aus Städten und Industriebetrieben noch sorgfältiger zu reinigen, bevor sie in die Gewässer eingeleitet werden.

In modernen Industriebetrieben wird das Wasser mehrfach genutzt. Bereits verwendetes Wasser wird jeweils gereinigt, gekühlt und dann nochmals eingesetzt.

Löß Der Löß gehört zu den fruchtbarsten Böden der Erde. Als Boden bezeichnen wir die oberste Schicht der Gesteinshülle (► Gesteinskreislauf). Diese Schicht besteht aus feinem, verwittertem Gesteinsmaterial und Humus. Die Zusammensetzung der Böden hängt vor allem von dem Gestein ab, aus dem das verwitterte Material entstanden ist. Danach können wir 5 Bodenarten unterscheiden: Sandboden, Lehmboden, Tonboden, Mergelboden und Lößboden.

Löß ist ein gelbbraunes, lockeres Verwitterungsmaterial. Er setzt sich vor allem aus feinsten Quarzkörnchen, tonigen Bestandteilen und Kalk zusammen. Als Flugstaub wird Löß



Lößterrassen in Ostasien

vom Wind weit verfrachtet. Der Herkunft nach unterscheidet man den Löß, der im ▶ Eiszeitalter entstanden ist, und den Wüstenlöß.

Die Bildung des Wüstenlößes kann heute noch in Nordchina beobachtet werden. Dort wird seit Jahrtausenden vom kalten, trockenen Wintermonsun der Staub aus den Wüsten Innersasiens herangeweht. Besonders in den Bergländern beiderseits des Huang He fällt der Staub nieder und schichtet sich zu Löß auf. Mit einer bis zu 100 m mächtigen Schicht überzieht der Löß die Abhänge der Berge und füllt die Täler und Becken.

Lößablagerungen aus dem Eiszeitalter gibt es in Europa in Frankreich, im Rheintal, am Rand der Mittelgebirge in der DDR, in der ČSSR, in Ungarn, in Polen und im Süden der Sowjetunion. Die Mächtigkeit des Lößes in diesen Gebieten übersteigt nur selten 10 m.

Die europäischen Lößgebiete sind in den Kaltzeiten des Eiszeitalters entstanden. Damals bliesen Winde aus den wüstenhaften Flächen vor dem Inlandeis den Staub aus und lagerten ihn vor den Gebirgen und in den angrenzenden Steppengebieten wieder ab.

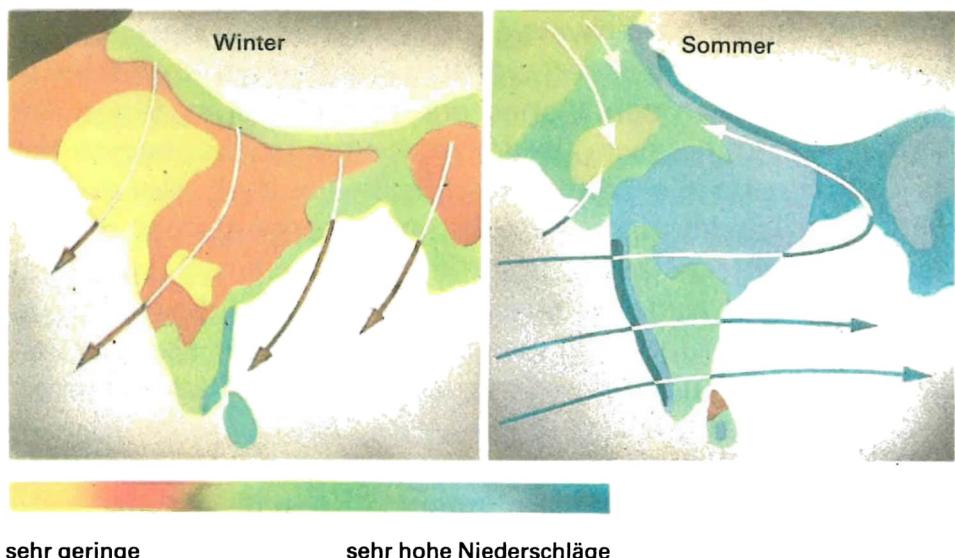
Der Löß erwärmt sich leicht. Löß wird von vielen feinen, senkrechten Kalkröhren durchzogen, die von den Wurzeln abgestorbener Gräser herrühren. Diese Hohlräume lassen das Wasser leicht einsickern, so daß der Lößboden nicht unter Nässe leidet. Andererseits kann darin während des trockenen Sommers aus den tieferen Bodenschichten Was-

ser nach oben steigen. Die feinen Teilchen, aus denen der Löß besteht, halten die Nährstoffe fest.

Unter dem Einfluß eines trockenen Klimas und reichlicher Humusbildung aus abgestorbenen Steppenpflanzen haben sich auf Löß im Laufe von Jahrtausenden zum Teil Schwarzerdeböden entwickelt. Die Schwarzerde ist besonders fruchtbar und bringt bei guter Bodenpflege hohe Ernteerträge. Auf Schwarzerdeböden werden vor allem Zuckerrüben, Weizen, Mais und Gemüse angebaut. In der DDR ist die Schwarzerde in der Magdeburger Börde, in der Leipziger Tieflandsbucht und im Thüringer Becken verbreitet. Das größte zusammenhängende Schwarzerdegebiet Europas ist die Steppenzone im Süden der Ukrainischen SSR.

Monsun Der Begriff Monsun entstammt der arabischen Sprache und bedeutet Jahreszeit. Man verwendet ihn vor allem für die beständigen Winde in den heißen Gebieten unserer Erde beiderseits des Äquators, den Tropen. Sie wehen im Sommer aus der einen und im Winter aus der entgegengesetzten Richtung.

Im Sommer werden die großen zusammenhängenden Festlandsgebiete der Tropen, zum Beispiel der Süden und Südosten Asiens, durch die Sonnenstrahlung besonders stark erwärmt. Die Erdoberfläche wirkt wie eine riesige Heiz-

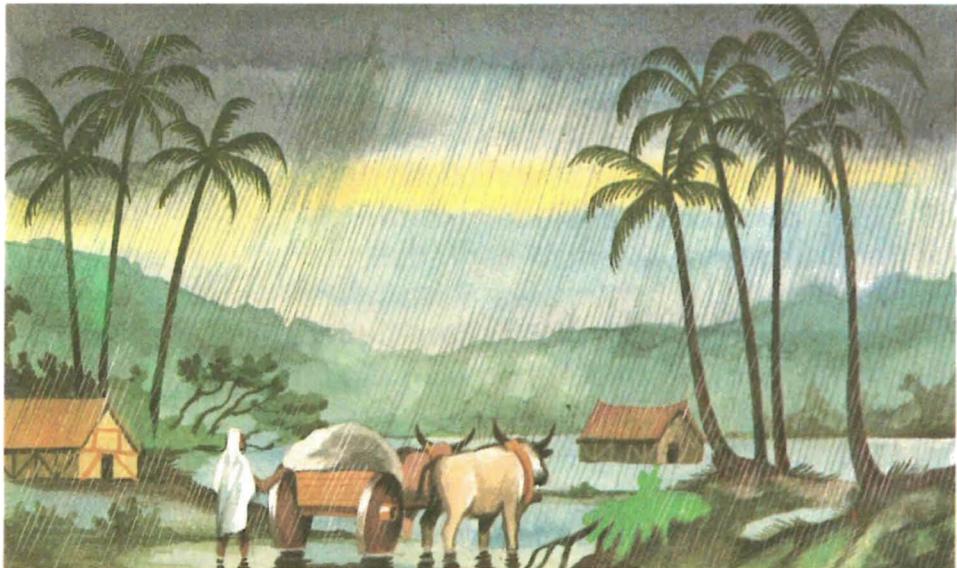


platte auf die über ihr lagерnden Luftsichten. Da warme Luft leichter als kalte ist, steigt sie bis zu Höhen von rund 12 km auf. Von dort strömen die Luftmassen in der Höhe äquatorwärts. Zum Ausgleich wehen vorwiegend aus Südwest nahe dem Erdboden Winde in das Innere Südasiens. Diese Luftströmung, der Sommermonsun, überquert weite Teile des Indischen Ozeans. Dabei nimmt er große Mengen an Wasserdampf auf. Bis zu 1000 m Höhe bilden sich dicke Quellwolken aus. Wenn diese warmen und feuchten Luftmassen auf kältere treffen, kühlen sie schnell ab. Sie können ihre Feuchtigkeit nicht mehr halten, und es kommt zu ausgedehnten Regengüssen. Die stärksten Regenfälle treten am Rand der Gebirge Vorderindiens auf. Dort sind die jährlichen Niederschläge rund 10mal so hoch wie auf dem Brocken im Harz.

Im Winter strömen die Luftmassen annähernd von Nordosten nach Südwesten. Dieser Wintermonsun bringt jedoch nur geringe Niederschläge, da er überwiegend über Festland strömt. Den Wasserdampf, den er zum Beispiel über dem Meer östlich von Vorderindien aufnimmt, verliert er bereits wieder am östlichen Gebirgsrand dieser großen Halbinsel und der vorgelagerten Insel Ceylon.

Die Niederschläge, die der Sommermonsun bringt, sind für die Landwirtschaft in weiten Teilen Süd- und Südostasiens unentbehrlich. In der Republik Indien kann trotz vieler Anstrengungen gegenwärtig nur ein Fünftel der Anbaufläche künstlich bewässert werden. Auf den anderen Ländereien verdorren in den Monaten März bis Mai, in denen der Wintermonsun herrscht, in der Hitze und Trockenheit selbst die Gräser, und die Bäume werfen ihr Laub ab. Der Boden zeigt tiefe Trockenrisse. Der Sommermonsun setzt oft mit starken Gewittern und heftigen Regenfällen ein. Schon nach wenigen Tagen zeigen sich die Grasländer und die Bäume in leuchtendem Grün. Die Flüsse führen oftmals so reichlich Wasser, daß sie über die Ufer treten. Weite Landstriche werden überschwemmt.

Wenn die Monsunregen rechtzeitig einsetzen und dem Land ausreichend Wasser spenden, können die Bauern gute Ernten einbringen. Zu den wichtigen Anbaupflanzen zählen



Hirse, Weizen, Erdnüsse, aber auch Kaffee, Kautschuk, Kokosnüsse und Baumwolle. Für die Reispflanze, die das Hauptnahrungsmittel Indiens liefert, reichen die Monsunregen nicht aus. Sie gedeiht fast ausschließlich auf künstlich bewässerten Flächen. Wenn Überschwemmungen lange Zeit anhalten, der Sommermonsun zu spät eintrifft oder gar ausbleibt, treten große Ernteverluste ein.

Moore Unter Mooren versteht man feuchte Landstücke, deren schlammiger und oft schwammiger Boden vor allem aus Pflanzenresten besteht.

Im Gegensatz zu Bächen, Flüssen und Strömen, in denen das Wasser zu Tal fließt, rechnet man die Seen zu den stehenden Gewässern. Ein Großteil der Wasserläufe verliert bei der Einmündung in einen See die Transportkraft: Kies, Sand und andere Schwemmmstoffe sinken zu Boden (► Delta). In hohem Maße tragen aber auch Kleinlebewesen dazu bei, daß die stehenden Gewässer im Laufe der Zeit immer mehr verflachen. Besonders in nährstoffreichem Wasser gedeihen eine Vielzahl von Algen, aber auch Kleinkrebse. Vom Ufer her dringen dichte Gürtel von harten Gräsern wie Schilf und Seggen in den See vor. Nach dem Absterben können die Pflanzen wie auch die unzähligen Kleinlebewesen nicht verwesen, weil sie durch das Wasser vom Sauerstoff der Luft ab-

geschlossen sind. Sie bilden am Grund des Sees dunklen Faulschlamm, der schließlich zu Torf werden kann. Im Laufe der Zeit wächst der See so bis zur Höhe des Wasserspiegels zu. Vom offenen See wandelt er sich in ein Wiesen- oder auch Niederungsmoor um, auf dem sich später auch Bruchwälder aus Erlen und Birken ansiedeln können.

Niederungsmoore entstehen auch dort, wo sich die Erdkruste allmählich senkt. Das Grundwasser strömt in diese Senkungsgebiete und hält sie ständig feucht. Besonders bei feuchtwarmem Klima können sich dort mächtige Torf- und später auch Kohlenlagerstätten bilden.

Manche Niederungsmoore entwickeln sich zu Hochmooren weiter. Hochmoore können sich auch in kühlen, niederschlagsreichen Gebieten auf undurchlässigen, nährstoffarmen Böden entfalten. Da ihr Wachstum allein von den Niederschlägen abhängt, ragen die Hochmoore weit über den Grundwasserspiegel auf. Wegen der Nährstoffarmut des Niederschlagswassers können nur anspruchslose Pflanzen hier gedeihen, vor allem Torfmoose. Der spärliche Bruchwald stirbt bald ab. Die Torfmoose saugen das Nieder-



schlagswasser schnell auf und halten es gleich einem vollgesogenen Schwamm fest. Aus den Pflanzenresten entsteht unter Luftabschluß Moos- und Hochmoortorf. Da die Torfmoose in der Mitte der Moore am besten gedeihen, sind Hochmoore zur Mitte hin uhrglasähnlich aufgewölbt. Dieser Hochwölbung verdanken sie ihren Namen.

Moore sind vor allem in den kühlen und feuchten Teilen Mittel-, Nord- und Osteuropas, Sibiriens und Nordamerikas anzutreffen. Nordwestlich von Berlin breitet sich beiderseits des Rhin ein fast ebenes Niederungsmoor aus. Man nennt es Rhinluch. In manchen Gegenden werden die Bezeichnungen Luch, Bruch oder auch Ried für Moor verwendet. Südlich des Rhinluchs liegt das Havelländische Luch. Heute sind fast alle unsere Niederungsmoorgebiete von vielen großen und kleinen Gräben und Kanälen durchzogen, in denen das überschüssige Wasser abfließen kann. Das einstige Sumpfland wurde so zu Grünland umgestaltet. Es gedeihen auf riesigen Flächen Gräser, untermischt von Klee, Löwenzahn, Spitzwegerich und anderen Pflanzen. Sie dienen unmittelbar als Grünfutter für Rinder, werden zu Heu getrocknet oder in großen Futterbehältern, den Silos, eingesäuert. Das Silofutter ist lange haltbar und bildet eine wichtige Grundlage für die Winterfütterung der Tiere. Vielfach wird das Grünland wechselnd gemäht und beweidet. Das Weideland gliedert man dann durch Elektrozäune in mehrere Teilstücke (Koppeln), die von den Herden nacheinander abgeweidet werden.

Hochmoore findet man in unserer Republik noch in den hohen Lagen der Mittelgebirge, zum Beispiel am Brocken im Harz. Sie stehen unter Naturschutz.

Naturschutzgebiet Fast überall auf der Erde haben die Menschen ihre natürliche Umwelt verändert. Sie haben Wälder gerodet und Felder angelegt, haben Kanäle gegraben, die Flüsse miteinander verbinden. Sie bauten Dörfer und Städte, Straßen und Eisenbahnen, sie errichteten Industriebetriebe und legten Bergwerke an.

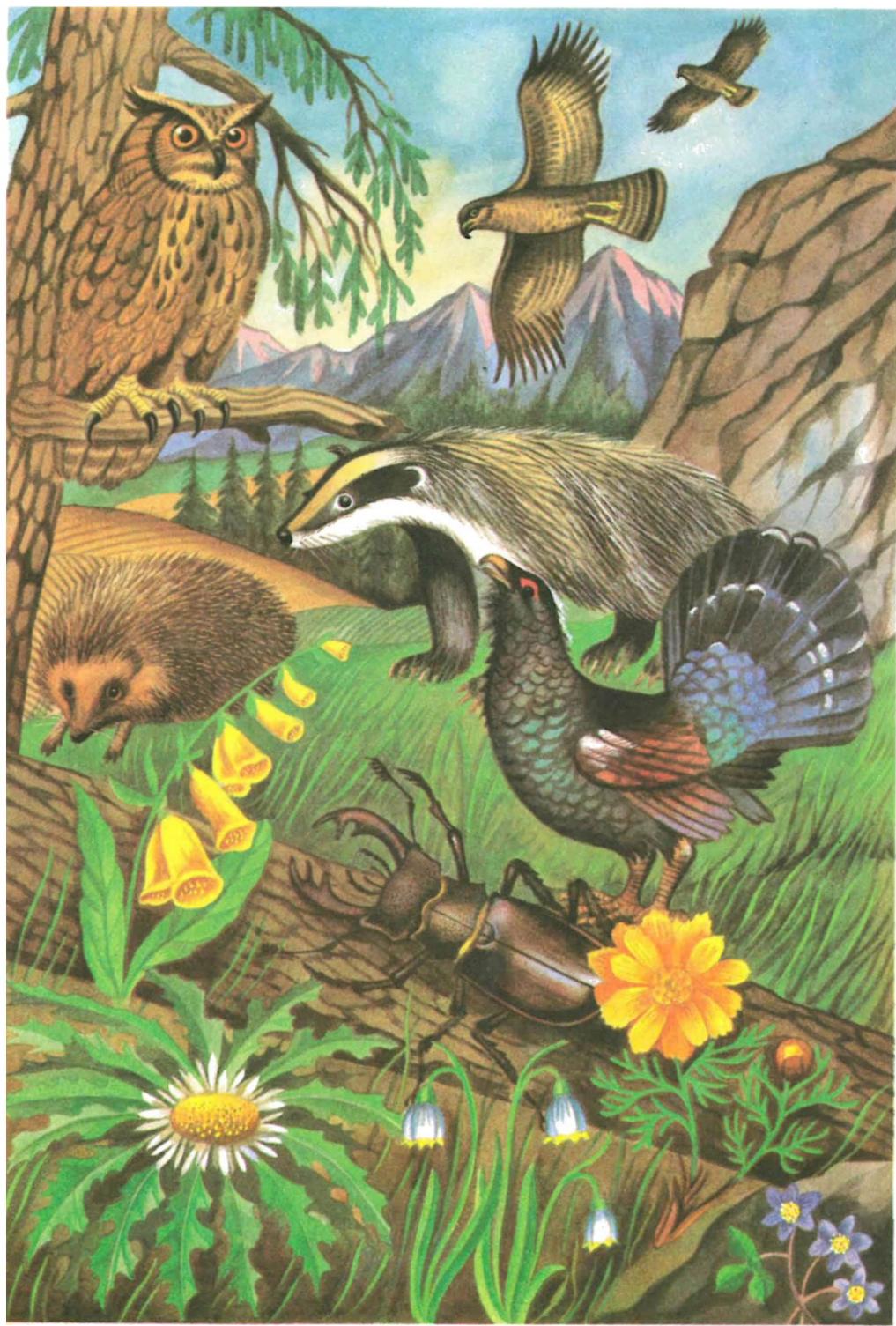
Die Menschen lernten es, durch Nutzung und Umgestaltung der Natur immer mehr und bessere Produkte zu erzeugen und ihr Leben ständig zu verbessern. Unter den gesellschaft-

lichen Bedingungen des Kapitalismus geschehen Eingriffe in die Natur planlos, unkontrolliert, nur vom Streben nach Gewinn bestimmt. Ungeheure Schäden sind die Folgen eines solchen Vorgehens. Auf diese Weise wurden nicht nur zahlreiche Pflanzen- und Tierarten auf der Erde ausgerottet. Durch Abholzen der Wälder, die Zerstörung des Bodens durch einseitige landwirtschaftliche Nutzung (Monokultur) und den Bergbau sind riesige Gebiete verwüstet worden.

Der Schutz der natürlichen Umwelt des Menschen ist daher heute die Forderung aller fortschrittlichen Kräfte der Welt. Während in den kapitalistischen Ländern meist nur einzelne Menschen oder Gruppen sich für den Umweltschutz einsetzen, werden in den sozialistischen Ländern von der Gesellschaft geplant Maßnahmen getroffen, die der Erhaltung oder der Wiederherstellung der Natur dienen. Dazu gehört neben dem Schutz von Tieren und Pflanzen, die vom Aussterben bedroht sind, vor allem der Schutz von Landschaften, die wegen ihrer Bedeutung als Erholungsgebiete (Landschaftsschutzgebiete) oder für wissenschaftliche Forschungen erhalten werden müssen.

In der DDR ist der Schutz der heimatlichen Natur durch das Landeskulturgesetz staatlich geregelt. Nach diesem Gesetz stehen bestimmte Landschaftsteile, Naturschutzgebiete (NSG) und Landschaftsschutzgebiete (LSG), Naturdenkmäler (alte Bäume, Felsen, Findlinge und andere), bestimmte Pflanzen- und Tierarten unter Schutz.

Besonders streng werden durch dieses Gesetz die Bestimmungen für die Naturschutzgebiete der DDR festgelegt. Naturschutzgebiete zeichnen sich durch wissenschaftlich wertvolle oder vom Aussterben bedrohte Pflanzen- und Tierarten oder durch erdgeschichtlich bedeutsame Geländeformen aus. Man unterscheidet daher Wald-, Gewässer- und Moorschutzgebiete, geologische, zoologische und botanische Schutzgebiete. In den Naturschutzgebieten ist jede unkontrollierte menschliche Tätigkeit untersagt. Das Betreten dieser Gebiete ist nur auf den bezeichneten Wegen erlaubt. Es dürfen keine Blumen gepflückt oder Pflanzen beschädigt werden. Tiere darf man nicht stören oder gar fangen. Das Zelten in einem Naturschutzgebiet ist verboten.



Geschützte Tiere und Pflanzen

In der DDR gibt es gegenwärtig 654 Naturschutzgebiete mit einer Fläche von etwa 800 km². Das größte Naturschutzgebiet ist das Ostufer der Müritz, des größten Binnensees der DDR, mit einer Fläche von 48 km². Naturschutzgebiete liegen in allen Bezirken unserer Republik, an der Ostseeküste, auf dem Nördlichen und dem Südlichen Landrücken, an den Ufern unserer Flüsse und in den Mittelgebirgen.

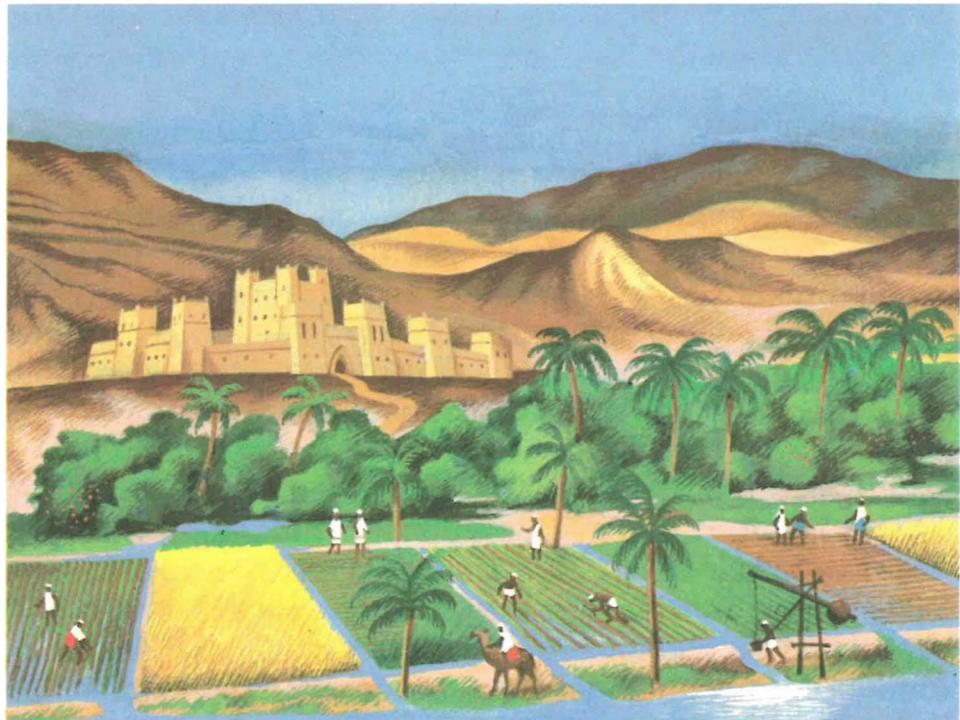
Oase Weite Gebiete unserer Erde mit trocken-heißem oder trocken-winterkaltem Klima werden von Wüsten eingenommen (► Klima; Vegetationszonen). Dazu gehören unter anderem die Sahara in Afrika, die Wüsten Arabiens, Irans und Indiens sowie die Wüste Gobi, die Karakum und die Kysylkum in Zentralasien.

In den tropischen Wüsten kommt es nur in sehr unregelmäßigen, langen Abständen zu Niederschlägen. Ein Jahrzehnt oder noch längere Zeit kann vergehen, bis einmal Regen fällt. Die Pflanzen der Wüste haben sich diesen Bedingungen angepaßt. Nur solche können bestehen, die mit sehr geringen Wassermengen auskommen oder die für die lange Trockenzeit Wasser speichern können. Daher ist die Wüste pflanzenarm, in manchen Teilen sogar pflanzenleer.

Wo Wasser zur Verfügung steht, kann sich auch in der Wüste ein reiches Pflanzenleben entwickeln, denn der Boden ist nicht unfruchtbar. Das ist in den Oasen (arabisch; Raststätte) der Fall, den einzigen Stellen der Wüste, die eine dauernde Besiedlung ermöglichen. Die Oasen sind an ► Grundwasser gebunden, das entweder als Quelle zutage tritt oder durch Brunnen erschlossen werden kann. In den größeren Oasen sorgen kunstvolle Bewässerungsbauten dafür, daß eine landwirtschaftliche Intensivkultur möglich ist.

In den Oasen der Sahara und der Arabischen Halbinsel ist die Dattelpalme der typische Baum, dessen Früchte ein wichtiges Nahrungsmittel der Wüstenbewohner sind. Es werden aber auch Zitrusfrüchte, Obst und Gemüse angebaut. In den Flußoasen kommen dazu noch Getreide, Reis und Baumwolle.

Die Flußoasen zu beiden Seiten des Nils, des Amudarjas und des Syrdarjas gehören zu den größten Oasen der



Wüstengebiete. Diese Flüsse kommen aus niederschlagsreichen Gebirgen und führen der Wüste ständig Wasser und, wie vor allem der Nil, fruchtbare Schlammassen zu.

Von den großen Flüssen aus bewässern die Menschen schon seit Jahrhunderten, in Ägypten und Mesopotamien seit Jahrtausenden, das umliegende Wüstenland. Blühende Oasenkulturen und mit ihnen volkreiche Städte und mächtige Staaten sind auf dieser Grundlage in den Wüstengebieten entstanden. Kunst und Wissenschaft waren dort schon in Zeiten hochentwickelt, in denen in Europa die gesellschaftliche Entwicklung noch auf primitiver Stufe stand.

Schon früh waren die Oasen auch Zentren des Fernhandels und für den Karawanenverkehr von entscheidender Bedeutung, da nur dort Mensch und Tier das lebenswichtige Wasser fanden. Über die Oasen Zentralasiens, Irans und Arabiens führten Handelswege von China (zum Beispiel die berühmte Seidenstraße, die auch Marco Polo benutzte) und Indien an die Küsten des Mittelmeeres, und von dort wurden die Waren mit Schiffen weiter nach Europa verfrachtet. Viele Luxusgüter, wie Seide und andere feine Gewebe, Gewürze,

kosmetische Stoffe, Edelsteine, kostbare Waffen und anderes, gelangten auf diesen Handelswegen in die Hände des Adels und reicher Bürger in Europa.

Heute sind Lastkraftwagen die wichtigsten Verkehrsmittel in der Wüste. Moderne Autostraßen verbinden die Oasen, deren wirtschaftliche Aufgaben sich mit dem Entstehen der jungen Staaten Afrikas und Asiens zum Teil erheblich gewandelt haben. Aber wie die neuen Autostraßen meist den alten Karawanenwegen durch die Wüste folgen, so sind heute wie damals das Leben und die Wirtschaft der Wüstenbewohner abhängig vom Wasser der Oasen.

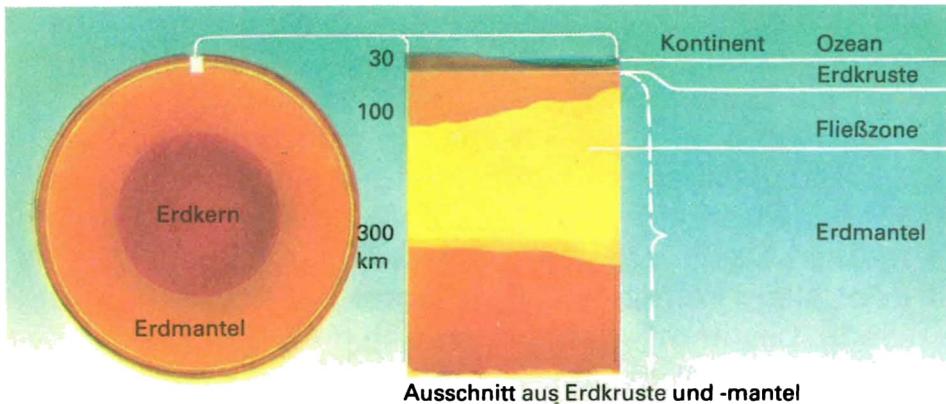
Schalenbau des Erdkörpers Nahezu 6400 km beträgt die Entfernung von der Oberfläche bis zum Mittelpunkt der Erde. Aber nur bis zu etwa 12 km Tiefe sind die Menschen bisher mit Hilfe von Bohrlöchern vorgedrungen. Das bedeutet, daß nur die alleroberste Zone unmittelbar erforscht werden konnte. Dennoch können die Wissenschaftler heute schon Genaueres über das Innere der Erde aussagen.

Bei jedem Erdbeben, das die Erde erschüttert, treten Schwingungen oder Wellenbewegungen im Boden auf. Sie breiten sich zum Teil an der Erdoberfläche aus, dringen aber auch weit in den Erdkörperein. Überall dort, wo sich das Innere der Erde verändert, werden diese Wellen beeinflußt, und in Beobachtungsstationen zeichnen empfindliche Geräte alle solche Veränderungen auf. Aus diesen Aufzeichnungen lassen sich Schlüsse auf den inneren Bau der Erde ziehen.

So gilt als sicher, daß die Erde aus mehreren Schalen aufgebaut ist: der Erdkruste, dem Erdmantel und dem Erdkern.

Die Erdkruste bildet die äußere Schale der Erde. Man nimmt an, daß sie unter den Kontinenten 25 bis 30 km und unter den Ozeanen 5 bis 10 km mächtig ist. Die Erdkruste besteht aus festem Gestein.

Auf die Erdkruste folgt der Erdmantel. Er reicht bis zu nahezu 3000 km in die Tiefe. Auch die alleroberste Zone des Erdmantels, etwa bis zu 100 km Tiefe, setzt sich aus festen Gesteinen zusammen. Die Erdkruste und die aus festen Gesteinen bestehende Schicht des Erdmantels nennt man Gesteinshülle oder Lithosphäre. In etwa 100 bis 300 km Tiefe



werden die Temperaturen so hoch und der Druck so stark, daß das Gestein zähflüssig auftritt. Man bezeichnet diese Zone als Fließzone und die Gesteinsschmelze als Magma. Bei Vulkanausbrüchen gelangt glutflüssiger Gesteinsbrei als Lava bis an die Erdoberfläche (► Vulkanismus).

Ganz im Inneren der Erde befindet sich der Erdkern. Man nimmt an, daß er aus Eisen besteht.

Die Erdkruste und die festen Teile des oberen Erdmantels wurden im Laufe der Erdgeschichte durch gewaltige Brüche zergliedert. Es bildeten sich große Schollen oder Platten. Ähnlich Eisschollen auf dem Wasser „schwimmen“ diese Platten auf der Fließzone. Nur vollziehen sich diese Bewegungen unendlich langsam, man rechnet mit durchschnittlich 5 mm im Jahr.

Wichtiger Ausgangspunkt dieser Bewegungen sind die Mittelozeanischen Rücken (► Erdbeben.) Aus tiefen, langen Spalten dieser untermeerischen Gebirgszüge quillt Magma aus dem Erdinneren hervor. Es erstarrt und bildet neuen Meeresboden, der sich nach den Seiten hin ausdehnt. Während inmitten der Ozeane so neue Erdkruste entsteht, wird an Kontinenträndern Meeresboden schräg unter die Kontinente geschoben. Gelangt er in die tieferen Schichten des Erdmantels, wird er durch die große Wärme wieder zu Magma aufgeschmolzen.

Vegetationszonen Unter Vegetation versteht man die Pflanzenwelt unserer Erde. Nur in wenigen Gebieten ist sie vom Menschen noch unbeeinflußt. Natürliche Vegetation

findet sich deshalb fast nur noch in den Waldgebieten nahe dem Äquator oder in den unermeßlichen Weiten Sibiriens.

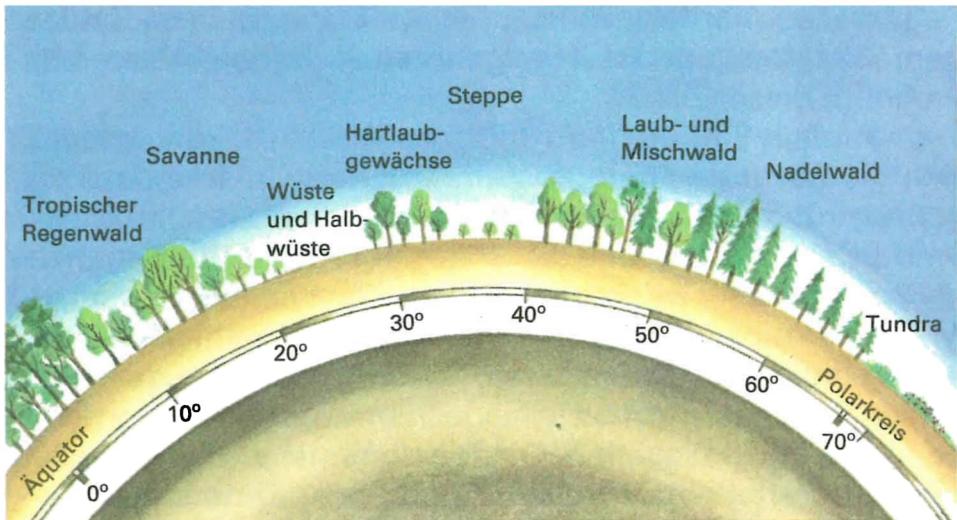
Wie sich Gebiete mit ähnlichem Klima in großen Zonen über die Erde erstrecken (► Klima), sind auch die Gebiete mit annähernd gleicher natürlicher Pflanzenwelt gürtelartig über die Erdkugel angeordnet. Man bezeichnet sie als Vegetationszonen. Da die Vegetation stark von den Klimaverhältnissen, vor allem von der Lufttemperatur und von den Niederschlägen, bestimmt wird, lehnen sich die Vegetationszonen eng an die Klimazonen an.

In der polaren Klimazone steigen die Temperaturen selten über 0°C an; deshalb können dort keine Pflanzen gedeihen (polare Eiszüste).

In der subpolaren Klimazone wachsen trotz des bis zu 9 Monate langen strengen Winters und des tief gefrorenen Bodens im kurzen Sommer Flechten, Beeresträucher und gelegentlich auch Zwergbirken. In den versumpften Niederungen breiten sich dicke Moospolster aus. Man bezeichnet diese Vegetationszone als Tundra. In ihr leben vor allem Rentiere, Polarfüchse, Schwäne, Wildgänse und -enten. Aus den ausgedehnten Sümpfen und Mooren steigen riesige Mückenschwärme empor.

Innerhalb der gemäßigten Klimazone unterscheidet man vier Vegetationszonen: die Nadelwaldzone, die Laub- und Mischwaldzone, die Zone der winterkalten Steppen und die Zone der winterkalten Halbwüsten und Wüsten. Die Nadelwaldzone wird in der Sowjetunion als Taiga bezeichnet. In ihr wachsen die Bäume infolge der langen und kalten Winter und der kurzen und nur mäßig warmen Sommer sehr langsam. Sie bilden so festes, wertvolles Holz aus. Lärchen, Fichten, Kiefern, Tannen und Zedern herrschen vor. In den Nadelwäldern sind viele wertvolle Pelztiere, aber auch Bären, Wölfe, Elche und Hirsche beheimatet.

An den Nadelwaldgürtel schließt sich äquatorwärts die Zone der Laub- und Mischwälder an. Auch das Gebiet unserer Republik liegt in dieser Zone. Neben Fichten und Kiefern können hier wegen der größeren Sommerwärme und der milderer Winter u.a. auch Eichen, Linden und Buchen gedeihen.



Die Vegetationszonen der Erde

Je weiter man sich innerhalb der gemäßigten Klimazone von den Weltmeeren entfernt und in das Innere der Kontinente gelangt, desto geringer werden die Niederschläge. Wenn auch die Sommerwärme zunimmt, herrscht Wassermangel. In solchen Gebieten wie zum Beispiel in Mittelasien können nur Gräser und Kräuter sowie Knollen- und Zwiebelgewächse gedeihen. Diese Zone nennt man winterkalte Steppe.

Wo die Trockenheit noch stärker ausgeprägt ist, breiten sich die winterkalten Halbwüsten und Wüsten aus. Dort bedeckt nur noch eine schüttere Pflanzendecke aus Wermut und anderen anspruchslosen Gewächsen den Boden, oder vereinzelte Saxaulsträucher senken inmitten kahler Flächen ihre Wurzeln tief und breit gefächert in die Erde, um auch die geringste Menge an Feuchtigkeit aufnehmen zu können.

Der Zone des subtropischen Wechselklimas entspricht die Zone der subtropischen Hartlaubgewächse. Lederartige, harte oder sehr kleine Blätter sowie Behaarung, Wachsüberzug und Dornen schützen diese Pflanzen vor zu starker Verdunstung und Trockenheit. Besonders häufig vertreten sind Ölbaum, Oleander, Lorbeer und Myrte. Auch Steppenpflanzen treten auf.

Im Bereich des trockenen Passatklimas überwiegt die Halbwüste. In ihr wachsen Pflanzen nur nach kräftigen

Regenfällen. Kamele, Wüstenfuchse, Springmäuse, Schlangen, Skorpione und Insekten gehören zu den wichtigsten Bewohnern dieser Zone.

Unter dem Einfluß des tropischen Wechselklimas bildeten sich die Savannen heraus. Während der winterlichen Trockenzeit ruht dort das Wachstum der Pflanzen. Die Bäume werfen das Laub ab, und die Gräser verdorren. Zur Regenzeit im Sommer aber grünen und blühen die Pflanzen in reichem Maße. Je länger die Regenzeit dauert und je mehr die Niederschlagsmenge zunimmt, desto üppiger zeigt sich der Pflanzenwuchs. Deshalb unterscheidet man zwischen Dorn-, Trocken- und Feuchtsavanne. Die Savannen sind die Heimstatt vieler Tierarten, zum Beispiel Antilopen, Zebras, Giraffen, Löwen, Leoparden, Hyänen, Schakalen, Krokodilen, Flußpferden, Büffeln, Elefanten und Nashörnern.

In der äquatorialen Klimazone schließlich breiten sich immergrüne dichte Wälder aus: der tropische Regenwald. Mehr als 100 Baumarten wachsen hier. Den nassen Boden überzieht ein verfilztes Gewirr aus vermodernden Baumstämmen, Farnen, Moosen und Kräutern. Es wird überdeckt von dichtem Unterholz, über das sich das Kronendach von 20 bis 30 Meter hohen Bäumen wölbt. In weitem Abstand ragen Baumriesen bis zu 70 und mehr Meter Höhe auf. Armstarke Lianen und andere Schlinggewächse winden sich an den Stämmen empor. Der tropische Regenwald bietet zahlreichen Tieren Nahrung und Lebensraum, zum Beispiel Vögeln und Insekten, aber auch Elefanten, Affen, Schlangen, Krokodilen und Flußpferden.

Neben dem Klima wirken auch noch andere Umstände auf die Vegetation ein. Dazu zählen zum Beispiel die Böden und Grundwasserstände. Die Anordnung der Vegetationszonen über die Erde wird maßgeblich durch die ungleiche Verteilung von Land und Meer, die Anordnung der Gebirgszüge und unterschiedliche Höhenlagen beeinflußt. Die stärksten Veränderungen erfuhr und erfährt die Pflanzenwelt jedoch durch Eingriffe der Menschen (► Naturschutz). Anstelle der einstigen natürlichen Vegetation, vor allem der Wälder, wachsen heute auf riesigen Flächen Getreide, Kartoffeln, Zuckerrüben, Zuckerrohr, Wein, Obst und viele andere Früchte. In

besonders starkem Maße haben die Menschen die Zone der Laub- und Mischwälder, in der wir leben, umgestaltet.

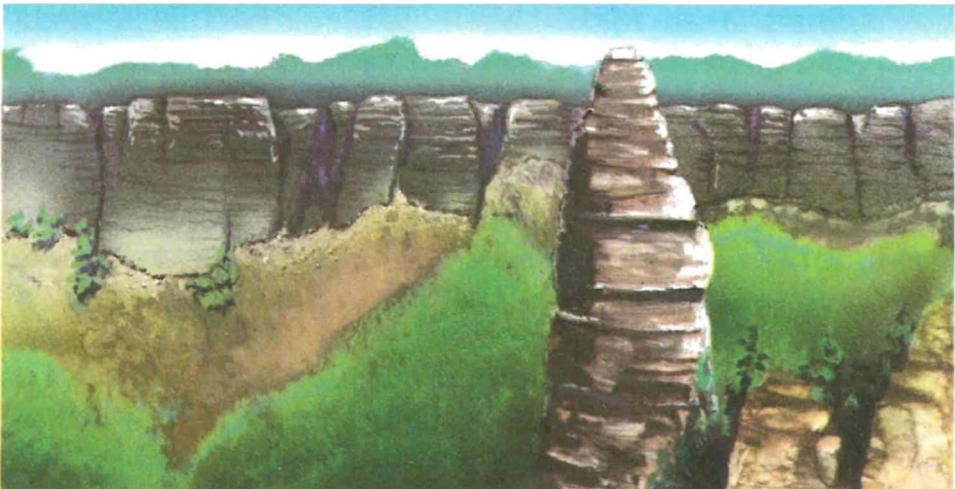
Verwitterung Alle Dinge unter freiem Himmel sind Tag und Nacht, sommers wie winters dem Wetter ausgesetzt. Auf die Häuser und Straßen, die Felder und die felsigen Gebirge wirken Sommerhitze und Winterkälte, Regen, Schnee, Eis und Wind ein. Im zeitigen Frühjahr zeigen viele Straßen Frostaufbrüche: Straßendecken weisen Aufwölbungen und Vertiefungen auf. Wie hier vollziehen sich unter dem Einfluß des Wetters überall auf der Erdoberfläche Vorgänge, die selbst die festesten Gesteine im Laufe der Zeit lockern und schließlich zerstören. Man bezeichnet dies als Verwitterung.

Unter dem Einfluß von Wärme dehnen sich die Bestandteile des Gesteins aus. Kälte bewirkt das Gegenteil. So entstehen allmählich feinste Risse oder gar Klüfte. In manchen Wüstengebieten unserer Erde steigen die Mittagstemperaturen bis über 50°C an, und nachts können Fröste auftreten. Während die Temperaturen im Innern des Gesteins annähernd gleich bleiben, wechseln sie an der Oberfläche Tag für Tag. Durch diese Spannungen bersten selbst große Steine, oder sie blättern ab. Diese Art der Verwitterung nennt man Temperaturverwitterung.

Wo sich in festem Gestein Spalten oder Hohlräume gebildet haben, dringt Wasser ein. Wenn Wasser dort zu Eis erstarrt, dehnt es sich aus. Durch häufigen Wechsel von Auftauen des Eises und Gefrieren des Wassers zerspringt schließlich das Gestein. Bei dieser Frostverwitterung entstehen eckige, scharfkantige Trümmer.

Wo in der Erde Salze lagern, können diese vom Grundwasser gelöst und verfrachtet werden. Man spricht von Lösungsverwitterung.

Fast alle Flüsse und Seen, aber auch das unterirdische Wasser enthalten Kohlendioxid. Dieses Gas bringt Selters und Limonade zum Sprudeln und wird häufig fälschlich als Kohlensäure bezeichnet. Wasser, die Kohlendioxid enthalten, können auch Kalkstein lösen. Diese Form der Verwitterung vollzieht sich jedoch viel langsamer als die Lösung des Salzes. In Gebirgen, die überwiegend aus Kalkstein beste-



Verwitterungsformen des Sandsteins

hen, können sich so tiefe Klüfte und unterirdische Hohlräume herausbilden. Manche Höhlen sind viele Kilometer lang, und an ihrem Grunde winden sich Flüsse oder Bäche dahin. An den Decken und auf dem felsigen Boden findet man häufig farbenprächtige Zapfen oder Säulen. Da sie sich aus dem kalkhaltigen Wasser entwickeln, das von den Decken herabtropft, nennt man sie Tropfsteine. Wo die Höhlen einbrechen, zeigen sich an der Erdoberfläche Erdfälle sowie trichter- oder wattenförmige Einsenkungen. Zu den Einsenkungen, die ihre Entstehung dem Einsturz unterirdischer Hohlräume verdanken, gehören in unserer Republik die Goldene Aue zwischen Harz und Kyffhäuser, der Süße See bei Eisleben und der Arendsee bei Salzwedel.

Alle Erscheinungen, die durch Lösung von Kalkgestein hervorgerufen werden, faßt man unter dem Namen Karst zusammen. Man wählte diese Bezeichnung, weil der Karst im gleichnamigen Gebirge im Nordwesten Jugoslawiens besonders gut ausgebildet ist. Von Touristen aus unserer Republik werden vor allem der Mährische und der Slowakische Karst in der Tschechoslowakei besucht.

Die Verwitterung bewirkt die Zerstörung und Umwandlung aller Gesteine bis hin zum feinsten Teilchen. Ohne Verwitterung gäbe es keinen Boden, auf dem Pflanzen gedeihen können. Sie ist maßgeblich an der Abtragung der Gebirge beteiligt. Die Verwitterung schafft aber auch die Vorausset-

zungen, daß das Gesteinsmaterial vom Eis der Gletscher sowie von Bächen und Flüssen bis hin zum Meer transportiert wird. Diese Ablagerungen können zur Grundlage von Gebirgen (► Gebirgsbildung) werden, die sich dort in Millionen von Jahren erheben.

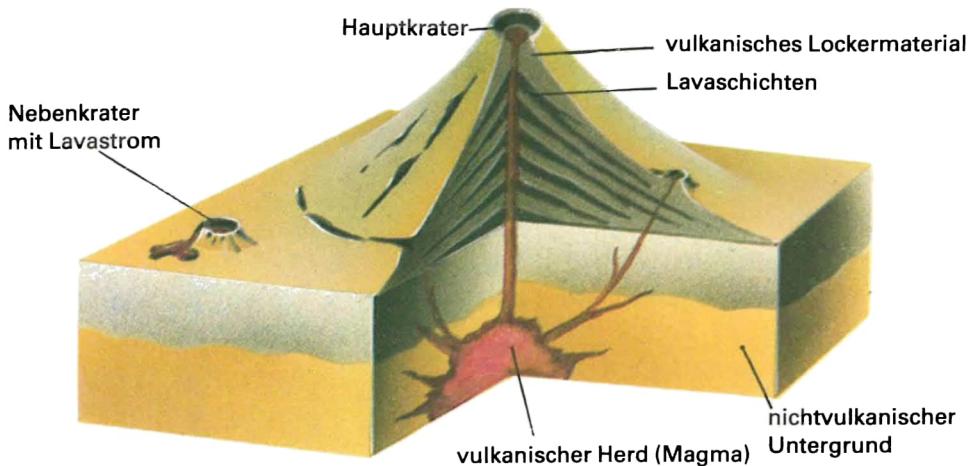
Vulkanismus Unter Vulkanismus fassen wir alle Erscheinungen zusammen, die mit dem Emporsteigen des Magmas, der glühend-flüssigen Gesteinsschmelze, aus dem Erdinnern bis zur Erdoberfläche in Verbindung stehen. Das austretende Magma bezeichnet man als Lava. Lavafördernde Berge sind die Vulkane.

Vulkanismus und Erdbeben sind mit dem Entstehen von Gebirgen eng verbunden (► Gebirgsbildung, ► Erdbeben). Wir treffen daher Vulkane vor allem in den jungen Faltengebirgsregionen der Erde an. In diesem Zusammenhang ordnen sich die Vulkane in zwei großen Zonen an. Die eine Zone umgibt den Stillen Ozean. Zu ihr gehören die Vulkane auf den Alëuten, auf Kamtschatka, Japan, dem Malaischen Archipel, Neuseeland, in den Anden Südamerikas und den Kordilleren Nordamerikas bis Alaska. Die zweite Zone erstreckt sich quer über die Erde von Mittelamerika über die Inselgruppe vor der westafrikanischen Küste und über das Mittelmeergebiet bis nach Vorderasien. Weitere Vulkane sind an die großen Bruchzonen der Erdkruste gebunden, zum Beispiel die Vulkane des Ost- und Zentralafrikanischen Grabens. (Siehe Karte auf der Innenseite Einband hinten.)

Der Vulkanismus ist neben den Erdbeben ein sichtbarer Beweis, welche ungeheuren Kräfte in der Erdkruste an den gebirgsbildenden Vorgängen beteiligt sind.

Die meisten Vulkane fördern, oft unter gewaltigen Explosionen, Magma an die Erdoberfläche. Die Lava fließt aus dem Krater des Vulkans. Der Krater bildet ein trichterförmiges Loch, von dem der Vulkanschlot in die Tiefe hinabführt. Darin steigt das Magma empor. Zugleich werden durch unter starkem Druck stehende Dämpfe und Gase feine Lavateilchen in die Luft geschleudert. Sie erstarren sofort und fallen als Asche in der Umgebung des Vulkans nieder.

Bei den meisten Vulkanen häufen sich Lava und Asche in



Schnitt durch einen Schichtvulkan

Gestalt eines Kegels um den Krater an. Auf diese Weise sind die Schichtvulkane entstanden. Zu dieser Gruppe gehören zum Beispiel der Ätna und der Vesuv in Italien. Sehr dünnflüssige Lava entströmt den großen Vulkanen auf den Hawaii-Inseln. Da hier die Aschenförderung nur ganz gering ist, bilden sich keine steilen Vulkankegel aus, sondern flache Kuppen. Diese Form bezeichnet man als Schildvulkan.

Wenige Vulkane sind dauernd und gleichmäßig tätig. Die meisten sind nur zeitweise aktiv, dann aber oft in sehr heftiger Form. In einem solchen Fall spricht man von einem Vulkanausbruch, auch Eruption genannt. Zwischen einzelnen Ausbrüchen können lange Zeiten der Ruhe liegen. Schon mancher Vulkan galt als erloschen, bis ein plötzlicher, heftiger Ausbruch erfolgte. So hielt man im Altertum den Vesuv für erloschen, bis er im Jahre 79 u.Z. in einem gewaltigen Ausbruch die Städte Pompeji, Herkulaneum und Stabiae zerstörte.

Mit dem Aufhören der Eruption sind die vulkanischen Vorgänge noch nicht beendet. Gase und Dämpfe entweichen noch lange Zeit Rissen und Spalten in der näheren und weiteren Umgebung eines Vulkans.

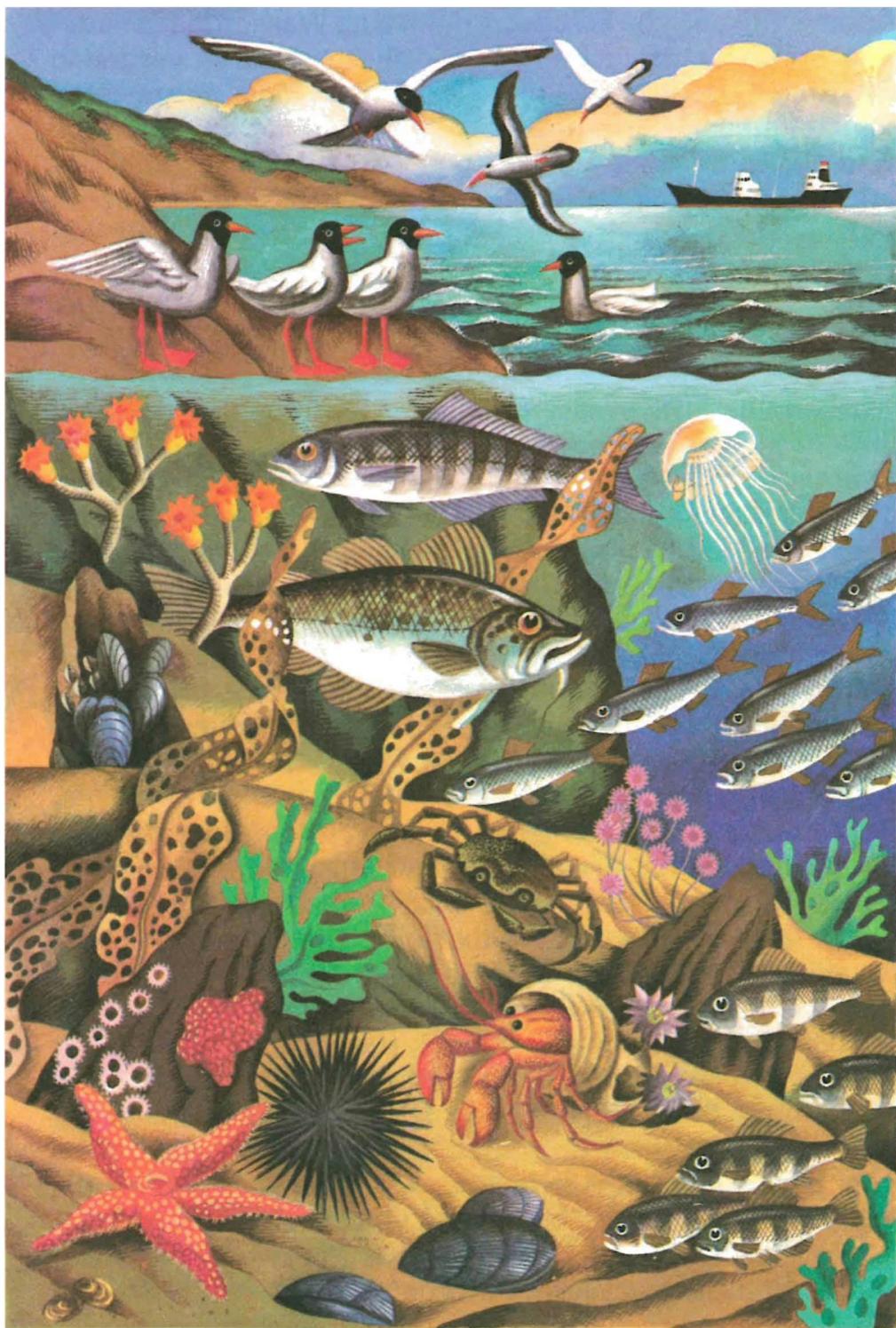
Im Südwesten Islands trägt eine Halbinsel den Namen Reykjanes, das heißt „rauchende Landzunge“. Aus Hunderten von kleinen Öffnungen der Erdoberfläche strömen dort schwefelhaltige Dämpfe aus. Auch einem Krater bei Pozzuoli in der Nähe von Neapel entweichen solche Schwefeldämpfe.

Andere vulkanische Erscheinungen sind Wasserdampf- oder Kohlendioxidaushauchungen. Sie sind aus der Auvergne in Frankreich oder aus der Eifel in der BRD bekannt. Die meisten Mineralquellen und heißen Quellen, sogenannte Thermen, sind ebenfalls vulkanischen Ursprungs. Viele bekannte Kurorte und Bäder in der DDR, der CSSR und Ungarns lassen sich auf solche Quellen zurückführen. Weitere berühmte vulkanische Erscheinungen sind die heißen Springquellen (Geysire) Kamtschatkas, Islands, Neuseelands und des Yellowstone-Parks in den USA.

Wasserhülle Die Wasserhülle oder Hydrosphäre der Erde umfaßt alle Ozeane sowie das Wasser, das auf oder in der Erdkruste und in der Lufthülle vorkommt. In flüssiger Form gibt es Wasser vor allem in den Weltmeeren, in Flüssen und Seen. Als Grundwasser füllt es die Hohlräume der Erdkruste aus. In festem Zustand tritt das Wasser in den Eiskappen der Polargebiete, in den Gletschern der Hochgebirge oder auch als Schnee auf. Gasförmig schließlich ist das Wasser in der Lufthülle (► Atmosphäre) enthalten. Auch der Wassergehalt der Pflanzen, der Tiere und der Menschen rechnet mit zur Hydrosphäre. So gibt es kaum eine Stelle auf der Erde, an der sich Wasser nicht nachweisen läßt.

Neben der Luft ist das Wasser die zweite Grundbedingung für alles Leben auf der Erde. Ohne Wasser könnten die Gesteine an der Erdoberfläche nicht verwittern (► Verwitterung). Die Verwitterung ist aber eine Grundvoraussetzung für die Bodenbildung, und ohne Boden gäbe es keine Pflanzen. Trinkwasser wird für die Zubereitung von Speisen und Getränken, zum Tränken der Tiere, zur Körperpflege und für viele andere Zwecke benötigt. Pflanzen in Gärten oder auf Feldern, die durch die Niederschläge nicht ausreichend mit Wasser versorgt werden, muß man künstlich bewässern oder beregnen. Das meiste Wasser jedoch verbrauchen die Industriebetriebe. Zur Herstellung von Industriegütern oder zur Bewässerung in der Landwirtschaft verwendet man zunehmend Brauchwasser. Es muß nicht so klar und rein sein wie das Trinkwasser.

Lediglich der 6000. Teil der gesamten Wassermenge der



Das Weltmeer ist eine wichtige Nahrungsquelle

Erde kann von den Menschen, Tieren und Pflanzen gegenwärtig verwendet werden. Das salzige Wasser der Weltmeere, die Eiskappen an den Polen und das Grundwasser in großen Tiefen lassen sich nur mit sehr hohem Aufwand an Arbeit, Geld und Technik nutzbar machen. Die geringen Mengen an geeignetem Süßwasser wären bald aufgebraucht, wenn sie nicht durch den ▶ Kreislauf des Wassers ständig ergänzt werden würden.

Die Weltmeere und die Binnenmeere, aber auch viele Flüsse und Seen eignen sich als natürliche Wasserwege. Mit den Kanälen, die von den Menschen künstlich angelegt wurden, dienen sie deshalb der Schifffahrt. Auf den Wasserstraßen unserer Republik transportieren Schubprähme und -schiffe vor allem Massengüter wie Kies und andere Baumaterialien, Kohle, Getreide oder Zuckerrüben. In den Seehäfen Rostock, Wismar und Stralsund werden jährlich viele Millionen Tonnen Einfahrts- und Ausfuhrgüter umgeschlagen.

Die Meere und die Gewässer des Festlandes stellen auch eine bedeutende Nahrungsquelle dar. In manchen Ländern der Erde, zum Beispiel in Japan, essen die Menschen an Stelle von Fleisch weitgehend Fisch.

Weltmeer Das Weltmeer nimmt den größten Teil der Erdoberfläche ein. Es bedeckt 361 Millionen km² von 510 Millionen km² der Gesamtfläche, also rund $\frac{7}{10}$. Die Meere sind ungleichmäßig über die Erde verteilt. Ein Blick auf den Globus zeigt, daß die Südhalbkugel größere zusammenhängende Meeresflächen als die Nordhalbkugel besitzt. (Siehe auch Karte auf der Innenseite Einband vorn.)

Das Weltmeer wird in vier Ozeane gegliedert. Der größte ist der Stille Ozean, ihm folgen der Atlantische Ozean, der Indische Ozean und schließlich als kleinster der Arktische Ozean. Die großen Ozeane reichen mit Nebenmeeren, Golfen und Buchten zum Teil tief in die Kontinente hinein (▶ Festland). Dazu zählen zum Beispiel die Nordsee, das Weiße Meer oder das Japanische Meer und die Mittelmeere, wie das (europäische) Mittelmeer und das amerikanische Mittelmeer (Karibisches Meer; ▶ Insel).

Stiller Ozean (Pazifik)	180 Millionen km ²
Atlantischer Ozean (Atlantik)	90 Millionen km ²
Indischer Ozean (Indik)	75 Millionen km ²
Arktischer Ozean (Nordpolarmeer)	15 Millionen km ²
Landfläche	150 Millionen km ²
Erdoberfläche	510 Millionen km ²

Die Meeresteile an den Rändern der Kontinente, die bis zu 200 m tief sind, werden Flachseen oder Schelfmeere genannt. Von der Flachsee fällt der Meeresboden steil zur Tiefsee ab. Der Tiefseeboden liegt meist in einigen tausend Metern Tiefe. Im Stillen Ozean zum Beispiel erreicht er durchschnittliche Tiefen von 3000 bis 5000 m.

Der Meeresboden ist nicht so stark gegliedert wie die Landoberfläche. Es gibt große Becken mit langgezogenen untermeerischen Gebirgen, zum Beispiel die Mittelatlantische Schwelle. (Siehe auch Karte auf der Innenseite Einband hinten.) Die tiefsten Stellen des Weltmeeres sind die Tiefseegräben. Die größte Meerestiefe wurde mit 11 516 m im Mindanao-Graben bei den Philippinen gemessen.

Das Wasser des Weltmeeres zeichnet sich durch besondere Eigenschaften aus. Im Gegensatz zum Süßwasser unserer Flüsse und Seen ist das Meerwasser salzig. Der Salzgehalt beträgt im offenen Ozean durchschnittlich 35 ‰ (pro Mille). Das bedeutet, daß in 1000 ml Meereswasser 35 g Salz enthalten sind. Von diesem Wert weicht der Salzgehalt der Nebenmeere erheblich ab. Er kann im Mittelmeer, im Roten Meer oder im Persischen Golf auf mehr als 40 ‰ ansteigen. In der östlichen Ostsee geht er dagegen auf 2 bis 3 ‰ zurück. Die Oberflächentemperatur des Meerwassers kann in den Tropen 25 °C erreichen. In den polaren Gebieten sinkt sie bis –2 °C ab (durch den Salzgehalt sinkt der Gefrierpunkt des Meerwassers). Die durchschnittliche Temperaturabnahme im Meerwasser vom Äquator zum Pol ist damit geringer als die der Luft oder die des Festlandes. Das Meer erwärmt sich nicht so stark und kühlt sich auch nicht so weit ab wie das Festland auf der gleichen geographischen Breite. Das Meerwasser speichert im Sommer Wärmeenergie, die es im Win-

ter langsam wieder an die Luft abgibt. Diese temperatursausgleichende Eigenschaft des Meerwassers hat für Wetter und Klima eine große Bedeutung. Meeresluftmassen sind im Sommer kühler, im Winter dagegen wärmer als kontinentale Luftmassen (► Wetter).

Selten ist die Meeresoberfläche glatt und ruhig. Häufig wird sie vom Wind bewegt. Dabei entstehen Wellen, die je nach der Windgeschwindigkeit im offenen Meer bis etwa 20 m hoch werden können.

Eine weitere Bewegung des Meeres sind die Gezeiten. Darunter versteht man das gesetzmäßige Steigen und Fallen des Meeresspiegels an den Küsten innerhalb von 24 Stunden und 50 Minuten. Zweimal am Tag kann man das Steigen des Meeresspiegels, die Flut, beobachten, zweimal ein Zurückweichen des Wassers, die Ebbe. Ebbe und Flut dauern also jeweils $6\frac{1}{4}$ Stunden.

Verursacht werden die Gezeiten durch die Anziehungskraft von Mond und Sonne auf die Erde. Dabei ist die Anziehungs-kraft des Mondes wegen seiner geringeren Entfernung von der Erde ungefähr 2,5mal stärker als die der Sonne. Darum folgen die Gezeiten dem täglichen Umlauf des Mondes von 24 Stunden und 50 Minuten.

Große Wassermassen der Ozeane werden durch Meeresströmungen über weite Strecken verfrachtet. Meeresströmungen werden durch beständig wehende Winde ausgelöst, zum Beispiel durch die Passate und die ► Monsune. Dabei führen warme Strömungen vom Äquator in die polaren Meeresgebiete, kalte Strömungen aus den polaren Meeren in Richtung Äquator. (Siehe auch Karte auf der Innenseite Einband hinten.)

Bekannte Meeresströmungen sind der warme Golfstrom und der kalte Labradorstrom. Der Golfstrom kommt aus dem Golf von Mexiko, überquert den Atlantischen Ozean und führt sein warmes Wasser bis in das Europäische Nordmeer. Der Labradorstrom entstammt polaren Meeresgebieten und bringt kaltes Wasser bis in die Breite von New York vor der nordamerikanischen Küste. Dort trifft er auf den warmen Golfstrom. Warme und kalte Meeresströmungen beeinflussen also das Klima weiter Teile der Kontinente.

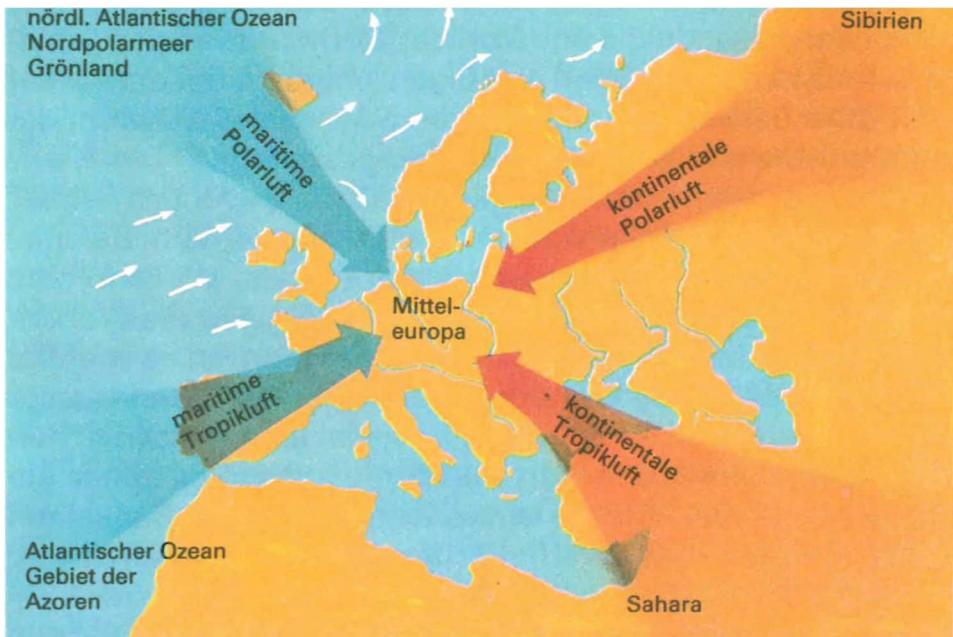
Große Bedeutung haben die Ozeane für den Handel zwischen den Völkern. Für den Transport von Massengütern, wie Erdöl, Erze, Kohle und Getreide, aber auch von Maschinenteilen in Containern ist das entsprechend ausgerüstete Seeschiff noch immer das billigste Transportmittel. Die großen Passagierschiffe sind allerdings auf den Schiffahrtswegen kaum noch anzutreffen. Ihre Aufgabe hat das schnellere und billigere Flugzeug übernommen.

Der Fischreichtum der Meere wird in ständig steigendem Maße für die Ernährung genutzt. Fischfang wird nicht nur an allen Küsten betrieben, sondern als Hochseefischerei auf allen Meeren ausgeübt. Zu den ergiebigsten Fischgründen gehören die europäischen, asiatischen und amerikanischen Küstengewässer, das Seegebiet um Island, die Barentssee und die Neufundlandbank. Sie werden in jedem Jahr von den Fischereiflotten zahlreicher Länder aufgesucht.

Wetter und Wettervorhersage Als Wetter nehmen wir Vorgänge wahr, die sich in den unteren Schichten der ▶Atmosphäre bis etwa 12 km Höhe abspielen. Unser Wetter wird vor allem von der Temperatur, dem Luftdruck, der Windrichtung und Windstärke, der Bewölkung, dem Niederschlag und der Luftfeuchte bestimmt. Diese einzelnen Wetterelemente ergeben in ihrem Zusammenwirken und in ihrer zeitlichen und räumlichen Veränderung das Wetter.

In der gemäßigten Klimazone (▶Klima), in der die DDR liegt, ändert sich das Wetter häufig täglich, mitunter sogar ständig. So kann am Morgen die Sonne vom wolkenlosen Himmel scheinen, mittags ziehen Wolken auf, und abends beginnt es zu regnen. Zur gleichen Tageszeit kann es in Berlin regnen, in Leipzig dagegen ist es bewölkt und in Dresden scheint die Sonne.

Unser Wetter ist zu allen Jahreszeiten überwiegend wechselhaft. Das liegt vor allem daran, daß häufig wandernde Schlechtwettergebiete (Tiefdruckgebiete), die sich über dem Atlantischen Ozean bei Island bilden, mit den vorherrschenden Westwinden in unseren Raum geführt werden. Hinzu kommt, daß die gemäßigte Klimazone auch durch häufigen Windwechsel gekennzeichnet ist. Mit Winden aus unter-



Die Herkunft der wichtigsten Luftmassen Mitteleuropas

schiedlichen Richtungen wird Luft mit sehr verschiedenen Eigenschaften nach Mitteleuropa geführt.

Luft besitzt immer die Eigenschaften, die ihrem Herkunftsgebiet entsprechen. Luftmassen, die mit westlichen Winden zu uns geführt werden, sind über dem Atlantischen Ozean entstanden. Es ist Meeresluft. Diese Luftmassen sind immer feucht, im Sommer kühl, im Winter verhältnismäßig warm. Mit östlichen Winden gelangen trockene Luftmassen nach Mitteleuropa. Diese sind über Osteuropa und Sibirien entstanden. Es ist Kontinentalluft. Diese Luft ist im Sommer trocken und warm, im Winter dagegen trocken und kalt.

Die wetterbestimmenden Luftmassen unterscheiden sich also vor allem durch Temperatur und Luftfeuchtigkeit von einander. Hinzu kommen noch andere Eigenschaften wie Bewölkungs- und Sichtverhältnisse oder der Staubgehalt.

Die Meteorologen teilen die Luftmassen weltweit in mehrere Gruppen ein. Nach dem Herkunftsgebiet, das vor allem für die Temperatur der Luftmassen ausschlaggebend ist, werden polare und tropische Luftmassen unterschieden. Diese großen Gruppen werden dann noch weiter untergliedert.

dert. So werden von den polaren Luftmassen die arktischen, von den tropischen die äquatorialen Luftmassen unterschieden. Jede Luftmasse kann ihre Eigenschaften über dem Meer oder über dem Kontinent erwerben. Man unterscheidet daher maritime und kontinentale Luftmassen.

Viele Menschen stellen täglich die Frage, wie das Wetter werden wird. Einige Zweige unserer Wirtschaft, zum Beispiel die Landwirtschaft, die Bauwirtschaft und der Verkehr, sind im besonderen Maße vom Wetter abhängig. Für die Werktätigen, die in diesen Industriezweigen arbeiten, ist es wichtig, über den Ablauf des Wetters in den nächsten Stunden oder Tagen unterrichtet zu werden. Für sie ist eine Wettervorhersage unentbehrlich. In den meisten Ländern ist daher ein Meteorologischer Dienst eingerichtet worden. Zu seinen Aufgaben gehört es, Wettervorhersagen zu erarbeiten und zu veröffentlichen.

Zahlreiche Wetterstationen geben täglich zu bestimmten Zeiten Wettermeldungen an eine Zentrale des Meteorologischen Dienstes ab. In der DDR hat die Zentrale Wetterdienststelle ihren Sitz in Potsdam. Dort werden aus den Angaben der einzelnen Wetterstationen des In- und Auslandes, ergänzt durch Bilder und Meßdaten von Wettersatelliten und Radargeräten, Wetterkarten gezeichnet. Daraus kann man das Wetter zur Beobachtungszeit erkennen. Die Meteorologen vergleichen nun die Wetterkarten der vergangenen Tage miteinander. Auf Grund ihrer Kenntnisse, ihrer Erfahrungen und mit Hilfe elektronischer Rechner können sie schließen, wie sich das Wetter ungefähr weiterentwickeln wird. Diese Erkenntnisse werden als Wettervorhersage bekanntgegeben und in den täglichen Wetterkarten veröffentlicht. Außerdem wird die Wettervorhersage durch das Fernsehen, durch den Rundfunk und durch die Zeitungen verbreitet. Die Wettervorhersage gilt meist nur für die nächsten 24 Stunden. Bei stabilen Wetterlagen kann sie sich auch über mehrere Tage erstrecken.

Windgürtel An der Erdoberfläche strömt ständig Luft aus Räumen, in denen höherer Luftdruck herrscht, in Bereiche mit niedrigem Luftdruck. Diese Luftströmungen verspürt man als Wind.

Nahe dem Äquator, den Tropen, wird die Erdoberfläche durch die Sonne viel stärker erwärmt als in anderen Gebieten. Besonders kühl ist es in der Nähe der Pole. Zwischen warmer, leichter Luft und schwerer, kalter Luft besteht ein Druckunterschied. So müßte ein einfacher Kreislauf entstehen: Warme Luft steigt nahe dem Äquator auf und fließt in der Höhe polwärts. Dort erkaltet sie, sinkt zu Boden und strömt an der Erdoberfläche wieder in die Tropen zurück. In Wirklichkeit wird dieser Kreislauf jedoch stark abgewandelt. Die Abweichungen werden vor allem durch die Drehung der Erde um ihre Achse, die Erdrotation, verursacht (► Bewegungen der Erde).

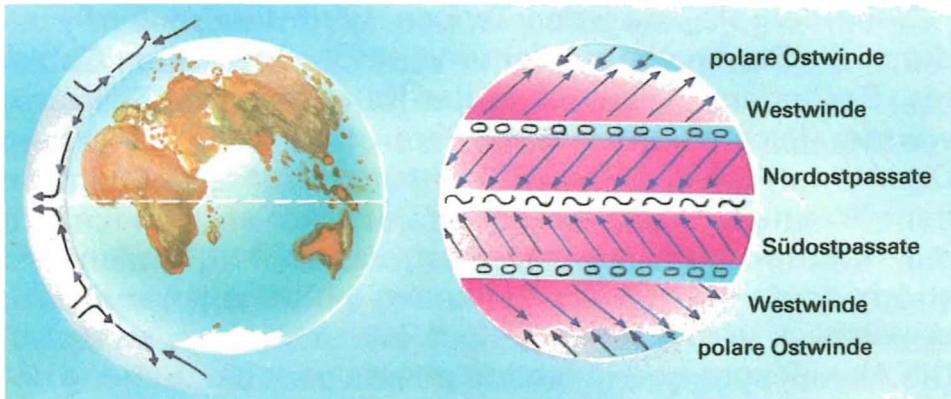
Die Breitenkreise auf unserer Erde werden von den Polen zum Äquator hin immer größer (► Gradnetz der Erde). Das bedeutet, daß ein Ort nahe den Polen während einer Erdumdrehung einen viel kürzeren Weg zurücklegt als ein Ort am Äquator. Wegen dieser Unterschiede können auch die Luftmassen nicht unmittelbar von den Polen zum Äquator strömen. Auf der Nordhalbkugel erfolgt eine Ablenkung nach rechts, auf der Südhalbkugel nach links. Dadurch ergeben sich in Bodennähe fünf Windgürtel:

1. Am Äquator treffen von beiden Halbkugeln her Luftmassen aufeinander und steigen dort infolge der starken Erwärmung in die Höhe. Deshalb herrschen dort weitgehend Windstillen oder ganz schwache Winde aus wechselnden Richtungen.

2. In etwa 35° bis 40° n. Br. sinkt Luft aus der Höhe zur Erdoberfläche ab. Dabei lösen sich die Wolken auf, und es fallen kaum Niederschläge. Infolge der Windstillen dauerte es zur Zeit der Segelschiffahrt manchmal wochenlang, bis die Schiffe diese Zone durchquert hatten. Die Wasservorräte gingen zu Ende, und die mitgeführten Pferde mußten geschlachtet werden. Man nannte diesen Gürtel deshalb Zone der Roßbreiten.

3. Von den Roßbreiten her strömen äquatorwärts beständige Winde, die Passate. Man spricht deshalb von der Passatzone. Die Passate wehen auf der Nordhalbkugel aus Nordosten.

4. In dem Gürtel nordwärts der Roßbreiten wehen vor allem



~ windstille Zone am Äquator ○ Rossbreiten

Winde aus westlichen Richtungen. Weite Teile Ost-, Mittel- und Westeuropas gehören diesem Westwindgürtel an.

5. In den noch weiter polwärts gelegenen Gebieten schließlich breitet sich die polare Ostwindzone aus.

Die Grenzen zwischen den Windgürteln verlaufen nicht starr. Sie verschieben sich, da der Sonnenhöchststand im Laufe eines Jahres zwischen Nördlichem und Südlichem Wendekreis hin- und herwandert. Auch die unterschiedliche Verteilung von Land und Wasser auf der Erde führt zu Abwandlungen der Windgürtel.

Die Windgürtel besitzen große Bedeutung für das Klima. Mit den Luftmassen werden Wärme und Kälte über weite Entfernungen verfrachtet. Polare Luftmassen bringen Kälte, tropische dagegen Wärme. Über Meeren nimmt die Luft Wasserdampf auf, der zum Teil den Festlandsgebieten in Form von Niederschlägen zugute kommt. Winde, die weite Strecken über heiße Gebiete der Kontinente streichen, bringen dagegen Trockenheit.

Zeitzonen der Erde Die Erde dreht sich in 24 Stunden einmal um ihre Achse (► Bewegungen der Erde). Jeder Punkt der Erde beschreibt dabei einen Kreis. Somit entsprechen 360° einem Zeitunterschied von 24 Stunden, 15° einem Zeitunterschied von einer Stunde und 1° dem von 4 Minuten.

Infolge der Rotation der Erde geht die Sonne scheinbar im Osten auf, erreicht um 12 Uhr mittags im Süden ihren höchsten Stand und geht im Westen unter. Alle Orte, die auf dem

gleichen Längengrad liegen, haben daher zur gleichen Zeit Mittag (► Gradnetz der Erde). An diesen Orten erreicht die Sonne jeden Tag zur gleichen Zeit ihren höchsten Stand.

Görlitz zum Beispiel liegt auf dem 15. Meridian ö. L. Dieser Meridian dreht sich, wie alle Meridiane mit der Erde. In 24 Stunden führt er eine volle Umdrehung = 360° von Westen nach Osten aus. Alle westlich von Görlitz gelegenen Orte und ihre Meridiane folgen in der Umdrehung nach und haben daher später Mittag. Alle östlich gelegenen Orte und ihre Meridiane sind dagegen dem Meridian von Görlitz voraus und hatten vorher Mittag. Jeder Meridian und damit jeder Ort hat also eine eigene Zeit. Man nennt sie die wahre Ortszeit. Genaugenommen ist es in Leipzig später Mittag als in Görlitz, da Leipzig westlich von Görlitz liegt.

In früheren Jahrhunderten richteten sich die Menschen tatsächlich nach den jeweiligen Ortszeiten. Für uns wäre das aber wenig sinnvoll. In kurzer Zeit überwinden heute Auto, Eisenbahn oder gar Flugzeug große Entfernungen. Wie oft müßten auf einer Reise die Uhren gestellt werden, wenn jeder Ort seine eigene Zeit hätte.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts teilte man deshalb



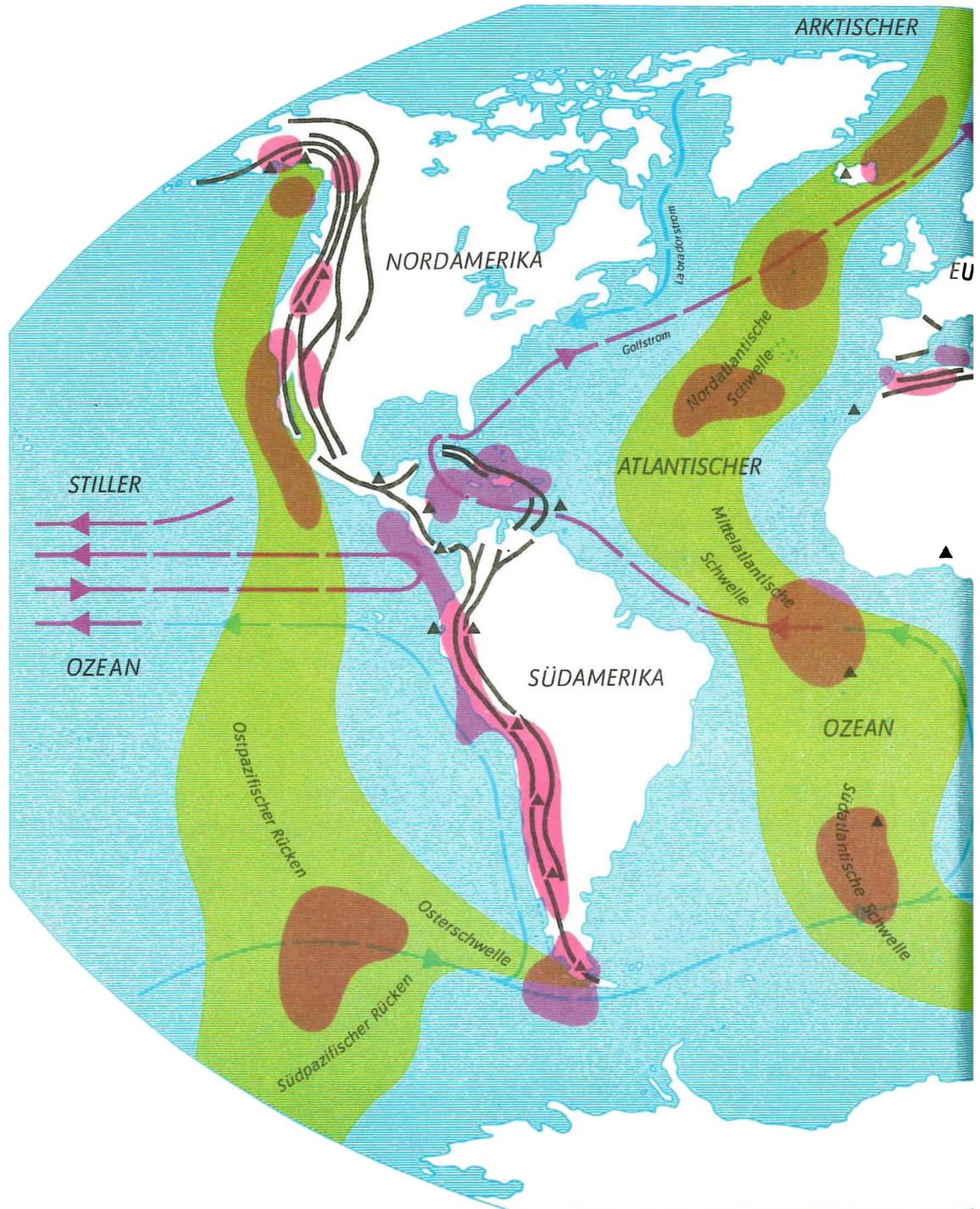
Die Zeitzonen Europas

die Erde in Zeitzonen ein. Jeder Meridian, dessen Zahlenwert durch 15 teilbar ist (15° , 30° , 45° usw.), wurde zum Mittelmeridian einer Zeitzone. Der Abstand von einem Mittelmeridian zum nächsten beträgt demnach eine Stunde. So wurde die Erde in 24 Zeitzonen eingeteilt, die vom jeweiligen Mittelmeridian $7\frac{1}{2}^\circ$ nach Osten und $7\frac{1}{2}^\circ$ nach Westen reichen. Abweichungen sind durch die Ländergrenzen bedingt.

Alle Orte in einer Zeitzone haben die gleiche Zeit, die Zonenzeit. Sie ist die wahre Ortszeit des Mittelmeridians. In der DDR werden die Uhren nach der Ortszeit des 15. Meridians ö. L., des Meridians von Görlitz, gestellt. Diese Zeit wird Mitteleuropäische Zeit (MEZ) genannt. An die Zone der Mitteleuropäischen Zeit schließt sich nach Westen die Westeuropäische Zeitzone (WEZ), die Ortszeit des Meridians von Greenwich, nach Osten die Zone der Osteuropäischen Zeit (OEZ) an, die Ortszeit des 30. Meridians ö. L., des Meridians von Leningrad. Große Länder, wie die Sowjetunion oder die USA, umfassen mehrere Zeitzonen. Die Sowjetunion hat 11, die USA 6 Zeitzonen.

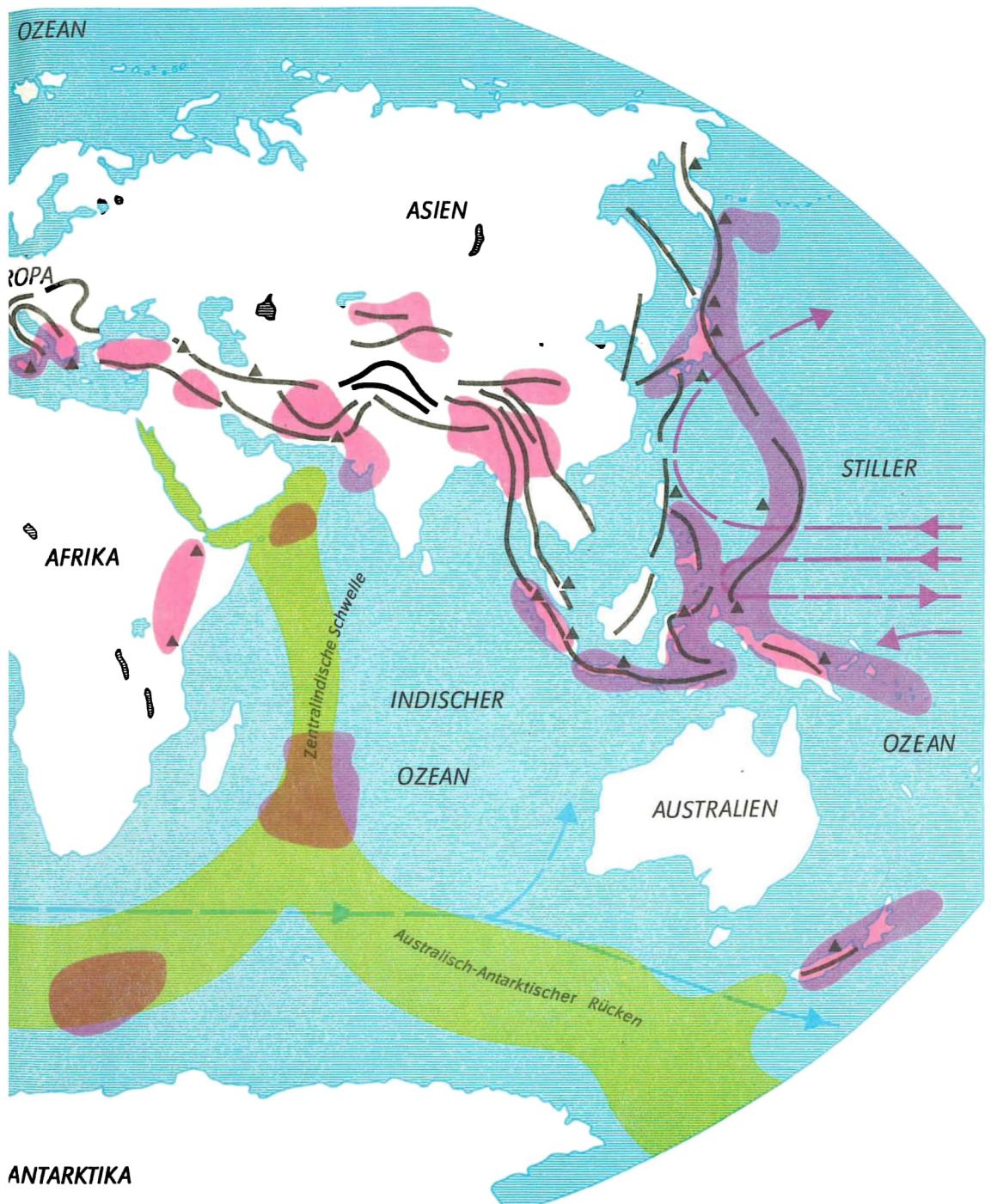
Seit einigen Jahren richten sich aus praktischen Gründen auch die westeuropäischen Länder, außer Island, Großbritannien und Portugal, nach der Mitteleuropäischen Zeit (auf engem Raum gibt es in Mittel- und Westeuropa verhältnismäßig viele Staaten). In fast allen europäischen Ländern ist außerdem von April bis September eine Sommerzeit eingeführt worden, mit der die Uhren gegenüber den Zonenzeiten jeweils eine Stunde vorgestellt werden.

Da es auf der Erde 24 Zeitzonen gibt, müßte man bei einem Flug um die Erde in östlicher Richtung die Uhr 24mal um eine Stunde vorstellen. Der Kalender des Reisenden würde bei der Rückkehr dann bereits einen Tag voraus sein. Bei einem Flug in östlicher Richtung um die Erde würde man also einen Tag gewinnen. Bei einem Flug in westlicher Richtung müßte man die Uhr 24mal um eine Stunde zurückstellen. Es ginge ein ganzer Tag verloren. Deshalb wurde die Datumsgrenze eingeführt. Sie verläuft entlang des 180. Meridians. An der Datumsgrenze wird bei einer Fahrt in östlicher Richtung zweimal dasselbe Datum geschrieben. Bei einer Fahrt in westlicher Richtung wird dagegen ein Tag übersprungen.



mittelozeanische Rücken
junge Faltengebirge

→ : warme Meeresströmung
→ : kalte Meeresströmung



Gebiete mit häufigen und schweren Erdbeben
▲ Gebiete mit tätigen Vulkanen



MEIN KLEINES LEXIKON

Mein kleines Lexikon ist eine für Kinder herausgegebene Serie populärwissenschaftlicher Einführungen in verschiedene Wissensgebiete, die wesentliche Begriffe in alphabetischer Reihenfolge verständlich und unterhaltsam erklären.

Mein kleines Lexikon „Erde, Klima, Vulkanismus“ vermittelt Grundwissen über die Luft-, Wasser- und Gesteinshülle der Erde, unterrichtet über die ständigen Veränderungen der Erdoberfläche und die dabei wirksam werdenden Naturgesetze.



Der Kinderbuchverlag Berlin