



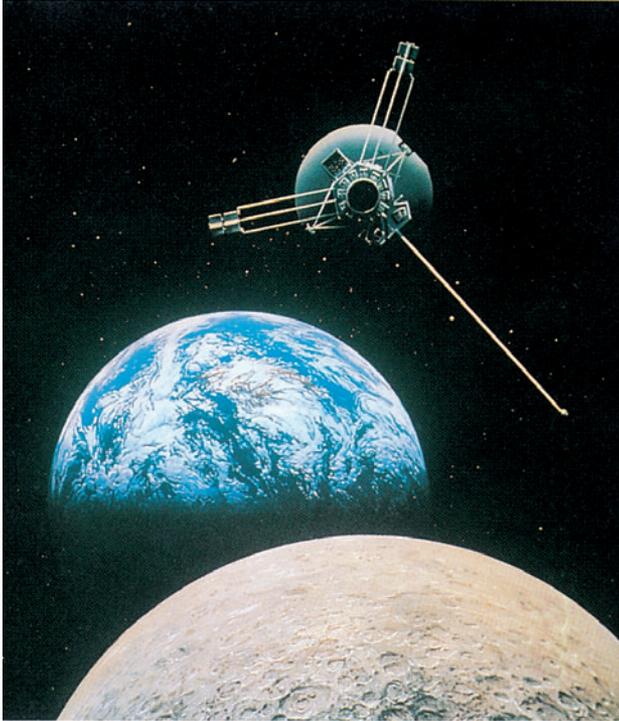
Unsere Erde

BAND 1

SEHEN | HÖREN | MITMACHEN



Inhalt



Erde und Mond. Eine blauweiße Kugel voller Leben – so schwebt unsere Heimat im All.

Die Erde – ein Himmelskörper

Wie entstand unsere Erde?	4
Woher weiß man, dass die Erde Kugelgestalt hat?	5
Wie entstehen Tag und Nacht?	7
Warum gibt es Sommer und Winter?	8
Wie kommen Ebbe und Flut zustande?	9
Wird man jemals zum Erdmittelpunkt reisen können?	10
Wie sieht das Innere der Erdkugel aus?	11
Ist die Erde ein Magnet?	12

Wasser und Luft – der Blaue Planet

Woher kam das Wasser der Ozeane?	14
Wie entstand die Lufthülle der Erde?	15
Wie funktioniert der Kreislauf des Wassers?	17

Was sind Gletscher?	19
Was versteht man unter einer Eiszeit?	20
Beeinflusst der Mensch das Klima?	21

Ruheloses Festland – die Oberfläche der Kontinente

Aus welchen Gesteinsarten besteht die Erdkruste?	22
Was ist Erosion?	24
Wie entstehen Höhlen?	26
Gab es schon immer sechs Erdteile?	27
Wie wandern die Kontinente?	28
Wie wachsen Gebirge?	29
Warum bebzt die Erde?	31
Wie entstehen Vulkane?	32

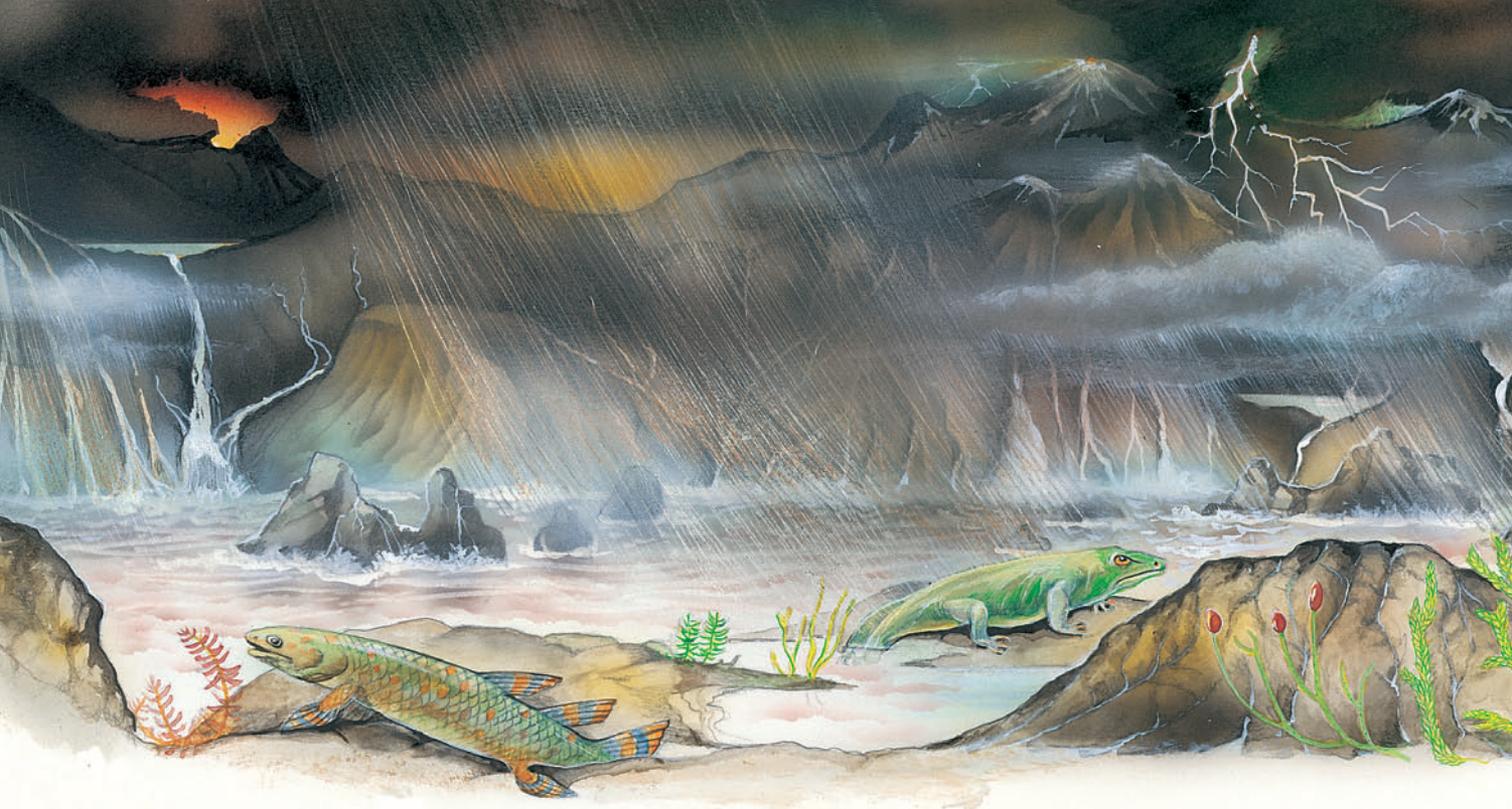
Bergwerke und Bohrtürme – die Schätze der Erde

Was sind Bodenschätze?	34
Wie entstanden Erdöl und Kohle?	36
Bilden sich auch heute noch Erze?	37
Warum ist der Diamant so kostbar?	39
Wie wertvoll ist Ackerboden?	40

Drei Milliarden Jahre Leben

Wie konnte auf der Erde Leben entstehen?	41
Woher kennen wir die Pflanzen und Tiere der Urzeit?	43
Warum sterben Lebewesen aus?	44
Wie verlief die Entwicklung zum Menschen?	45
Geht der Mensch weise mit der Erde um?	47

Index	48
--------------	-----------



Wasser und Luft – der Blaue Planet

Aus dem All gesehen erscheint unsere Heimat als „Blauer Planet“. Grund dafür sind vor allem die riesigen Wasserflächen der Ozeane. Sie bedecken 71 Prozent der Erdoberfläche; kein anderer Planet kann mit Ähnlichem aufwarten. Aber auch in der Lufthülle sind Billionen Tonnen Wasser als Dampf und in den Wolken gespeichert; sie spielen eine entscheidende Rolle im Wettergeschehen.

Der weitaus größte Teil des Wassers auf der Erde stammt aus dem Erdinnern. Als die Staubkörner der frühen Erde schmolzen, entwichen daraus Wasserdampf und viele andere Gase; sie sammelten sich als dichter, die Sonne verdeckender Wolkenschleier um den glühenden Planeten. Erst nach geraumer Zeit waren die Temperaturen unter den

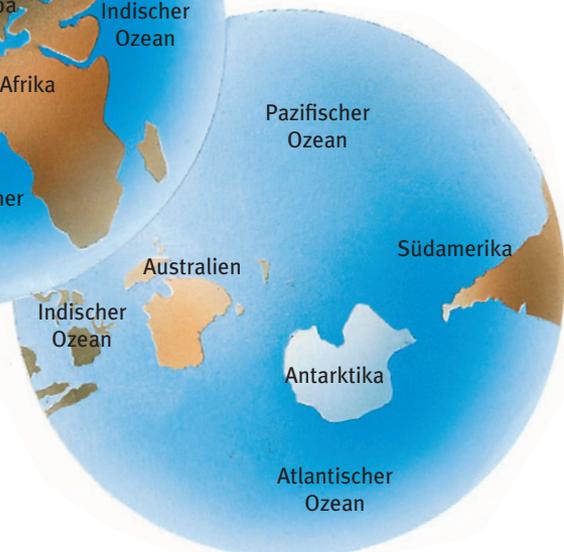
Siedepunkt des Wassers gesunken, und nun regnete es viele Tausende von Jahren. Mit dem Regen fiel eine wässrige Lösung der giftigen Gase vom Himmel, darunter vor allem Salzsäure – der erste und weitaus größte „saure Regen“ der

MEERESSTRÖMUNGEN tragen dazu bei, die Erde bewohnbar zu machen. Sie sorgen für den Temperatureausgleich zwischen warmen und kälteren Gebieten. So erwärmt etwa der Golfstrom Europa.

Woher kam das Wasser der Ozeane?



Etwa zwei Drittel der Erdoberfläche sind von Salzwasser bedeckt.





In der Urzeit der Erde erzeugten grüne Pflanzen den Sauerstoff der Lufthülle. Erst jetzt konnten Tiere das Meer verlassen und das Land erobern.

Erdgeschichte. Erst danach konnten Sonnenstrahlen bis zur Erdoberfläche vordringen. Auf die gerade erst erstarrten Oberflächengesteine der jungen Erde hatte der chemische Ansturm durchgreifende Wirkung: Alle Stoffe, die sich in der vom Himmel prasselnden Säure lösten, wurden davongeschwemmt und sammelten sich in den Ozeanen, die sich mit der Zeit an den tiefer gelegenen Stellen bildeten – vor allem Salze, aber auch alle anderen chemischen Elemente. Meerwasser enthält sogar Milliarden Tonnen Gold, aber es ist so fein im Wasser verteilt, dass sich die Gewinnung nicht lohnt.

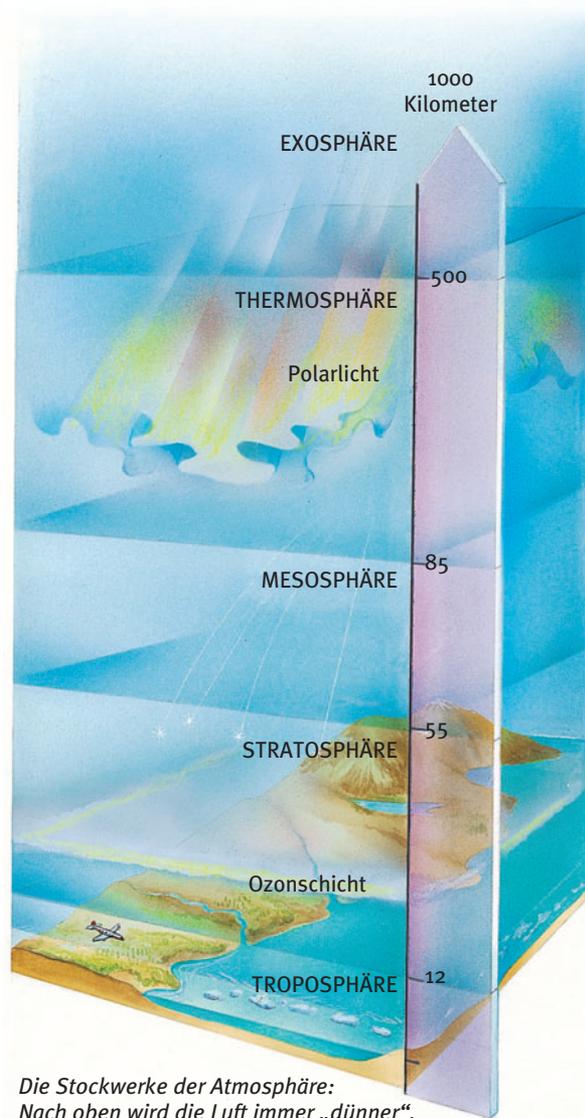
SALZ ist eines der häufigsten Minerale der Erde. Pro Liter Meerwasser sind etwa 35 Gramm davon gelöst, und das gesamte Salz aller Ozeane würde ausreichen, Europa mit einer fünf Kilometer dicken Kruste zu bedecken. Im Laufe der Erdgeschichte sind immer wieder vom Ozean abgetrennte Meeresteile eingedunstet und haben Salz abgeschieden. Es wird heute zum Teil im Bergbau gewonnen – als unverzichtbarer Chemierohstoff, zum Streuen im Winter und zum Würzen.

Ein nach außen hin rasch dünner werdender Gas-schleier umgibt die Erde: die Lufthülle oder Atmosphäre (griechisch: atmos = Dampf; sphaira = Kugel). Sie ist lebenswichtig für uns – nicht nur zum Atmen. Die Atmosphäre sorgt auch für den Temperatenausgleich auf der Erde und schützt uns vor gefährlichen Strahlen aus dem All.

Die Lufthülle, so wie wir sie kennen, ist ein Produkt des irdischen Lebens. Die vorhergehenden Ur-Atmosphären enthielten noch keinen

freien Sauerstoff – jenes Gas, das für Mensch und Tier zum Atmen unverzichtbar ist. Erst vor etwa 2,5 Milliarden Jahren entwickelten sich in den Meeren winzige Lebewesen, die die Energie des Sonnenlichts einfangen und für ihre Ernährung nutzen konnten – die ersten grünen Pflanzen.

Sie zerlegten mit Hilfe des grünen Farbstoffs Chlorophyll Wassermoleküle und nutzten den entstehenden Wasserstoff sowie das Gas Kohlendioxid aus der Luft zum Aufbau von Nährstoffen. Man nennt diesen Vorgang „Fotosynthese“. Den Sauerstoff, der dabei frei wird,



Die Stockwerke der Atmosphäre: Nach oben wird die Luft immer „dünnere“.

geben die Pflanzen als Abfallprodukt an die Außenwelt ab.

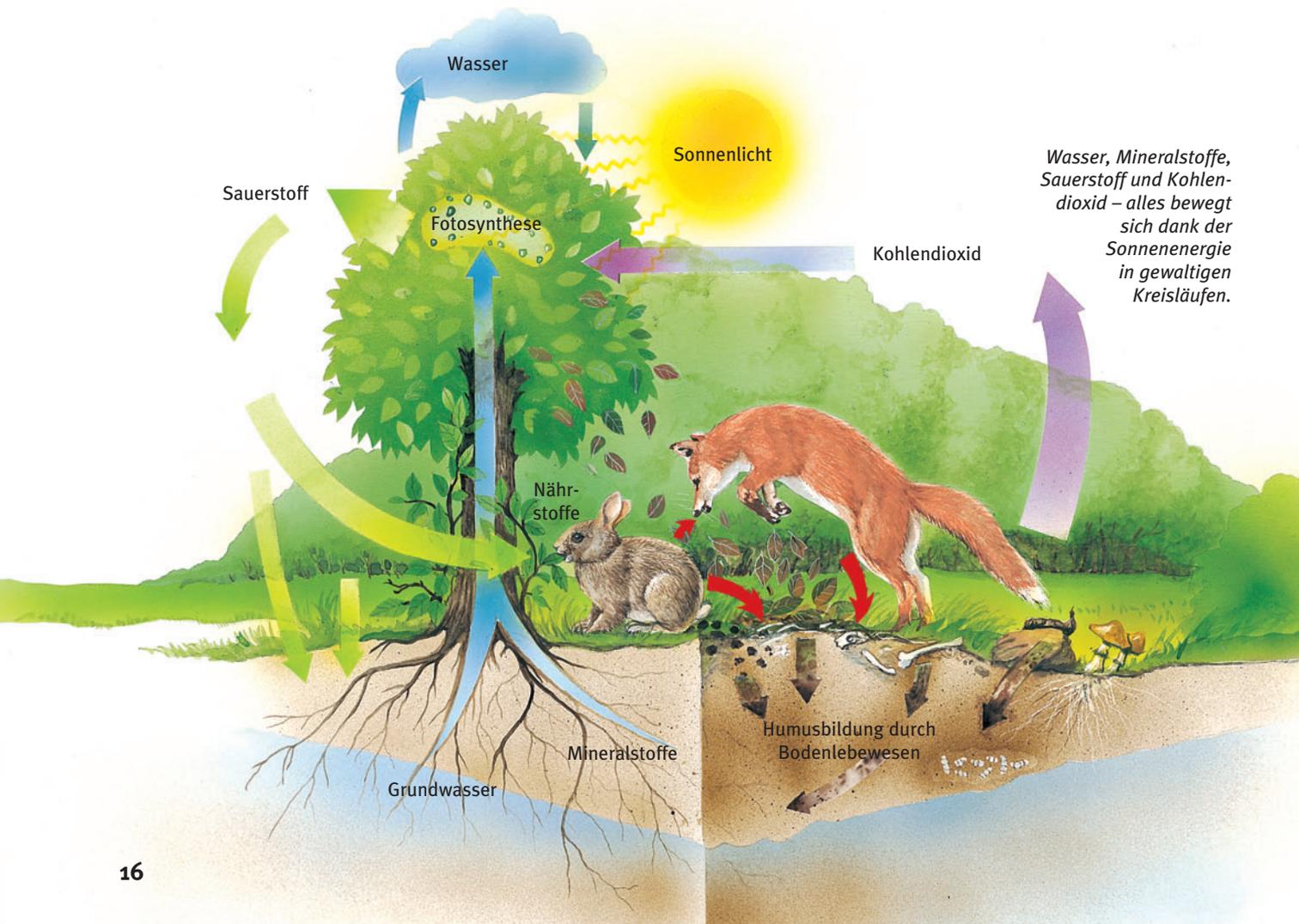
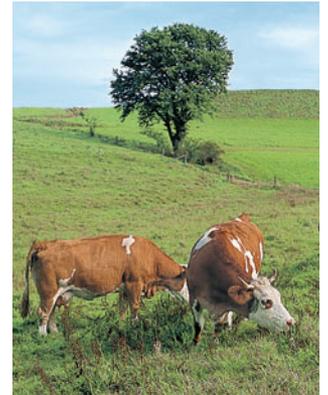
Viele Millionen Jahre lang banden eisenhaltige Gesteine den freigesetzten Sauerstoff – man findet die rostroten Gesteinsschichten aus jener Zeit noch heute an mehreren Stellen der Erde. Aber nach und nach stieg die Sauerstoffmenge in der Atmosphäre immer mehr an. In der Folge änderte sich auch die Lebenswelt völlig: Die ursprünglichen Lebewesen vertrugen den Sauerstoff nicht und verschwanden fast vollständig, dafür breiteten sich andere Arten aus, die den Sauerstoff für ihren Stoffwechsel, also zum Atmen, nutzen konnten. Von ihnen stammen auch wir Menschen letztlich ab.

Die Bedeutung der „Fotosynthese-Erfindung“ ist gar nicht hoch genug einzuschätzen. Heute ist sie die wichtigste chemische Reaktion

auf Erden überhaupt und die Grundlage der Existenz fast aller Lebewesen.

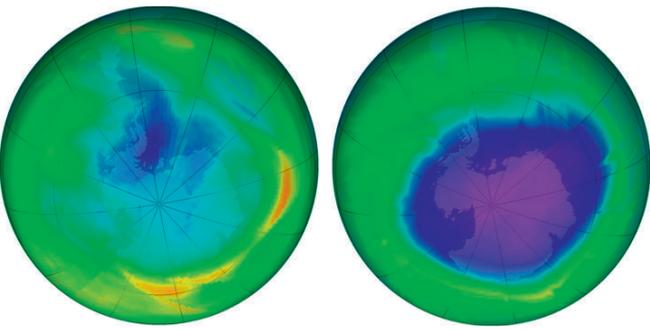
Eine zweite Folge der Sauerstoff-Freisetzung aber war für das irdische Leben vermutlich ebenso wichtig: Hoch oben in der Atmosphäre, etwa 20 bis 30 Kilometer über dem Boden, bildete sich eine Schutzschicht gegen besonders energiereiche Strahlen des Sonnenlichts, die ultravioletten Strahlen. Sie hatten zuvor jedes Lebewesen getötet, das sich längere Zeit an der Erdoberfläche aufhielt. Doch eben diese ultravioletten Strahlen selbst erschufen nun den Schutzschirm: Sie bildeten aus dem normalen (zweiatomigen) Sauerstoff der Lufthülle eine besondere Sauerstoff-Form, das Ozon mit drei Sauerstoffatomen im Molekül. Dieses Ozon ist eigentlich ein giftiges, scharf riechendes, ätzendes Gas.

OHNE DIE GRÜNEN PFLANZEN gäbe es auf der Erde höchstens ein paar Bakterien oder andere Kleinlebewesen. Alle Menschen und Tiere atmen den Sauerstoff, den die Pflanzen produzieren, und ernähren sich so direkt oder indirekt von diesen: Entweder fressen sie selbst Pflanzen oder sie erbeuten Tiere, die ihrerseits Pflanzenfresser sind.



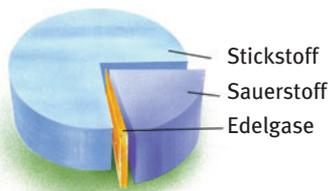
Südliche Hemisphäre 1979

Südliche Hemisphäre 2010



Jahr für Jahr wurde das Ozonloch über der Antarktis größer. 2007 war erstmals ein Rückgang zu verzeichnen.

DIE LUFT enthält am Boden rund 21 Prozent Sauerstoff, verdünnt mit 78 Prozent Stickstoff. Dazu kommt noch eine kleine, aber wichtige Menge Kohlendioxid (etwa 0,038 Prozent), die für die Pflanzen überlebenswichtig ist. Zudem enthält die Luft-hülle wechselnde Mengen Wasserdampf. Sie sind der wesentliche Faktor für das Wettergeschehen.



Die Luft setzt sich aus verschiedenen Bestandteilen zusammen.

Aber es verschluckt ultraviolette Strahlen sehr wirksam, und so drang dank der Ozonschicht bald nur noch ein kleiner Bruchteil der ultravioletten Strahlen bis zum Boden. Erst jetzt

war es überhaupt möglich, dass Lebewesen das Festland eroberten.

Mittlerweile ist dieser Ozonschirm durch vom Menschen freigesetzte Gase in Gefahr. Die Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW) wurden wegen ihrer Ungiftigkeit und Unbrennbarkeit als Treibmittel in Spraydosen und für Schaumstoffe sowie in Klimaanlage und Kühlschränken vielfach verwendet. Erst vor gut 35 Jahren entdeckte man, dass sie die Ozonschicht zerstören. Eine stark verminderte Ozonschicht lässt mehr UV-Licht passieren, und das bewirkt Augenschäden und Hautkrebs beim Menschen und bei vielen Tieren.

Daher haben sich die Industrieländer dazu verpflichtet, die FCKW weitgehend zu verbieten. Aber die Wirkungen der Gase auf die Ozonschicht sind immer noch spürbar.

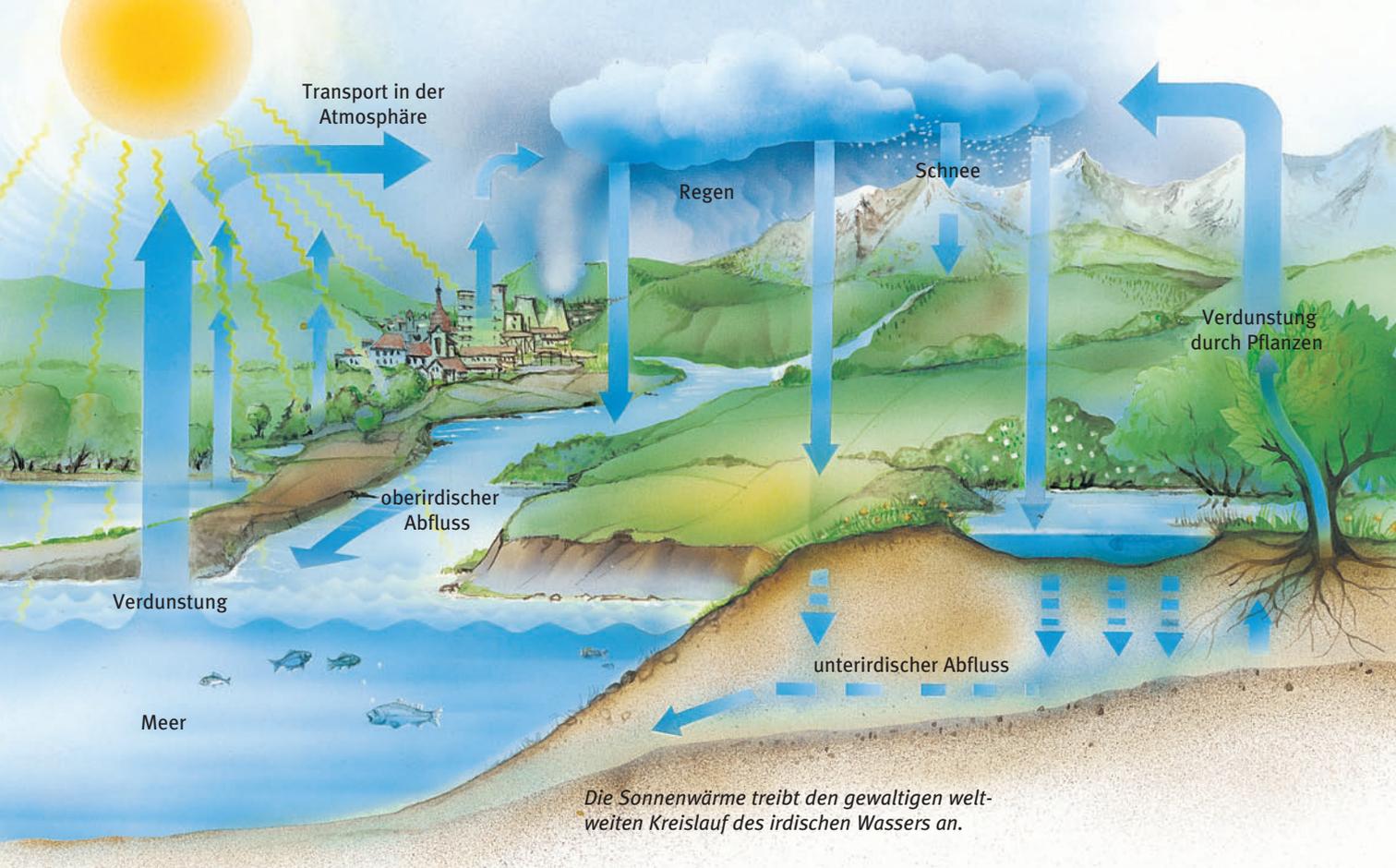
Am stärksten ist der Ozonabbau in den Polarregionen, weil er vor allem bei starker Kälte in der Polarnacht stattfindet. Über der Antarktis wird der Ozonschirm jedes Jahr so dünn, dass man von einem Ozonloch spricht. Auch am Nordpol sinkt dann die Ozon-Konzentration, wenn auch weit weniger stark als am Südpol. Man schätzt, dass erst um 2070 alle FCKW in der Lufthülle abgebaut sein werden.

Eine gewaltige „Wetter-Maschi-

Wie funktioniert der Kreislauf des Wassers?

ne“ arbeitet in unserer Lufthülle. Sie wird von der Kraft der Sonne angetrieben und erzeugt Wind und Wolken, Regen und Schnee, Gewitter und Wirbelstürme. Das gesamte Wetter spielt sich in einer vergleichsweise dünnen Schicht ab, der 12 Kilometer dicken Troposphäre. Sie macht zwar von der Höhe her nur etwa ein Hundertstel der gesamten Atmosphäre aus, enthält aber 75 Prozent der Luft.

Eine wichtige Rolle in dieser erdumspannenden „Maschine“ spielt das Wasser. Die Kraft der Sonne verdampft ständig gigantische Wassermengen aus den Ozeanen, besonders in den heißen Gebieten um den Äquator. Als unsichtbarer Wasserdampf steigen sie empor. In größeren Höhen ist die Luft kälter, und so verwandelt sich der Wasserdampf in Wassertröpfchen oder sogar feine Eiskristalle und bildet Wolken – Haufenwolken, Schäfchenwolken oder Cirruswolken. Mit der Zeit vereinigen sich die Tröpfchen wieder zu größeren und schwereren Tropfen, die als Regen herabfallen. Der größte Teil des verdampften Wassers gelangt auf diese Weise bald wieder ins Meer zurück. Aber einen Teil der Wolken treibt der Wind übers Festland, bevor sie abregnen. Je nach Temperatur kommt das Wasser dann als Regen, Schnee oder Hagel am Erdboden an. Obwohl es aus dem Meer stammt, ist es doch kein Salzwasser, weil das Salz nicht mit verdunstet. Wir nennen dieses salzfreie Wasser „Süßwasser“. Etwa ein Drittel verdunstet gleich wieder, sodass die Luft nach einem Regenfall schön kühl und feucht ist. Ein weiteres



Drittel sammelt sich in Rinnsalen und fließt auf der Erdoberfläche so lange abwärts, bis es auf einen Bach trifft. Der Rest sickert in den Boden ein, bis er auf eine wasserundurchlässige Erdschicht stößt. Hier sammelt er sich als Grundwasser.

Wo eine wasserundurchlässige Bodenschicht an die Erdoberfläche tritt, kann das Grundwasser ausströmen. Es bildet eine Quelle und so den Anfang eines Baches. Mehrere Bäche vereinigen sich zu einem Fluss und vielleicht sogar zu einem breiten Strom, der schließlich ins Meer mündet. Letztlich fließt alles Wasser wieder in den Ozean zurück. Etwa alle zwei Wochen wird durch diesen Kreislauf das gesamte Atmosphärenwasser ausgetauscht.

Auch wir Menschen decken unseren Wasserbedarf zum Teil aus dem Grundwasser. Dabei trinken wir nur einen winzigen Bruchteil des geförderten Wassers. Ein Teil dient

zur künstlichen Bewässerung der Äcker. Auch die Industrie schluckt gewaltige Wassermengen. Selbst Privathaushalte verbrauchen das meiste Trinkwasser zum Duschen, Baden und für die Klospülung. Vollerorts haben wir schon so viel Wasser aus dem Boden gepumpt, dass die Vorräte knapp werden. Für Millionen von Menschen kommt das Wasser inzwischen aus Flüssen und Seen und muss mühsam gesäubert werden, bis es als Trinkwasser in die Häuser gepumpt werden kann. Denn die Flüsse nutzen wir gleichzeitig als Transportwege für Schiffe und – weit schlimmer – als Abwasserkanäle für unseren Unrat.

Dabei geht es uns im regenreichen Mitteleuropa noch vergleichsweise gut. Aber in den wärmeren südlichen Ländern wird das Wasser zusehends rar, weil es immer mehr Menschen zum Trinken und Bewässern ihrer Felder nutzen wollen.

WASSER SPENDET LEBEN:

Ohne den von der Sonne angetriebenen Wasserkreislauf wäre das Festland trocken und unbewohnbar. Ohne Regen gäbe es keine Teiche und Seen, keine Bäche und Flüsse und kein Grundwasser. Nur der regelmäßige Regen erhält die Fruchtbarkeit des Bodens und das Wachstum der Pflanzen, die ihre Wurzeln tief in den Boden senken, um an das Grundwasser zu gelangen.

Index

- Ackerboden** 34, 40
Äquator 6, 7, 8
Archaeopteryx 41, 43
Aristarch von Samos 6
Aristoteles 6
Artensterben 44
Atmosphäre 5, 15, 16, 17, 18, 21
Entstehung der 15, 16
Australopithecus 46
- Bakterien** 16, 40, 41, 42
Basalt 22, 23, 29, 33, 35
Bergwerk 34
Bodenschätze 34, 35, 38, 44, 47
- Ebbe** (siehe Gezeiten)
Edelsteine 39
Diamant 35, 39
Rubin 39
Saphir 39
Eifel 25, 33
Eisberg 19
Eiszeit 20, 21, 23, 44
Eratosthenes 6
Erdachse 7, 8
Erdbeben 10, 11, 12, 29, 31, 32, 33, 35
Erde
Drehung der 7, 8
Durchmesser der 6, 12
Entstehung der 4, 5
Magnetfeld 12, 13
Umfang der 6
Umlaufbahn 4, 5, 8
Erdgas 21, 34, 36, 37
Erdkern 10, 11, 12, 13
Erdkruste 10, 11, 12, 22, 28, 29, 30
Erdmantel 11, 12, 28, 29, 33
Erdöl 35, 36, 37, 47
Erosion 24, 25
Erz 28, 34, 35, 37, 38
Eurasische Platte 28, 30
Evolution 41-46
Entstehung des Lebens 41, 42
- Flöz** 10, 36
Flut (siehe Gezeiten)
- Fossile Brennstoffe**
(siehe Kohle, Erdöl, Erdgas)
Fossilien 43, 44
- Gebirge**
Abtragung der 24, 25
Entstehung der 23, 29, 30, 31
Geographischer Nordpol 13
Gestein
Ablagerungsgestein 23
Erstarrungsgestein 22
Umwandlungsgestein 24
Geysir 33
Gezeiten 9, 10
Gletscher 19, 20
Gneis 24
Granit 22, 24, 35, 38
- Höhlen** 26, 27, 43
Homo sapiens 46, 47
Hot Spots 33
Humus 16, 40
- Jahreszeiten** 8
- Kalk** 23, 24, 26, 27, 34, 35, 42, 43
Kalkstein 24, 26, 27, 37
Karst 26
Klima 21, 44
Kohle 21, 34, 35, 36, 37
Kohlendioxid 5, 15, 16, 17, 21, 26, 42
Kontinente 5, 12, 22, 27, 28, 29, 30, 31
Kontinentalverschiebung
(siehe Plattentektonik)
Kopernikus, Nikolaus 7
Kopernikanisches System (siehe Weltbild, heliozentrisches)
- Lava** (siehe auch Magma) 32
Löss 23, 24
Luft (siehe auch Atmosphäre) 4, 5, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 41, 47
Luftverschmutzung 21, 44, 47
- Magma** 12, 22, 23, 29, 32, 33, 38, 39
Magnetismus 12, 13
Marianengraben 29
Marmor 24
Meeresströmung 14
Meteorit 5, 10, 37, 45
Mineralien 27, 35, 38
Mittelozeanischer Rücken 23, 29, 32
Mond 4, 5, 6, 7, 9
- Neandertaler** 46
Nordpol (siehe Pole)
- Ostafrikanischer Grabenbruch** 31
Ozeane 5, 14, 15, 17, 18, 23, 28, 29, 38, 42
Ozon 16, 17
Ozonschicht 15, 17
- Paläontologen** 43, 44
Pangäa 27, 28
Photosynthese 15, 16, 42
Planeten 4, 5, 6, 7, 41
Plattentektonik 28, 29
Polarlichter 13, 15
Pole 6, 7, 8, 12, 13
Ptolemäus, Claudius 6, 7
Ptolemäisches System (siehe Weltbild, geozentrisches)
- Quarz** 22, 35, 39
- Richter, Charles F.** 32
Richterskala 32
- Salz** 15
San-Andreas-Spalte 28, 31
Sauerstoff 4, 12, 15, 16, 17, 35, 38, 39, 42
Schwerkraft 5
Seismograph 11, 32
Seismologe 11, 12, 32
Sonne 5, 6, 7, 8, 9, 13, 15, 16, 17, 18, 29, 42
- Sonnensystem** 6
Stalagmit 27
Stalaktit 26, 27
Stickstoff 4, 5, 17
Südpol (siehe Pole)
- Tiefseegraben** 22, 29
Treibhauseffekt 21
- Ultraviolette Strahlung** 16, 17
Umweltverschmutzung 21, 44, 47
Urmenschen 46
- Verne, Jules** 10
Vulkane 12, 22, 28, 29, 30, 32, 33
- Wasser** 5, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 38, 42
Wasserknappheit 18, 21
Wasserkreislauf 17, 18
Wasserverschmutzung 18, 44, 47
Weltbild
geozentrisches 6, 7
heliozentrisches 7
Wetter 14, 17, 21
Wegener, Alfred 27, 28
Wirbeltiere 42

