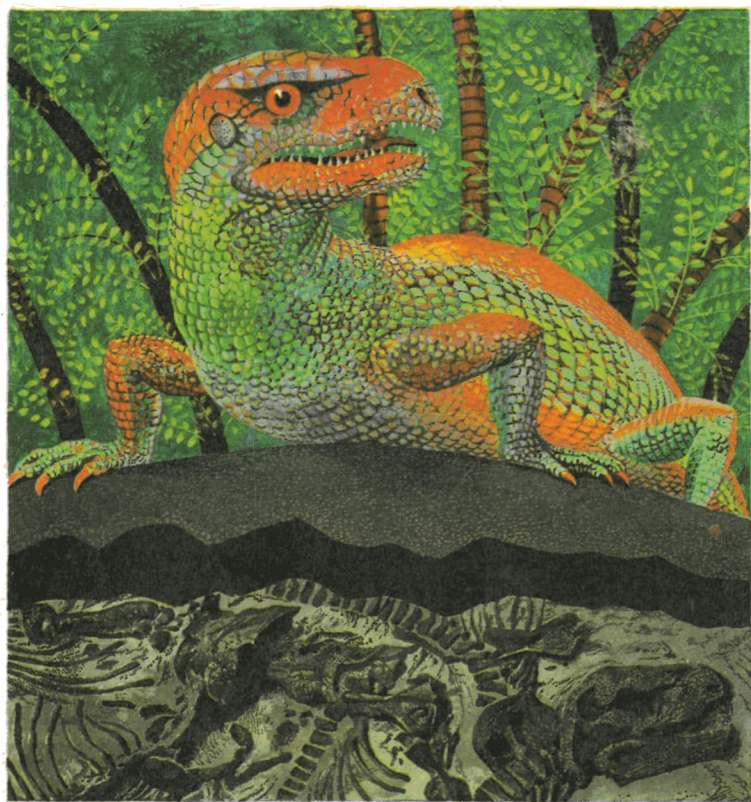


Reinhard Kunert
Steine geben Auskunft



Regenbogenreihe

Reinhard Kunert

Steine geben Auskunft

Bildgeschichten zur Geologie
der DDR

Der Kinderbuchverlag Berlin



Illustrationen von Hans-Joachim Behrendt

Geheimnisvolle Venezianer

Vor langer, langer Zeit entsandte die Stadt Venedig in der Glasherstellung erfahrene Männer in den an Bodenschätzen reichen Thüringer Wald. Sie sollten dort wichtige Rohstoffe beschaffen, insbesondere solche, mit denen den Gläsern Farbigkeit verliehen werden konnte. Die Venezianer waren damals schon Meister der Glasbläserkunst.

Es gab aber auch in Thüringen zu dieser Zeit schon Glasbläser und Bergleute, und so fürchteten die Venezianer, die Thüringer würden ihnen die Geheimnisse ihres Handwerks ablauschen. Da niemand außer ihnen so schöne Gläser herstellen sollte, suchten sie die Rohstoffe heimlich – und wurden den Thüringern unheimlich. Aus dieser Zeit sind uns einige Sagen erhalten geblieben; sie verdeutlichen, wie Habgier, Neid und Aberglauben das Verhältnis der Thüringer zu den Venezianern bestimmten. Die folgende Sage erzählt davon.

Einst weidete die Brotteröder Kuhherde unter dem Venetianerstein am Inselsberg. Doch eines Tages kehrten die Tiere und ihre Hirten nicht heim, und alles Suchen war vergebens. Erst nach acht Tagen, als alle Hoffnungen schon aufgegeben waren, fanden sich alle unversehrt wieder ein. Die Hirten erzählten den staunenden Brotterödern eine seltsame Geschichte: Als sie in der Mittagshitze am Brunnen lagerten, überschüttete plötzlich ein Wirbelsturm ihr Essen mit Sand. Darüber erzürnt, fluchten sie sehr. Da befiel sie eine bleierne Müdigkeit. Als sie erwachten, fanden sie sich in einer fremden Landschaft wieder – vor den Toren

Venedigs. Mit einem Male standen drei Erzmännlein vor ihnen, von denen sie wegen ihrer Flüche zwar kräftig gescholten, aber schließlich doch auf die heimatliche Weide zurückversetzt wurden.

Ob die Brotteröder ihnen diese Geschichte geglaubt haben, wird nicht berichtet, aber erzählt wird sie noch immer. Wir werden heute erst recht nicht mehr erfahren, wo sich die Hirten wirklich herumgetrieben haben, denn daß hier nur ein Dummerjungenstreich vertuscht werden sollte, kann man sich vorstellen. Die unfreundlichen Beziehungen zwischen den Thüringern und den Venezianern wurden allerdings dabei ausgenutzt.

Der Boden unter unseren Füßen

Viele Generationen von Bergleuten sind auf die Venezianer gefolgt und haben versucht, die Schätze der Erde zu heben. Der gesammelte Erfahrungsschatz aller Bergleute, Steinbrucharbeiter und Bauern ist in die Geologie eingegangen. Die Geologie wurde die Wissenschaft von der Entstehung, dem heutigen Bau und der Nutzung der Erdkruste. Dennoch wissen, wie zur Zeit der Venezianer, auch heute noch viele Menschen kaum etwas über die Tätigkeit der Geologen und der Bergleute.

Folgen wir deshalb in diesem Buch den Geologen, die untersuchen, wie der Boden unter unseren Füßen entstand und welche Reichtümer er birgt. Für unsere Wanderung durch Erdgeschichte, Landschaften und Lagerstätten der DDR benötigen wir, wie zu jeder Wanderung, eine gute Ausrüstung. Nicht zuletzt

brauchen wir eine Karte und eine Zeittafel.

Die geologische Karte der DDR (Abb. 1) wird uns die Wanderkarte ersetzen. Zu ihr gehört eine Zeichenerklärung (Abb. 2), die gleichzeitig unsere Zeittafel ist. Betrachten Geologen diese beiden Abbildungen, so können sie schon sehr viel über die Erdgeschichte aus ihnen ablesen. Wer kein Geologe ist, braucht sich deshalb nicht entmutigen zu lassen. Er sollte sich ein Lesezeichen zwischen beide Abbildungen legen und hier immer dann nachschlagen, wenn er Ortsnamen und Zeitbegriffen begegnet, die ihm noch nichts bedeuten.

An jeder Stelle der geologischen Karte geben die Farben und die Buchstaben an, wie alt die Gesteine sind, die in den dargestellten Gegenden hauptsächlich vorkommen. Die gleichen Farben und Buchstaben finden wir in der linken Spalte der Abbildung 2 wieder. Wie in der Natur die jüngeren Gesteine auf den älteren liegen, sind in der Zeichenerklärung die älteren Schichten unten angeordnet und die jüngeren darüber eingetragen.

Betrachten wir die Abbildungen in diesem Buch, so merken wir, daß sie meistens aus mehreren Teilen bestehen.

Der farbige Teil zeigt heutige oder vergangene Landschaften, Tiere und Pflanzen. Der schwarzweiße Teil dagegen stellt dar, wie die Schichten der Erdkruste gelagert sind, und erklärt die Art des Gesteins. Für die Art der Gesteine wurden Zeichen verwendet, die in der rechten Spalte der Abbildung 2 erläutert sind. Hier finden wir diesen Zeichen entsprechende Gesteinsnamen. Wir brauchen sie uns ebenfalls nicht zu



Abb. 1 Geologische Karte der DDR

Bildungen der letzten Vereisung des Pleistozän				
Grundmoräne		Endmoräne		
Schmelzwassersand		Fließrichtung		
Übriges Quartär	Q			
Pleistozänbasis unter dem heutigen Meeresspiegel				
Größe Ausdehnung des Inlandeises / Feuersteinlinie				
Farben und Symbole für das Alter der Gesteine			Zeichen für die Art der Gesteine und ihrer Grenzen	
Tertiär	TT		Schichtgrenze	
Kreide	K		Störung	
Jura	J		Ton, Schiefer	
Trias	T		Sand, Sandstein	
Keuper	T3		Kies, Konglomerat	
Muschelkalk	T2		Salz	
Buntsandstein	T1		Kalkstein	
Perm	P		Kohle	
Karbon (Ober-)	C		Basalt	
Altpaläozoikum	PZ		Mineralgang	
Granit	γ		gefaltetes Gestein	

Abb. 2 Zeittafel und Zeichenerklärung

merken, sondern können sie jederzeit nachschlagen. Am unteren Rand der Abbildungen werden geologische Details erläutert oder im Text verwendete Motive dargestellt.

Beginnen wir nun den Weg durch die Erdgeschichte.

Eine Wanderung durch die Vergangenheit

Wenn wir aufmerksam um uns blicken, so können wir viele Dinge entdecken, die sich ständig verändern. Regen und Sonnenschein wechseln manchmal sehr schnell miteinander. Die Jahreszeiten bringen uns die verschiedensten Blumen und Früchte. Neue Städte und Industriebetriebe werden gebaut, alte Häuser abgerissen. Nur die Flüsse und die Berge scheinen die gleichen geblieben zu sein, solange wir denken können.

Doch wie weit reicht unsere Erinnerung zurück? Schulkinder erinnern sich kaum noch an Ereignisse, die nur wenige Jahre zurückliegen. Wie alt ist aber die Erde? 5 Milliarden Jahre, das sind 1 000 mal 1 000 mal 5 000 Jahre! Das kann sich kein Mensch vorstellen, und deshalb müssen wir uns jetzt etwas mit der geologischen Zeitrechnung befassen.

Wir gliedern unsere Zeit nach dem scheinbaren Lauf der Sonne in Tage und Jahre. Aber auf unserer Zeittafel (Abb. 2) suchen wir die Jahreszahlen vergeblich. Kann das Alter der Gesteine auch ohne Jahreszahlen bestimmt werden?

Lange vor dem Entstehen der geologischen Wissenschaften erhielten die Gesteinsarten durch die Bergleute, Steinbrucharbeiter und Wissenschaftler ihre

Namen. Karbon bedeutet Kohle. Buntsandstein, Muschelkalk und Kreide sind Namen, die auf die Beschaffenheit des Gesteins deutlich hinweisen. Perm heißt eine Stadt am Ural, Jura werden verschiedene Gebirge in Süddeutschland und der Schweiz genannt.

Diese Gesteinsnamen wurden später auf die Zeit übertragen, in der sich die Gesteine bildeten. Aus der Reihenfolge der Gesteine wurde die Reihenfolge der geologischen Zeitabschnitte abgeleitet. Erst in diesem Jahrhundert gelang es mit Hilfe moderner Meßmethoden der Atomphysik, das Alter der Gesteine in Jahren anzugeben. Es zeigt sich, daß die geologischen Zeitabschnitte eine sehr unterschiedliche Dauer haben.

Die Erdgeschichte wird manchmal anhand einer Uhr dargestellt. Wenn die 12 Stunden eines Zifferblattes dem Alter der Erde von 5 Milliarden Jahren entsprechen sollen, so wäre der jüngste Abschnitt der Erdgeschichte, das Pleistozän, nur 14,4 Sekunden lang. Betrachten wir in diesem Buch einen Zeitraum von etwa 600 Millionen Jahren, so entspräche das etwa 90 Minuten auf der Uhr.

Für uns ist es deshalb besser, die geologische Vergangenheit als Turm (Abb.3) darzustellen, dessen unterer Teil sich in der Frühgeschichte der Erde verliert. In immer enger werdenden Spiralen windet sich der jüngere Teil der Erdgeschichte aus den Tiefen der Vergangenheit. Die Höhe der Spiralen wurde so berechnet, daß der Rauminhalt der einzelnen Teile des Turmes etwa der zeitlichen Dauer der dargestellten

Zeitabschnitte entspricht.

Bei diesem Bild spielt sich die Entwicklung der Menschheit gewissermaßen auf dem Dach des Turmes ab, während am Anfang der dargestellten Zeitspirale das Leben auf der Erde erst im Entstehen begriffen ist. Belebt wird der Turm mit einigen Motiven, die uns auf der Wanderung durch die Vergangenheit begegnen werden.

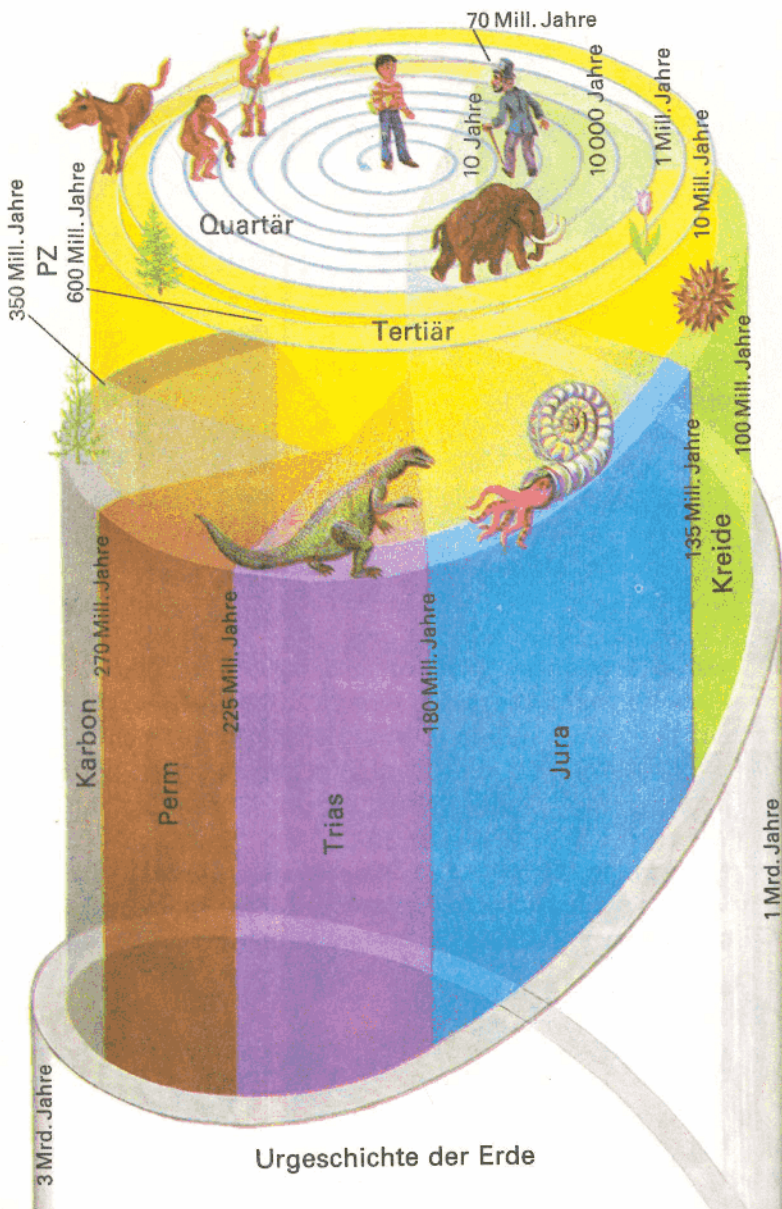
Wir sehen also: Die Geschichte der Menschheit umfaßt nur einen kleinen Bruchteil der Erdgeschichte, nur die jüngste Zeit. Das Leben eines einzelnen Menschen ist wieder nur ein winziger Teil der Menschheitsgeschichte.

Eben sagten wir, daß die Berge und Flüsse sich anscheinend nicht verändern. Aber stimmt das wirklich? Diese Frage stellte sich schon ein griechischer Gelehrter vor über tausend Jahren.

Er saß auf einem Berge und betrachtete die Landschaft. Plötzlich entdeckte er zu seinen Füßen im Boden Muscheln. Es waren die gleichen Muscheln, die er bisher nur am Meeresstrand gefunden hatte. Wie waren sie auf den Berg gekommen? Hatten Kinder sie beim Spielen verloren? Nein, das konnte nicht sein, die Muscheln fanden sich auch in den festen Felsen der Bergkuppe. Hatte das Meer einmal den Berg bedeckt? Gab es die Sintflut wirklich, von der die alten Göttersagen schon berichteten? Oder war der Berg aus dem Meer emporgestiegen?

Viele Fragen stellte der Grieche und stellten nach ihm

Abb. 3: Turm der Zeit



Urgeschichte der Erde

viele andere Menschen, doch die Steine konnten nur auf ihre Weise Antwort geben. Sie sind stumme Zeugen der Vergangenheit. Sie gaben aber den Anstoß, über die Veränderungen auf der Erde nachzudenken. Und so werden auch wir in den folgenden Kapiteln Steine zur Hand nehmen und erforschen, wie die Erde ausgesehen haben könnte, als sich diese Steine bildeten.

Schriftsteine

Schriftsteine – der Begriff erinnert an die Tontafeln, auf denen die Menschen vor vielen Jahrtausenden schrieben. In späteren Zeiten wurde Schrift in den Stein gemeißelt, wenn sie besonders lange erhalten bleiben sollte. Aber selbst vor wenigen Jahrzehnten schrieben die Kinder in der Schule noch auf Stein, auf Schiefertafeln.

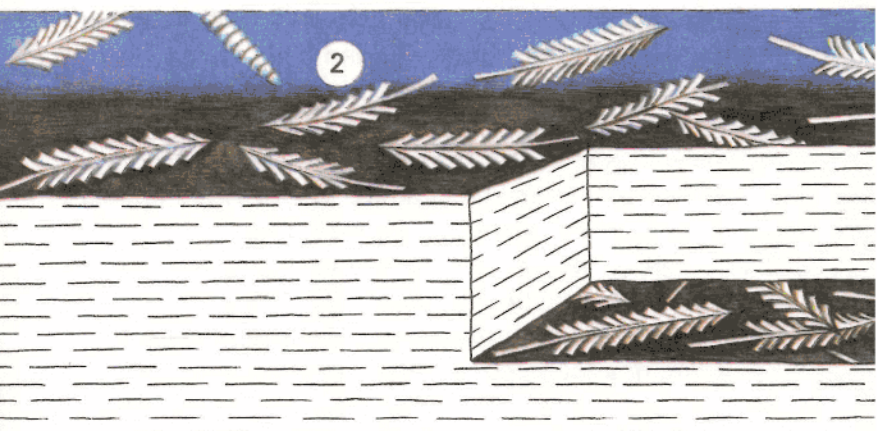
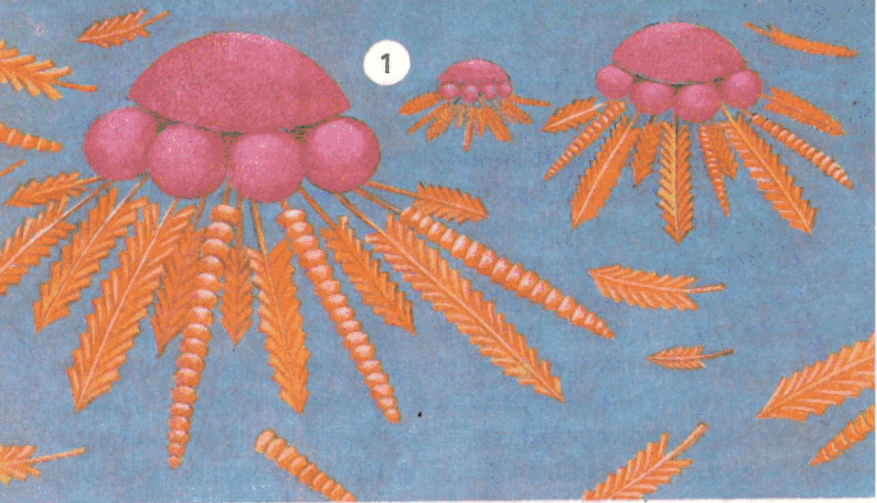
Eine Schiefertafel war eine schwarze dünne Gesteinsplatte, eingefast in einen Holzrahmen. Auf die Platte waren sogar rote Linien gezeichnet. Ein Schieferstift hinterließ beim Schreiben etwas weißes Gesteinspulver auf der Tafel, und so wurde die Schrift gut sichtbar. Wenn der Lehrer die Schulaufgaben gesehen hatte, nahmen die Kinder einen nassen Schwamm und wischten die Tafel wieder ab.

Nur wenige Schieferarten eigneten sich zur Herstellung von Schiefertafeln. Auf anderen Schiefen, zum Beispiel vom Weinberg bei Hohenleuben (Kreis Zeulen-

Abb. 4: Das Graptolithenmeer

1 – belebte obere Wasserschichten,

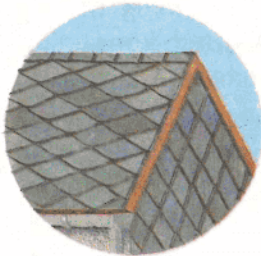
2 – unbelebter Meeresboden



geschieferte Falte

Dachschiefer

Schiefertafel



roda), können wir jedoch natürliche helle Striche und Spiralen entdecken, die aussehen wie Schriftzeichen (Abb. 4). Aber sind es wirklich Schriftzeichen?

Nein, es sind die Reste von Tieren, die vor 400 bis 500 Millionen Jahren während eines Abschnittes des Altpaläozoikums lebten und seitdem ausgestorben sind. Von den Wissenschaftlern erhielten sie den Namen „Graptolithen“. Er bedeutet auch nur „Schriftstein“, aber wenn die Wissenschaftler aller Länder die gleichen Fremdwörter für die Tiere und Pflanzen verwenden, können sie sich besser verständigen.

Was für Tiere waren die Graptolithen? Das wissen wir bis heute noch nicht genau, weil es keine ähnlichen Tiere mehr gibt. Wir wissen nur, daß sich an einem mehrere Zentimeter langen Faden viele kleine Becher befanden. In ihnen saßen die eigentlichen Tiere, die nur einen Millimeter groß waren. Sehr selten werden mehrere dieser Tiergruppen (Kolonien) an einer gemeinsamen Schwimmblase gefunden. Manchmal sind die Graptolithen auch an Pflanzenreste angeheftet. Sicher lebten diese Tiere schwebend in den oberen Wasserschichten des Meeres. Wenn sie abstarben, sanken sie nach unten und wurden in den schwarzen Schlamm des Meeresbodens eingebettet, der später zu Schiefer erhärtete. Die Schieferung ist eine Fläche bevorzugter Spaltbarkeit, die durch den Faltungsdruck verursacht wird und meist nicht mit der Schichtung zusammenfällt. Dadurch können in den Mittelgebirgen bizarre Felsen entstehen.

Pflanzen steigen aus dem Meer

Heute leben bereits die meisten Menschen in Städten. Das Grün der Gärten und Parks erfreut ihr Auge. In ihren Wohnungen pflegen sie Pflanzen in Töpfen, zum Geburtstag gibt es immer Blumen. Fahren sie am Wochenende oder im Urlaub hinaus aus der großen Stadt, so erfreuen sie sich an den weiten fruchtbaren Feldern, den blühenden Wiesen und rauschenden Wäldern. Wüsten gibt es auf dem Gebiet der DDR nicht, wir kennen sie nur aus Filmen und Büchern.

Vor langer, langer Zeit aber wuchsen überhaupt noch keine Pflanzen auf dem Festland. Noch zur Zeit der Graptolithen waren alle Festländer Urwüsten.

Im Meer jedoch lebten die Algen. Damals wie heute waren es nicht nur kleine einzellige Pflanzen. Die heutigen Seetange werden viele Meter lang, sie bilden große Rasenflächen unter dem Wasser, die man an manchen Küsten sogar aberntet. Aber das Festland können diese Tange nicht besiedeln. Sie vertrocknen, und die Triebe sind zu schwach, um an der Luft senkrecht stehen zu können.

Am Ufer des Meeres, in dem noch die letzten Graptolithen lebten, erwarben aber manche Algen neue Merkmale, Merkmale von Landpflanzen. Einige bildeten an der Oberfläche der Sprosse Spaltöffnungen aus, mit denen sie an der Luft atmen konnten und gleichzeitig die Verdunstung regelten. Diese Pflanzen vertrockneten nun nicht mehr am Ufer, wenn das Wasser zurückwich.

Andere Algen bildeten in ihren Sprossen ein Leitbündel aus. So konnten sich Teile dieser Algen aus dem Wasser

erheben; das Leitbündel stützte sie und versorgte sie mit Wasser.

Schließlich entstanden auch Formen, die sowohl Spaltöffnungen als auch Leitbündel besaßen. Deshalb waren sie nicht mehr an das Wasser gebunden. Die ersten Landpflanzen (Abb. 5) waren entstanden. Sie hatten noch keine richtigen Blätter und werden daher Nacktpflanzen oder Psilophyten genannt. Im Vogtland wurden einige Reste gefunden, die in das Graptolithenmeer hinausgetrieben worden waren. Damals herrschte bei uns das Meer, und wir kennen keine Bildungen des Ufers und keine größeren Fundplätze von Nacktpflanzen.

Gespeicherte Energie

Die Schildbürger sind durch ihre Streiche berühmt geworden. Einst hatten sie ein neues Rathaus gebaut, aber die Fenster hatten sie vergessen. Nun war guter Rat teuer. Ein Schalk riet ihnen, das Licht mit Eimern und Fässern in das Rathaus zu tragen. Sosehr sich die Schildbürger auch mühten, alles war vergebens: Ihr Rathaus blieb finster. Licht und Wärme können nicht auf diese Weise gespeichert und transportiert werden.

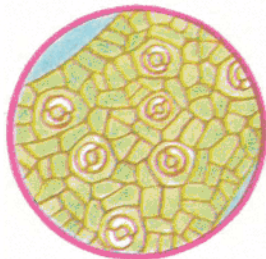
Die Pflanzen jedoch können die Energie speichern. Wie ist das möglich?

Alle Pflanzen brauchen Licht und Wärme, um zu wachsen und zu gedeihen. Sie verwandeln ein unbrennbares Gas, das Kohlendioxid der Luft, in brennbares

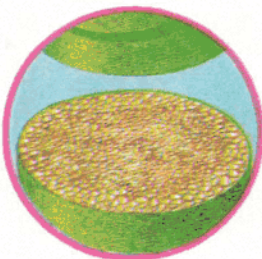
Abb. 5: Die Belebung der Urwüste



Spaltöffnungen



Leitbündel



Blütenpflanzen heute



Holz. So speichern die Pflanzen die Energie der Sonne. Sie wird wieder frei, wenn wir das Holz verbrennen. Leider wächst das Holz der Pflanzen nicht so schnell, daß es den ständig steigenden Energiebedarf der Menschen decken könnte. Deshalb nutzen wir heute auch die Energie, die von den Pflanzen vergangener Erdzeitalter gespeichert wurde. Wie sahen diese Pflanzen aus?

Wenn wir zu den Halden der Bergwerke von Wettin oder Plötz bei Halle oder im Zwickauer Revier gehen, so werden wir bald die Reste der Pflanzen finden, die im Steinkohlenmoor wuchsen (Abb. 6).

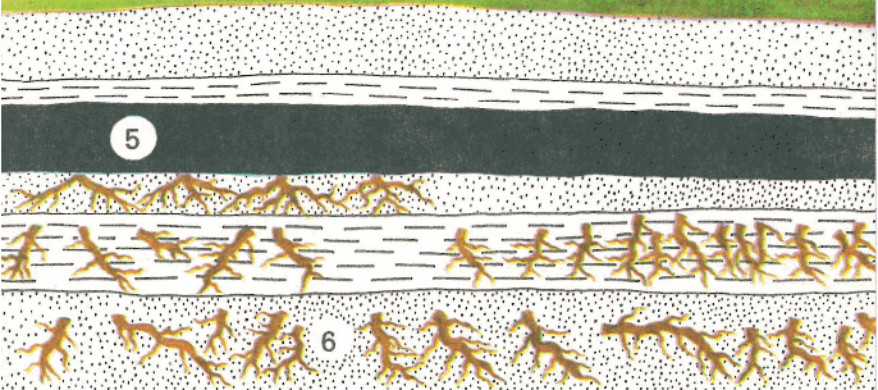
Viele Pflanzen, sogar Bäume, besaßen farnartige Blätter. Im Wasser wuchsen haushohe Schachtelhalm-bäume, die bis zu 20 Meter hoch werden konnten und 1 Meter Durchmesser erreichten.

Die Bärlappe, die es heute gibt, sind kleine krautige Gewächse, die an feuchten Stellen des Waldes und des Hochgebirges auf dem Boden entlangkriechend wachsen. Im Steinkohlenmoor waren jedoch die Bärlappe stolze Baumriesen: 30 Meter Höhe und 5 Meter Durchmesser konnten ihre Stämme erreichen. Die Blätter saßen direkt am Stamm und hinterließen beim Abfallen charakteristische Narben. Mit ihnen konnten die Pflanzen mehr Wasser aufsaugen als mit den Wurzeln. Nach der Form der Narben heißen diese Steinkohlenbäume auch Schuppen- und Siegelbäume. Die

Abb. 6: Im Steinkohlenmoor

1 – Farne, 2 – Siegelbäume, 3 – Schachtelhalme,

4 – Schuppenbäume, 5 – Kohlenflöze, 6 – Wurzeln der Bäume



Schuppenbäume besaßen spindelförmige Narben und am Ende der Stämme große Blattschöpfe. Die Siegelbäume zeichneten sich durch runde Blattnarben und nadelförmige Blätter aus.

Aus diesen Pflanzenfunden können wir erkennen, daß das Meer des Altpaläozoikums vom Festland verdrängt worden war. Die Landpflanzen hatten sich üppig entwickelt. Mitteleuropa, also auch das Gebiet, in dem wir leben, lag damals am Äquator, in der Zone des tropischen Regenwaldes, wie wir ihn heute aus dem Amazonasgebiet in Südamerika kennen. Da sich die Wissenschaftler noch nicht einig sind, ob sich die Klimazonen oder die Erdteile verschoben haben, wollen wir dieser Frage nicht weiter nachgehen.

Die Reste der Pflanzen, die wir heute auf der Halde finden, können wir nicht verbrennen. Sie enthalten zu viel Asche aus Sand und Ton. Wie war es aber möglich, daß aus den Pflanzen Kohlen entstanden?

Normalerweise wurde der Steinkohlenwald immer wieder von Sandströmen und Schlammfluten verschüttet oder hinweggeschwemmt. Nur die Wurzeln blieben erhalten, die heute in den Schichten unter und zwischen den Kohlenflözen als Wurzelhorizonte aufgefunden werden. Bestenfalls bildete sich eine dünne Lage mit Blättern, wie wir sie auf der Halde gefunden haben. Sank das Moor unter den Wasserspiegel, so starben die Bäume ganz ab. Hob sich der Boden zu weit über den Wasserspiegel, so konnte sich ebenfalls keine Kohle bilden, weil die abgestorbenen Pflanzen verfaulten.

Kohle konnte also nur ausnahmsweise entstehen, wenn

durch besonders günstige Umstände der Wasserstand das Wachstum der Pflanzen erlaubte, die abgestorbene Substanz aber vor dem Verfaulen schützte. An den Stellen, wo Sand und Schlamm der Flüsse das Moor nicht wieder zerstörten, konnte sich dann ein Torflager bilden.

Im Laufe der Zeit veränderte sich der Torf durch den Druck der über ihm abgelagerten Schichten und durch die Wärme aus den Tiefen der Erde und wurde erst zu Braunkohle, dann zu Steinkohle, wie wir sie in den Ablagerungen des Karbons finden.

Die Pflanzen der Steinkohlenzeit helfen uns, das Problem der Schildbürger zu lösen. Aus der von ihnen gespeicherten Energie gewinnen wir heute Licht und Wärme.

Der Saurier aus Sachsen

Es war im Jahre 1901. Im Carolaschacht südlich von Dresden wurde ein 4 Meter dickes Steinkohlenflöz abgebaut. Immer wieder brachen die über dem Flöz liegenden Gesteinsplatten herunter und mußten beiseite geräumt werden, um die Kohle fördern zu können.

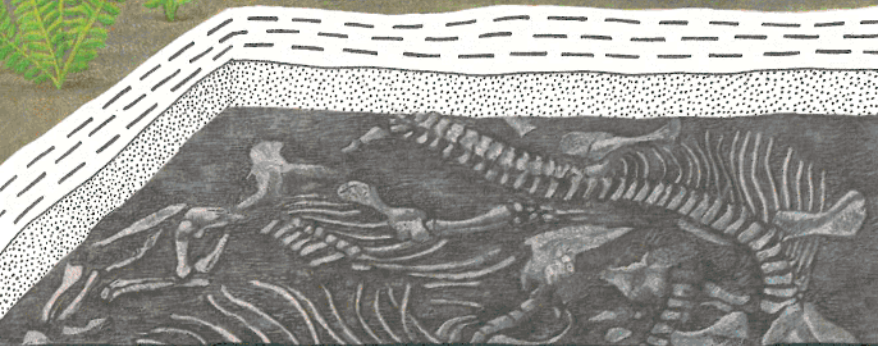
Bei einem seiner Rundgänge bemerkte der Steiger auf einer dieser Platten eigenartige Gebilde. Er rief den Markscheider Hausse, den Vermessungsbeamten der Grube, herbei. Dieser erkannte, daß mehrere Skelette von Wirbeltieren in das Gestein eingeschlossen waren. Er ließ die Platte mit den Knochenresten und die dazugehörige Platte mit dem Abdruck der Knochen in sein Büro bringen und schrieb über diesen Fund einen aus-

fürhlichen Bericht, der auch bald gedruckt wurde. Als Markscheider konnte er aber die Skelette nicht wissenschaftlich untersuchen. So schickte er die Gesteinsplatten nach Leipzig, wo damals die Sächsische Geologische Landesuntersuchung ihren Sitz hatte. Durch den ersten Weltkrieg geriet der Fund fast in Vergessenheit. Im Jahre 1920 konnte Professor von Huene aus Tübingen für die wissenschaftliche Untersuchung der Skelette gewonnen werden. Zunächst mußte jedoch in Frankfurt am Main ein Präparator an die Arbeit gehen.

Das Gestein, in dem die Knochenreste eingebettet waren, enthielt viel Erz und begann bereits zu zerfallen. Die Knochen mußten also zunächst von dem Gestein befreit werden. Die Skelette wurden mit einer dicken Schicht eines besonderen Zements bedeckt, dann das Gestein von der anderen Seite her vorsichtig entfernt und anschließend die Knochen mit Lack getränkt. Im Frühjahr 1925 konnte die Platte endlich zu dem Tübinger Wissenschaftler gesandt werden. Bereits im Juli 1925 erschien ein Buch, in dem die Knochen vom Carolaschacht als Reste von Sauriern bestimmt, beschrieben und abgebildet waren. So wurde der Saurierfund in der ganzen Welt bekannt und berühmt. Auf der Gesteinsplatte liegen sechs fast vollständige Skelette der gleichen Tierart, so daß wir uns das Aussehen des ganzen Tieres gut vorstellen können. Bereits Professor von Huene hat die ursprüngliche natür-

Abb. 7:

Das Lebensbild des Sauriers aus Sachsen und seine Entstehung



Freilegen
und Nachgestalten
des Fossils



liche Form des Skelettes dieser Saurierart in seinem Buch abgebildet. Man braucht sich nur vorzustellen, daß man eine Haut über das Gerippe zieht, und schon ist das Urwelttier fertig. Es wurde etwa 1 Meter lang und gehört zur Verwandtschaft der heute lebenden Krokodile und Eidechsen.

So entstand während der Rundreise der Gesteinsplatte durch die Arbeit der verschiedenen Spezialisten aus den Knochen nach und nach das Lebensbild (Abb. 7) eines Tieres, das vor etwa 260 Millionen Jahren bei uns lebte. Wie aber sind die Knochen in das Gestein hineingekommen?

Auch im unteren Abschnitt des Perm, im Rotliegenden, gab es noch Reste von Steinkohlenmooren. Nur einige neue Pflanzenarten zeigen an, daß diese Schichten jünger sind als die Gesteine der eigentlichen Steinkohlenzeit.

Am Rande des Moores haben auch diese Saurier gelebt. Eines Tages tobte in den Bergen rings um das Moor ein gewaltiges Unwetter. Die Flüsse traten über die Ufer und spülten die ertrunkenen Saurier in das Moor. Ihre Leichen wurden sofort vom Schlamm des Flusses zugedeckt. Als das Fleisch verfaulete und die Haut zerfiel, waren die Knochen sicher in der Erde geborgen, und keine Flut konnte sie zerstreuen. So blieben die Skelette vollständig erhalten.

Die Entstehung der Landpflanzen hatte es auch den Tieren ermöglicht, das Festland zu erobern. Die Reptilien waren aber damals noch die einzigen Wirbeltiere auf dem Festland; die Säugetiere und die Vögel entwickelten sich erst später.

Nationalpreise für Bodenschätze

Tag für Tag fahren Tausende von Autos und viele Züge aus allen Teilen unserer Republik nach Berlin. Auch drei halle'sche Geologen hatten schon oft in Berlin Verhandlungen geführt, Vorträge besucht, Bericht erstattet und Anweisungen entgegengenommen. Für sie gehörten Fahrten nach Berlin zu ihren dienstlichen Aufgaben. Als sie aber im Jahre 1964 am Vorabend des Tages der Republik nach Berlin reisten, war es für sie der Auftakt zu einem besonderen Ereignis.

Alljährlich werden Bürger mit dem Nationalpreis geehrt, und diesmal befanden sich die drei Hallenser Geologen gemeinsam mit ihrem Berliner Vorgesetzten unter den Auserwählten, deren Verdienste mit dieser hohen Auszeichnung geehrt werden sollten. Was hatten die vier Geologen geleistet?

Jeder von ihnen hatte auf seine Weise und an seinem Ort die Gesteine erforscht, die sich in der Zechsteinzeit, im jüngeren Abschnitt des Perm, bildeten.

Die Steinkohlenmoore waren längst vom Sand begraben, und ein Meer überflutete das weite Gebiet von Rügen bis zum Erzgebirge (Abb. 8). Am Boden dieses Meeres bildete sich als älteste Schicht der erzeiche Kupferschiefer, der seit Jahrhunderten bei Mansfeld und Sangerhausen abgebaut wird.

Unter den sengenden Strahlen der Sonne begann das Wasser des Zechsteinmeeres zu verdunsten. Alle Stoffe, die im Wasser gelöst waren, blieben schließlich auf dem trockengelegten Meeresboden zurück.

Das Meer wurde im Norden und Süden von Bergen

begrenzt. Wenn es gelegentlich regnete, vielleicht alle zehn Jahre einmal, so wälzten sich gewaltige Wasserfluten in das Becken des Salzsees. Aus dem Gebiet der heutigen Nordsee drang fast immer ein Strom frischen Meerwassers nach Osten. Fluß- und Meerwasser trugen ständig neue Salzmassen heran, die Schicht für Schicht den Meeresboden bedeckten. Die schwer löslichen Salze wie Kalk, Dolomit und Gips schieden sich zuerst ab und bildeten am Rande des Binnenmeeres mächtige Lagerstätten.

Im zentralen Teil des Salzbeckens wurde Kochsalz ausgeschieden. Es bildete sich eine Salzschrift, die bis 600 Meter dick werden konnte.

Blieben die Zuflüsse jedoch für längere Zeit aus, dann verdampfte der letzte Wasserrest, und auch die am leichtesten löslichen Salze, die Kalisalze, schieden sich ab.

In der Zechsteinzeit bildeten sich mehrmals Kalilager (Abb.8). Die ältesten Kaliflöze entstanden in einem Randbecken des großen Salzmeeres, im heutigen Werragebiet. Ein jüngerer Kalilager bedeckte das weite Gebiet von Thüringen bis zur Ostsee. Jedoch liegt es heute nur am Südrand dieses großen Verbreitungsgebietes so nahe an der Erdoberfläche, daß es der Bergbau erreichen kann.

Von den Kalisalzen gibt es wieder verschiedene Sorten, die sich an unterschiedlichen Stellen des Zechsteinmeeres absetzten. Nur wenige Kalisalze lassen sich in den Kalifabriken leicht und billig verarbeiten, sie sind daher besonders begehrt.

Die Geologen, die 1964 den Nationalpreis erhielten,

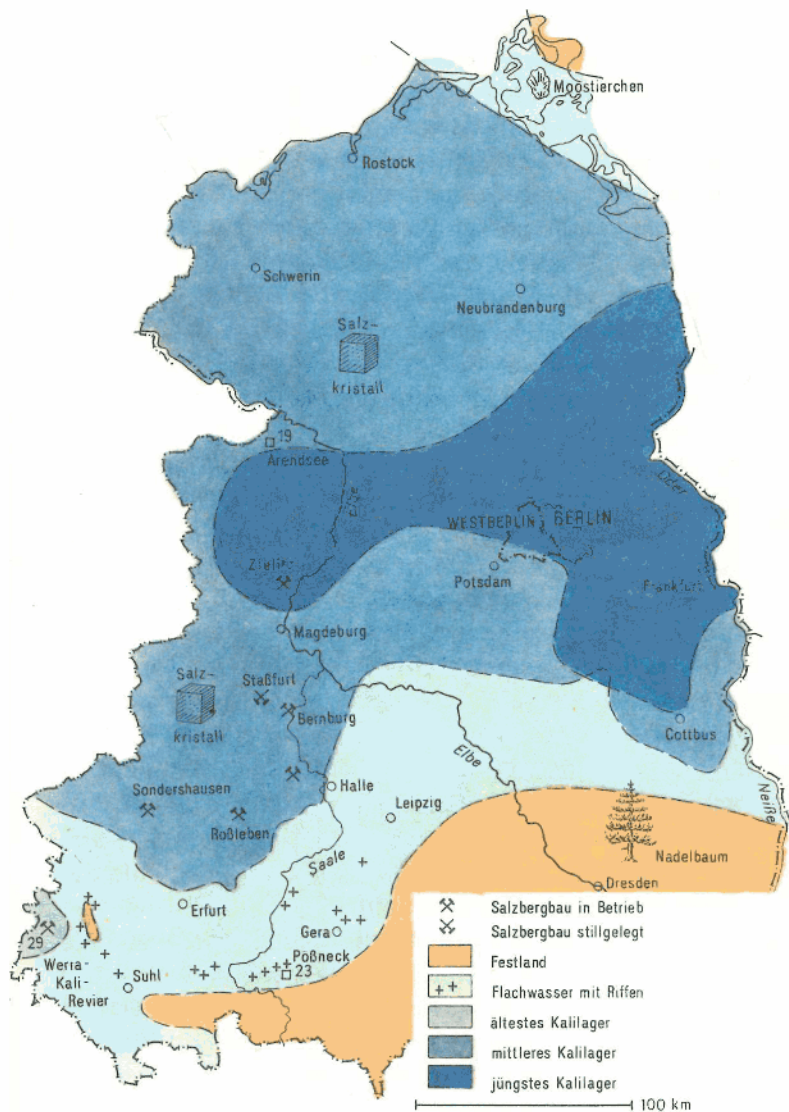


Abb. 8 Die Landkarte zur Zechsteinzeit

waren auf der Suche nach neuen, größeren und besseren Kalilagerstätten. Sie sollten außerdem noch möglichst nahe an der Küste liegen, da unsere Schiffe die Kalisalze als Düngemittel in viele Länder der Erde bringen. Bei diesen Untersuchungen und Forschungen entdeckten sie nördlich von Magdeburg ein neues, ein jüngstes Kalilager, das inzwischen bei Zielitz abgebaut wird.

In den Salzen der Zechsteinzeit können wir keine besonders interessanten Reste von Pflanzen und Tieren finden. Die große Bedeutung dieser Gesteine für unsere Wirtschaft hat die Geologen aber gezwungen, viele andere Probleme zu untersuchen, die mit der Bildung dieser Gesteine zusammenhängen. So haben sie auch Karten von der Landschaft der Zechsteinzeit gezeichnet. Diese Karten (Abb. 8) lassen alle späteren Veränderungen weg, die schließlich zu der heutigen Verteilung der Gesteine geführt haben.

Ein Meer aus Sand

Sand am Meer – Jahr für Jahr bauen viele Kinder am Strand der Ostsee voller Eifer Burgen! Besonders schön sind die Kleckerburgen: Völlig durchnäßten Sand lassen die Kinder durch die Finger rinnen, und weil das Wasser schnell versickert, türmt sich bald der Sand zu bizarren Gebilden auf.

Aber ein Meer aus Sand? Wie ist das zu verstehen? Als das Zechsteinmeer endgültig verdunstet war, blieb eine trostlose Wüste zurück. Nur gelegentlich regnete es in den Bergen am Rande des ehemaligen Meeres. Dann allerdings wälzten sich gewaltige Wassermassen

auf die Wüste zu. Sie zerrieben den Schutt der Berge zu Sand und ließen ihn auf ihrem Wege zur Beckenmitte liegen. Nur den aufgeschwemmten Ton konnte das Wasser bis zum Ende seines Weges mitnehmen. Er setzte sich in Seen ab, die nur so lange bestanden, bis das Wasser verdunstet war. Dann erstarrte die Landschaft wieder unter den sengenden Strahlen der Wüstensonne. Viele solcher Wasserfluten waren erforderlich, bis sich auch der Sand über die ganze Wüste verteilt hatte, es war ein Meer aus Sand entstanden (Abb.9).

Die Gesteine dieser Wüste haben schon lange ihren Namen erhalten: Buntsandstein. Rote und weiße Farben herrschen bei den Sandsteinen vor, die Tone sind meist rot oder grün gefärbt. Kräftige Farben haben sich in der Wüste gebildet. Heute fallen sie uns in Steinbrüchen und Eisenbahneinschnitten auf. Da die verschieden gefärbten Schichten oft miteinander abwechseln, ist der Name Buntsandstein vollauf gerechtfertigt.

Die Berge, von denen das Wasser einst strömte, sind längst verschwunden. Wo lagen sie? Wer weist uns den Weg dorthin? Die Wegweiser finden wir im Sand der Wüste selbst. Die Sandsteinplatten sind wie alle Schichten ursprünglich waagerecht abgelagert worden. Wir können jedoch eine ganz feine Schrägschichtung erkennen. Das von den Bergen strömende Wasser nahm auf der einen Seite der Sandbank den Sand auf und ließ ihn Korn für Korn auf der anderen Seite wieder hinunterrollen. Auf der einen Seite wurde die Sandbank und ihre Schichtung zerstört, auf der anderen

Seite wuchs die Sandbank, und es bildeten sich neue schräge Schichten. Auch der Wind beteiligte sich am Transport der Sandmassen.

In den Steinbrüchen kann der Geologe die natürliche Lage der Schrägschichtung mit einem Kompaß messen. Der Winkel zwischen der Magnethadel und der Horizontalen auf der Schichtfläche bzw. der Nordrichtung der Bodenplatte des Kompasses wird das „Streichen“ der Schicht genannt. Die Neigung der Schicht wird als das „Fallen“ bezeichnet. Wenn alle gemessenen Fließrichtungen in eine Karte eingetragen werden, so wird nicht nur der Weg der Flüsse, sondern auch die Lage jener Gebirge sichtbar, von denen die Flüsse herabkamen.

In den Wüsten gibt es Oasen, in denen Pflanzen und Tiere leben können. Solche Oasen hat es sicher auch in der Buntsandsteinzeit gegeben. Eine besonders eigentümliche Pflanzenform fanden die Steinbrucharbeiter früher im Buntsandstein bei Bernburg.

Diese Pflanze wird *Pleuromeia* genannt und gehört zu den Bärlappgewächsen (Abb. 9). Sie ist aber längst nicht mehr so groß wie ihre Vorfahren aus dem Steinkohlenwald, die Schuppen- und Siegelbäume. Ihre Stämme wurden nur etwa 1 Meter hoch und 10 Zentimeter dick. An der Spitze des Stammes saßen zapfenartig angeordnete Sporenträger. Darunter folgten die Blätter, deren Narben den unteren Stammteil bedecken. Anstelle der Wurzeln hatte die Pflanze vier

Abb. 9: Die Wüste der Buntsandsteinzeit



**Schüttungs-
richtungen**



Geologenkompaß

Knollen, die wahrscheinlich als Wasserspeicher dienten.

Wurden die Pflanzen vom Sand verschüttet, so blieben diese Knollen in ihrer ursprünglichen Lage erhalten, während die Stämme meist umbrachen und liegend vom Sand zugedeckt wurden. Blätter und Sporenträger sind nur sehr selten erhalten.

Die lebende Burgmauer

Hoch über der Unstrut steht bei Freyburg heute noch die Neuenburg. Bereits um das Jahr 1090 soll der erste Bau der Burg vollendet gewesen sein, und aus dieser Zeit sind auch steinerne Gebäudereste erhalten geblieben. Etwa hundert Jahre später war der thüringische Landgraf Ludwig der Eiserne Burgherr. Einmal besuchte ihn sein Onkel, der Kaiser Barbarossa. Er lobte die Gebäude, bemängelte aber, daß die Burg keine Mauer habe. Ludwig versprach, in zwei Nächten eine Mauer zu errichten, wie sie auf keiner anderen Burg zu finden sei. Er sandte nach seinen Rittern und ihrem Gefolge, sie sollten mit ihren Rüstungen auf die Burg kommen. Als der Kaiser am übernächsten Morgen erwachte, war die Burg von einer dichten Mauer bewaffneter Krieger umgeben. Eine solche Burgmauer hatte Barbarossa wirklich noch nicht gesehen.

Als auf der Neuenburg die ersten steinernen Gebäude errichtet wurden, entstanden die Steinbrüche, in denen auch heute noch wertvoller Baustein gewonnen wird. Die hier abgebauten Gesteine sind weich, solange sie feucht sind. Viele Meister schufen aus diesem Material berühmte Werke, wie die Uta und

andere Figuren im Naumburger Dom. Ist der Stein jedoch ausgetrocknet, so wird er sehr hart, so daß die Verwitterung selbst an den ältesten Bauten der Neuenburg nur geringe Spuren hinterlassen hat.

Betrachten wir dieses Gestein genauer, so finden wir in manchen Lagen viele Abdrücke von Muscheln. Auch die Steinmetzen vor tausend Jahren haben diese Muscheln sicher gesehen, denn seit alters heißt das Gestein „Muschelkalk“.

Der Muschelkalk entstand vor etwa 200 Millionen Jahren, als ein neues Meer die Sandmassen des Buntsandsteins bedeckte. Dieses flache, warme Meer war aber nicht nur von Muscheln belebt. Neben Abdrücken von Schnecken und anderen Tieren gibt es im Muschelkalk auch kleine tablettenförmige Gebilde. Woher mögen sie stammen?

Im Muschelkalkmeer lebten auch Seelilien (Abb. 10). Das waren keine Pflanzen wie die Lilien, die heute in unseren Gärten blühen, sondern Tiere. Mit einer Bodenplatte verankerten sie sich im Schlamm des Meeresbodens. Über der Platte erhob sich ein Stiel, der einen Meter lang werden konnte. Er bestand aus kleinen runden Kalkplatten, so daß er fest, aber biegsam war.

Die wichtigsten Organe des Tieres befanden sich in einem Kelch aus Kalkplatten, der am oberen Ende des Stieles saß. Kalkgepanzerte Fangarme strudelten der Seelilie ihre Nahrung zu. Bei Gefahr jedoch schlossen sich die Fangarme fest zusammen und schützten das Tier.

In dem Muschelkalkmeer gab es aber hin und wieder starke Strömungen. Sie brachen die Seelilien um und

deckten sie mit Kalkschlamm zu. So sind in den Steinbrüchen mit manchen Steinplatten ganze Rasen unversehrt Seelilien ans Tageslicht gekommen.

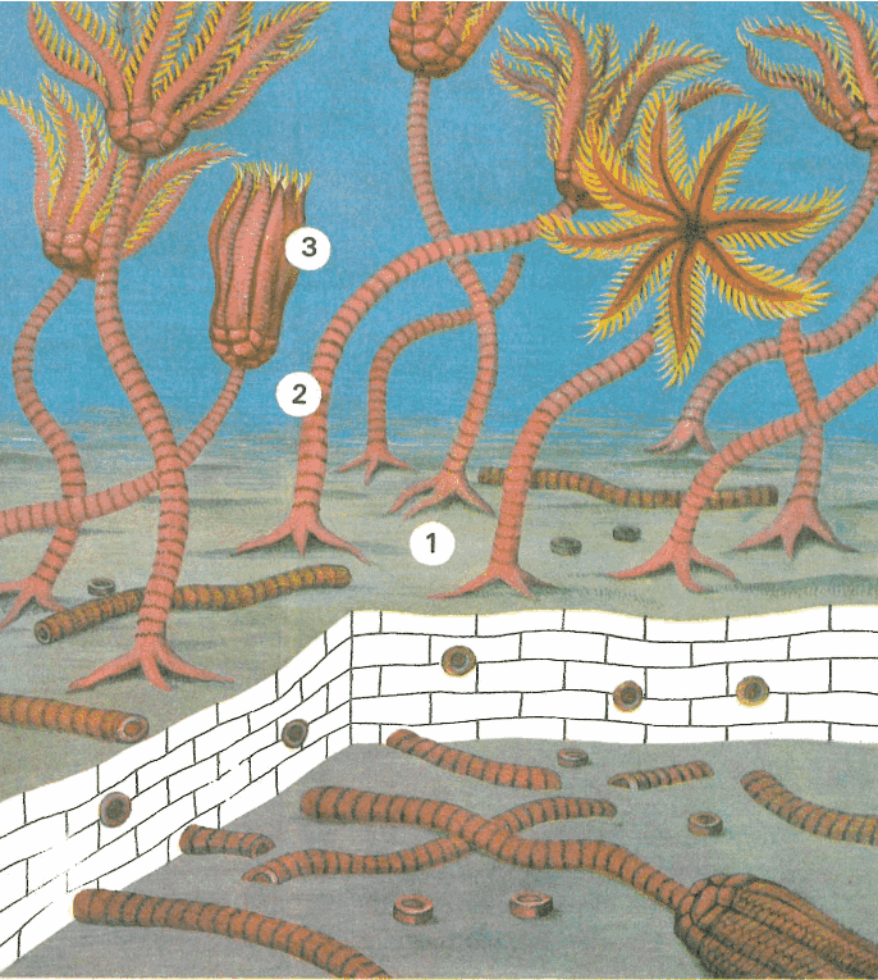
Andere abgestorbene Seelilien wurden nicht schnell genug vom Schlamm begraben. Sie zerfielen in viele Einzelteile, die vom Wasser liegengelassen wurden, wenn es den Schlamm des Meeresbodens aufwühlte und wegschwemmte. So reicherten sich die Glieder der Seelilienstiele in bestimmten Lagen an, in denen wir sie heute als tablettenförmige Gebilde wiederfinden.

Drachen und Lindwürmer

Es gibt viele Sagen von Lindwürmern und Drachen und von den Helden, die diese Ungeheuer erlegt haben. Sie wurden in den verschiedensten Zeiten, an den unterschiedlichsten Orten erzählt, und auch die Namen der Helden änderten sich. In den deutschen Sagen ist Siegfried der bekannteste Held, der den Drachen tötete, in seinem Blute badete und dadurch eine unverletzbare Haut erhielt.

Den Sagen liegen trotz aller Übertreibungen oft auch historische Begebenheiten oder natürliche Vorgänge zugrunde. Die Blitze der Gewitter werden zum Feuer aus dem Rachen der Drachen, vom Regenwasser ins Tal gespülter roter Schlamm zum Blut der Ungeheuer, die Fußabdrücke längst ausgestorbener Saurier zu Spuren lebender Lindwürmer.

Abb. 10: Seelilien im Muschelkalkmeer
1 – Bodenplatte, 2 – Stiel, 3 – Kelch



Kopf der Uta
und
Säulenkapitell
im
Naumburger Dom



Die Gerippe von Sauriern fanden sich auch in einer Ziegeleigrube bei Halberstadt, in der Tone des Keuper gewonnen wurden. Als das Muschelkalkmeer ausgetrocknet war, brachten Wassermassen erneut Sand und Ton in unser Gebiet, genauso wie auch schon im Buntsandstein. Diese Schichten wurden Keuper genannt.

Die Saurier von Halberstadt (Abb.11) erhielten den Namen „Plateosaurus“. Sie gehören zu den Dinosauriern, die sich später zu den Riesensauriern entwickelten.

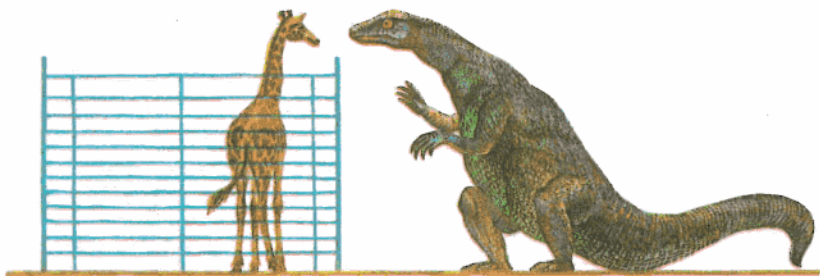
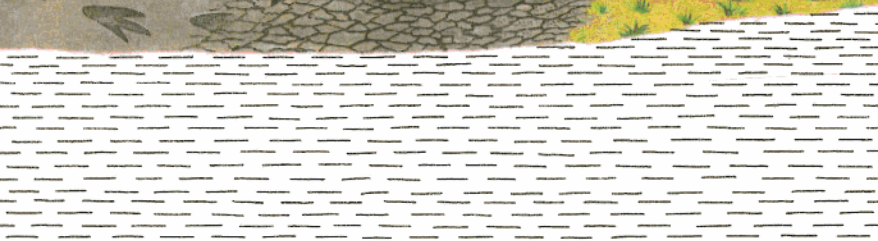
Der Plateosaurus wurde jedoch auch schon 8 Meter lang und über 5 Meter hoch. Gäbe es diese Tiere heute im Zoo, so müßten sie im Giraffenhause untergebracht werden. Wie die heutigen Kängurus liefen die Plateosaurier auf den Hinterbeinen und stützten sich auf den Schwanz. Die Vorderbeine waren nur halb so lang wie die Hinterbeine. Die Saurier lebten in weiten Ebenen, in denen Sandflächen mit Sümpfen abwechselten.

Wagenräder aus Eisenerz

Zu Beginn der fünfziger Jahre errichtete man in Calbe an der Saale ein Hüttenwerk, das bis 1970 die geringwertigen Eisenerze verhüttete, die bei Oschersleben abgebaut wurden.

Zu diesen Eisenerzgruben machten wir während der Studienzeit eine Exkursion. Professor Gallwitz erläuterte uns, daß die Erze im Jura vor etwa 180 Millionen

Abb. 11: Der Lindwurm von Halberstadt



Jahren entstanden seien. Dieser Zeitabschnitt erhielt seinen Namen nach dem Jura, einem Gebirge in der Schweiz. Die Eisenerze hatten sich an der Küste des Jurameeres gebildet. Der wichtigste Teil der Exkursion war die Suche nach Versteinerungen im Erz. Als wir unsere Funde betrachteten, erregten einige unser besonderes Interesse: wie Wagenräder aus Eisenerz sahen sie aus.

Was waren das für Versteinerungen?

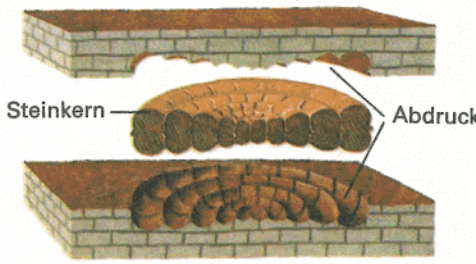
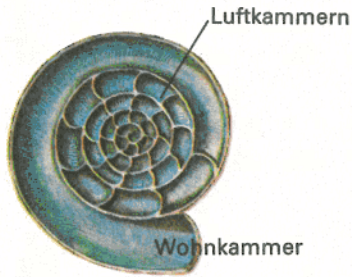
Sie gehören zu den Ammoniten, einer Gruppe der Tintenfische, die über lange Zeiträume hinweg unendlich viele verschiedene Formen hervorgebracht hat. In manchen Schichten ändern sich diese Formen von Zentimeter zu Zentimeter, sie sind daher gute Leitfossilien, d. h., daß die Geologen mit ihrer Hilfe das Alter der Gesteine bestimmen können.

Die Ammoniten (Abb. 12) sind heute ausgestorben. Ihr eingerolltes Gehäuse bestand aus vielen Kammern. Das eigentliche Tier bewohnte immer nur die jüngste Kammer. Die Wohnkammer konnte eine ganze Windung lang werden. Aus den älteren, zu klein gewordenen Kammern hatte sich das Tier zurückgezogen, sie wurden durch eine Kalkwand abgeschlossen und mit einem Gas gefüllt. Diese Luftkammern hielten den Ammoniten in der Schwebelage.

Starben die Tiere ab, so verfaulten die Weichteile, und die leeren Gehäuse trieben noch einige Zeit im Meer.

Abb. 12: Ammoniten im Jurameer

1 – unverdrückter Steinkern und Abdruck im erzhaltigen Kalk,
2 – verdrückte Schale im Ton



Schließlich wurden sie undicht, und das Gas entwich. Dann erst konnten sie langsam zu Boden sinken. Durch die undichten Stellen und durch die natürlichen Öffnungen der Kammern füllten sich die Gehäuse mit dem Sand oder Schlamm des Meeresbodens.

Sand, Kalk und Eisenerz bestehen aus festen Körnern. Sie verkitten schnell zu harten Gesteinen, ohne zusammengedrückt zu werden. So bleibt auch die Form der Fossilien erhalten, die in diese Gesteine eingebettet sind. Oft wird jedoch später von dem im Gestein vorhandenen Wasser die Schale selbst aufgelöst. Dann finden wir heute nur noch den Abdruck der äußeren Schale und den Steinkern, der die Hohlräume innerhalb des Gehäuses nachbildete.

Frischer Schlamm enthält sehr viel Wasser. Die Last der darüber angehäuften Schichten drückt dieses Wasser im Laufe der Zeit aus dem Gestein heraus, und der Ton sinkt zusammen. Dabei zerbrechen auch die Schalen der Fossilien, sie werden flachgedrückt. So kommt es, daß die Reste der gleichen Tierart in verschiedenen Gesteinen ganz verschieden aussehen können.

Ein Königsstuhl aus Schreibkreide

Es war einmal ein König ... so fangen viele Märchen an. Und alle Könige saßen auf einem prächtigen Thron aus Gold, der mit Edelsteinen geschmückt war. Aber einen Königsstuhl aus Schreibkreide gibt es in keinem Märchen.

Schreibkreide ist ja allen Kindern bekannt. In der Schule wird Schreibkreide für das Schreiben an der

großen Wandtafel verwendet. Aus solcher Schreibkreide kann es doch keinen Thron geben! Der schöne Purpurmantel des Königs würde ja immer weiß aussehen.

Und doch gibt es einen Königsstuhl aus Schreibkreide. Wir müssen nur zwei kleine Fehler berichtigen. Erstens wird die Schreibkreide für die Schule heute aus Gips hergestellt, weil er weicher ist als der Kalk der echten Schreibkreide und die Wandtafeln nicht so sehr zerkratzt. Zweitens ist der Königsstuhl von Rügen kein gewöhnlicher Thron, sondern ein Fels, der tatsächlich aus dem Gestein „Schreibkreide“ besteht. An diesen Felsen knüpft sich folgende Sage:

In früheren Zeiten gab es einen König von Rügen. Nur der tapferste Held wurde zum König gewählt. Bevor er jedoch die Krone erhielt, mußte er eine Probe bestehen. Er mußte den Königsstuhl von der Seeseite her erklimmen. Langte er oben an, so fand er einen Sitz aus Erde und Steinen vor, auf den setzte er sich und wurde gekrönt.

Wenn wir durch die Stubbenkammer zum Königsstuhl wandern, so führt uns der Weg durch schönen Buchenwald. Plötzlich treten wir aus dem Wald heraus und stehen auf einem steilen weißen Felsen (Abb.13). 119 Meter unter uns rauschen die Wellen der Ostsee. Sie zerreiben das Kreidegestein zu feinem Schlamm, der weithin das Wasser weiß färbt.

Der Schlamm besteht aus vielen winzig kleinen Kalkplatten der verschiedensten Form. Sie werden Cocco-lithen genannt und sind so klein, daß einige Millionen in einen Fingerhut passen.

Diese Coccolithen bedeckten einst die Oberfläche einzelliger Algen, die vor etwa 100 Millionen Jahren wohl genauso wie heute in den oberen Wasserschichten warmer Meere lebten. Besonders reichlich vermehrten sie sich in den Meeresteilen, in denen warme und kalte Strömungen zusammentrafen. In der Mitte des Meeres, wo der festländische Schutt nicht hingelange, bildete sich die Kreide, die fast nur aus den Kalkplatten der Algen besteht.

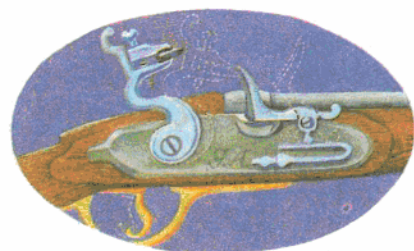
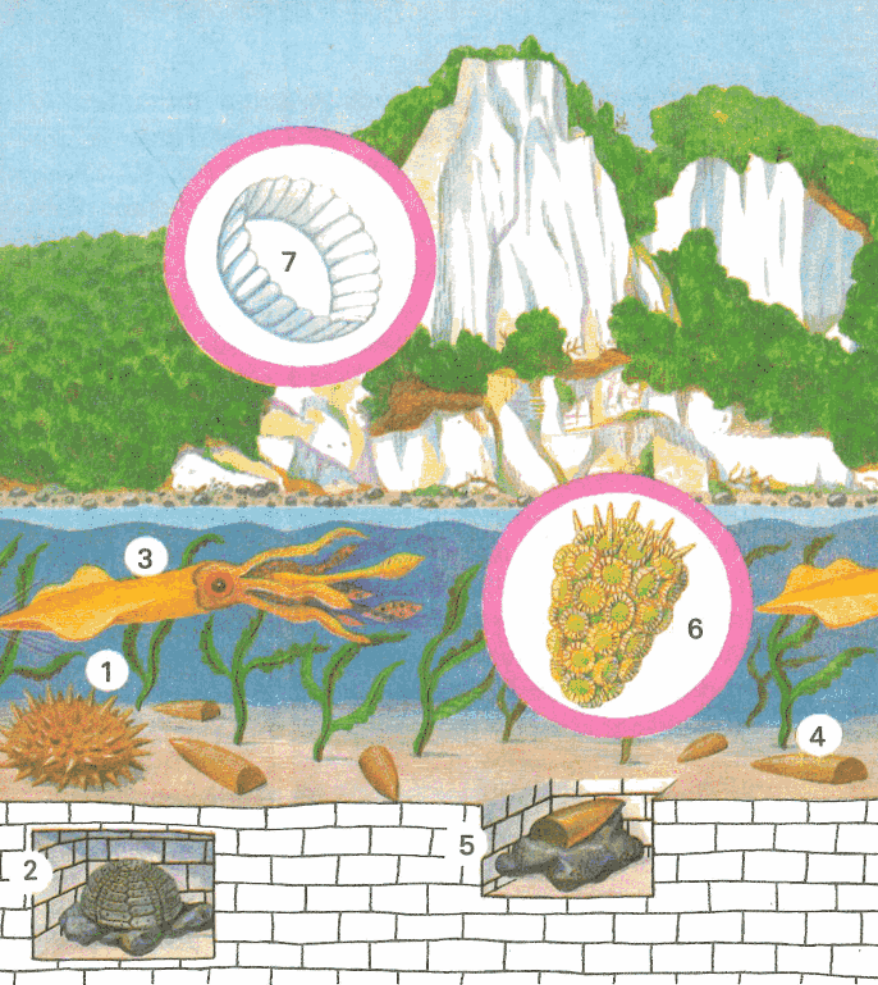
Nachdem wir auf dem Königsstuhl gesessen und uns von der Wanderung ausreichend erholt haben, zieht uns das Wasser mit magischer Kraft an. Also packen wir unsere Sachen zusammen und beginnen den Abstieg über Treppen und Leitern hinunter zur Ostsee.

Nun bemerken wir in der weißen, mürben Kreide dünne Lagen eines festen schwarzen Gesteins. Zerschlagen wir diese Steine mit dem Hammer, so sprühen Funken. Deshalb wurde dieses glasartige Material Feuerstein genannt. Die Feuersteine im Feuerzeug oder Gasanzünder bestehen heute zwar aus anderem Material, das noch stärkere Funken gibt, aber in den alten Steinschloßgewehren wurden auch Feuersteine verwendet. So übertrug sich der Name „Flint“ vom Feuerstein auf das Gewehr, die „Flinte“.

Unten angekommen, sehen wir, daß der Strand mit den Knollen des Feuersteines bedeckt ist, die das Meer aus der Kreide herausgewaschen hat.

Abb. 13: Der Königsstuhl und das Meer der Schreibkreidezeit

1 – lebender Seeigel, 2 – versteinertes Seeigel, 3 – Tintenfisch, 4 – Donnerkeil, 5 – Feuersteinknollen, 6 – einzellige Alge, 7 – isolierte Kalkplatte der Alge



An den Feuersteinen und auch zwischen ihnen finden wir ohne langes Suchen die Reste jener Tierwelt, die einst das Kreidemeer belächte: Muscheln, Korallen, Seeigel und Donnerkeile. Und von diesen echten Versteinerungen nehmen wir uns einige mit. Daheim wird dann in Ruhe nachgelesen, wie diese Tiere aussahen, als sie noch lebten.

Die Seeigel (Abb. 13) gehören wie die Seelilien zu den Stachelhäutern. Sie machen dem Namen dieser Tiergruppe auch alle Ehre. Auf einem mehr oder weniger kugeligen Gehäuse sitzen viele bewegliche Stacheln, mit denen der Seeigel auf dem Meeresboden umherstelzen kann. Die Körperöffnungen der Seeigel liegen an der Unterseite des Gehäuses. Wenn die Tiere abgestorben sind, fallen meist die Stacheln von der Kugel ab und werden dann einzeln gefunden.

Die Donnerkeile stammen von den Belemniten, einer Gruppe der Tintenfische oder Kopffüßler. Eine andere Form dieser Gruppe hatten wir schon in den Ammoniten kennengelernt.

Die Belemniten besaßen keine Schale wie die Ammoniten. Diese war vielmehr zu einem etwa 5 Zentimeter langen spindelförmigen Kalkkörper rückgebildet und in die Muskeln des Tintenfisches eingelagert. Die Belemniten bewegten sich wie alle Kopffüßler durch den Rückstoß des Wassers, das aus dem Körper des Tieres plötzlich ausgestoßen wurde. Dadurch schwamm das Tier wie eine Rakete mit dem Kopf nach hinten und mit dem Hinterende nach vorn. In diesem Hinterende ist auch die Kalkspindel eingebettet. Manchmal sind noch die Reste von Kammern zu erkennen, wie sie die

Ammoniten hatten.

Abdrücke von vollständigen Belemniten blieben nur sehr selten erhalten, da die Weichteile schnell verfaulten. Aufgefunden werden nur die Kalkspindeln, die auf den Meeresboden sanken.

Diese Überreste der Belemniten heißen im Volksmund „Donnerkeile“. Die Fischer dachten nämlich, der Blitz würde den Sand zu solchen Keilen zusammenschmelzen. Wenn der Blitz die Sandkörner zusammenschweißt, entstehen aber sehr bizarre und zarte Gebilde. Außerdem bestehen die Donnerkeile gar nicht aus Sand, sondern aus einer besonderen gelbbraunen Sorte von Kalk.

Die Straße durch den Baum

Die Mammutbäume haben heute ihre natürliche Heimat nur noch im Yosemiteal in Kalifornien (USA). Hier wird in einem Nationalpark versucht, diese Riesen vor dem Aussterben zu bewahren.

Die größten Bäume sind schon 3000 Jahre alt! Die Jahresringe der Bäume ermöglichen uns, das Alter festzustellen. In jedem Sommer wachsen die Bäume schnell, und es entsteht eine Schicht weichen Holzes. Im Winter verlangsamt sich das Wachstum, und das Holz wird fester. So bilden sich Jahr um Jahr neue Schichten von Holz. Wenn der Baum gefällt wird, können die Jahresringe gezählt werden. Sollen die Bäume jedoch erhalten bleiben, so kann mit Hilfe eines Bohrers ein Querschnitt durch den Baum gewonnen werden.

Die Mammutbäume werden 135 Meter hoch. Ihr

Durchmesser kann 8 Meter betragen. Doch diese Zahlen vermitteln uns nicht die richtige Vorstellung von der Größe dieser Riesen. Anschaulicher wird es schon, wenn wir auf Bildern sehen, daß durch einen solchen Baum eine Autostraße führt und daß ein ganzer Eisenbahnzug benötigt wird, um einen solchen gefällten Riesen zu transportieren.

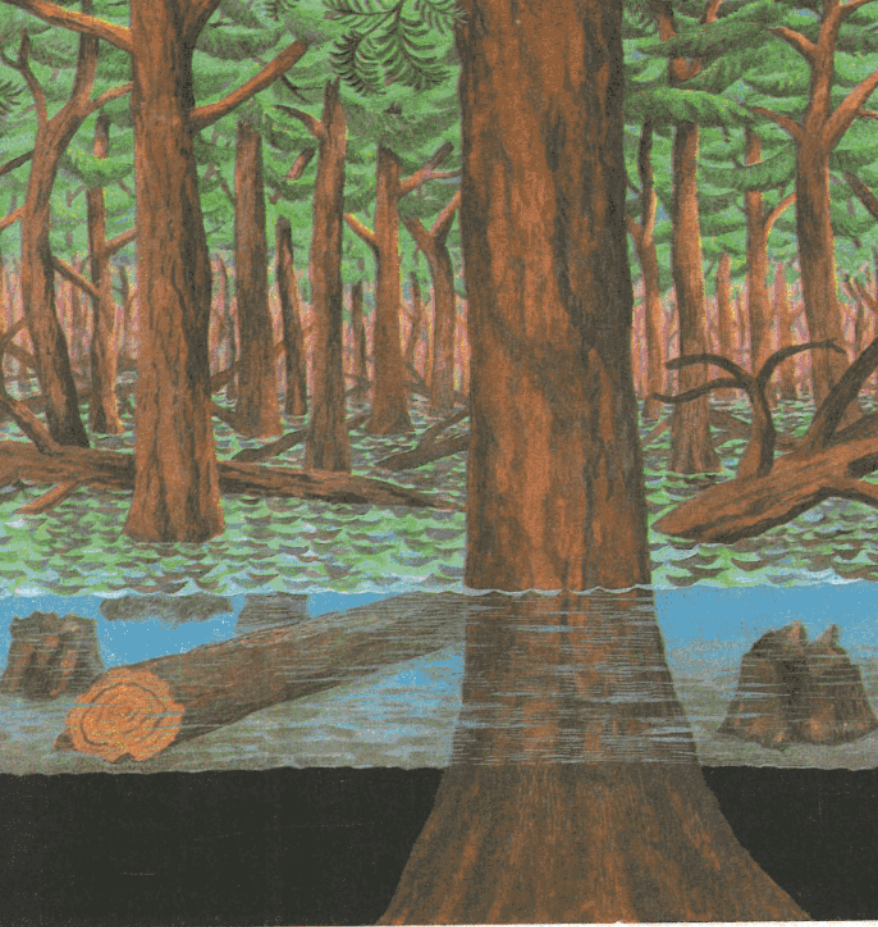
Im Tertiär, vor etwa 50 Millionen Jahren, hatte sich der Mammutbaum noch nicht nach Nordamerika ins Gebirge zurückgezogen. Er wuchs und gedieh auch in den Braunkohlensümpfen Europas und war hier die häufigste Baumart (Abb. 14).

Die Mammutbäume besiedelten vor allem die trockeneren Stellen des Braunkohlenmoores.

Stieg dann der Wasserspiegel wieder an, so mußten die Bäume absterben und brachen um. Dabei blieben die Wurzelstöcke zum Teil im Moor stehen. Heute finden wir sie wieder, wenn wir die Braunkohle abbauen. Auch an ihnen wurden 3000 Jahresringe gezählt. Sank der Wasserspiegel wieder, so entstanden zunächst Grasflächen mit Fächerpalmen (Abb. 15), ehe die größeren Bäume sich erneut ansiedelten und ein neuer Urwald entstehen konnte.

Eine ähnliche Landschaft finden wir heute in Florida, im Südosten der USA. Verwandte des Mammutbaumes, die Sumpfzypressen, haben hier die ausgedehnten Sümpfe besiedelt. Vor über hundert Jahren wehrten sich in diesem Gebiet die Indianerstämme

Abb. 14: Gefällte Riesen



der Seminolen unter Führung ihres Häuptlings Osceola erfolgreich gegen die weißen Farmer, die sie aus ihrer Heimat vertreiben wollten.

Schatzgräber im Geiseltal

Besonders günstige Umstände ermöglichten es, daß im Geiseltal bei Merseburg, südlich von Halle, reiche Braunkohlenlager entstanden, die bis zu 120 Meter dick sind. Die Braunkohle hat sich in der gleichen Weise gebildet wie die Steinkohle. Da sie aber viel jünger ist, hat sich in der Braunkohle die ursprüngliche pflanzliche Substanz noch nicht so stark verändert, sie ist noch auf dem Wege zur Steinkohle.

Aber nicht nur die Kohle hat das Geiseltal berühmt gemacht! Besonders wertvoll sind die Reste von Tieren, die in der Kohle zu finden sind.

Würden wir die Ausgräber bei der Arbeit begleiten, könnten wir folgendes erleben: Wir steigen mit ihnen in den tiefen Tagebau hinab. Vorbei an gewaltigen Baggern, über zahllose Gleise hinweg gelangen wir zu der Ausgrabungsstelle. Der Bagger hat hier die Braunkohle stehengelassen, damit die reichen Funde geborgen werden können.

Vorsichtig tragen die Ausgräber die Kohle ab. Sobald sich Knochenreste zeigen, legen sie Hacke und Schaufel beiseite und befreien die Knochen mit Pinsel und Pinzette von der Kohle. Jeder freigelegte Knochen muß sofort mit Lack getränkt werden, damit er beim Trocknen nicht zu Staub zerfällt. So wird nach und nach die Oberseite eines ganzen Tieres freigelegt und lackiert. Nun muß die Lage der Tiere in die Ausgrabungskarte

eingezeichnet werden. Dann wird der Fund mit nasser Kohle, mit nassem Papier oder mit flüssigem Paraffin abgedeckt und schließlich mit einer dicken Gipschicht überzogen. Der Gipsblock wird unterhöhlt und die Unterseite des Fundes freigelegt. Auch sie wird mit Gips übergossen, so daß die Feuchtigkeit nicht entweichen kann.

Mühsam wird der Gipsblock mit seinem wertvollen Inhalt aus der Grube herausgebracht und nach Halle transportiert. Während die Ausgräber in der Grube ihre Arbeit fortsetzen, wird im Geiseltalmuseum der Fund weiterpräpariert, von der restlichen Kohle befreit und mit Lack gehärtet.

So wird Schicht für Schicht und Fundstelle auf Fundstelle nach den Resten der Bewohner des Braunkohlenmoores durchsucht. Die Zusammensetzung der Kohle, die Lage der Tierknochen, die Pflanzenreste, alles wird genau beobachtet und registriert. Es zeigte sich, daß das Braunkohlenmoor viele Gesichter hatte.

Während der Rand des Sumpfes verdorrte, versanken in der Mitte der Moore die Bäume im Morast. In den zwei Regenzeiten des Jahres wurde das Moor überflutet, und die Leichen und Knochen der Tiere wurden am Ufer der Bachläufe zusammengeschwemmt. In den Trockenzeiten blieben im Moor nur wenige Wasser-tümpel übrig, an denen sich die Tiere aus weiter Umgebung drängten. In besonders trockenen Jahren verdursteten sie hier zusammen mit den Bewohnern der Tümpel, mit den Fischen und Krokodilen.

Ein Teil dieser Wasserlöcher hatte besonders steile Ränder (Abb. 15). Im Untergrund der Braunkohle be-

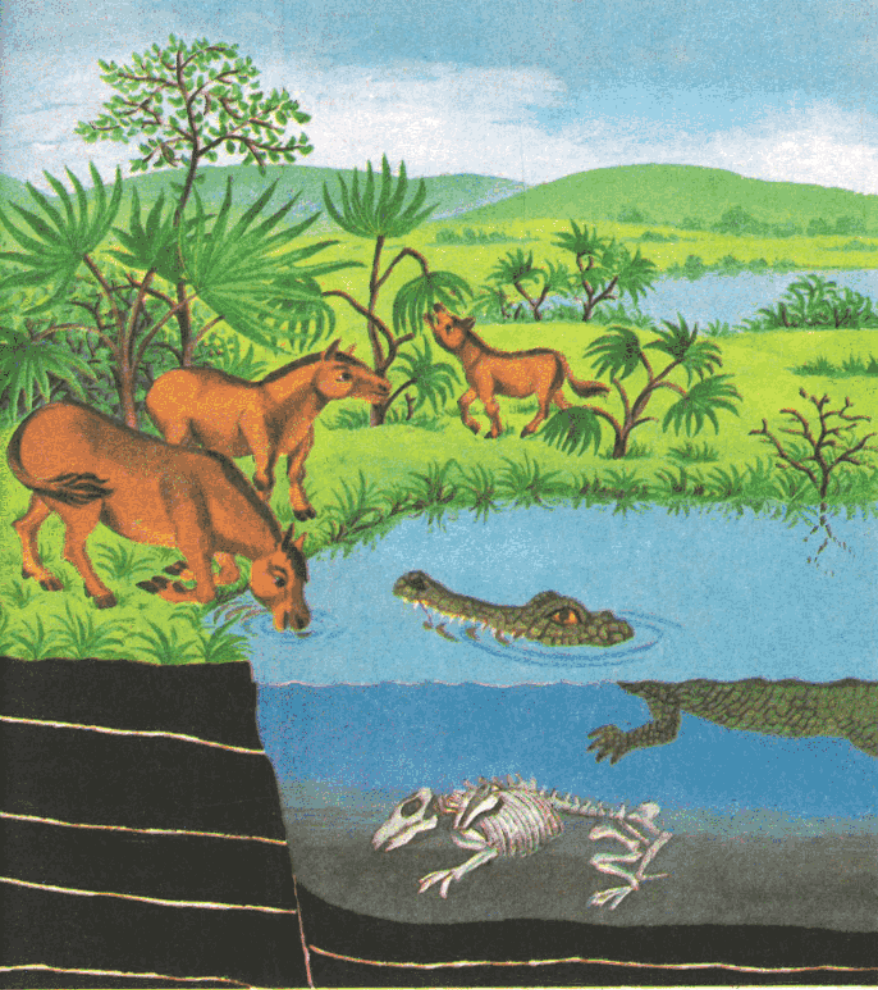
fand sich Gips, der vom Grundwasser sehr unregelmäßig aufgelöst wurde. In die so entstandenen Hohlräume brach die darüberliegende Braunkohle nach, bis sich an der Erdoberfläche ein Erdfall bildete. Diese Erdfälle waren eine große Gefahr für die Tiere. Wenn sie mit abbrechenden Schollen ins Wasser fielen oder auch nur von den steilen Rändern abrutschten, konnten sie das Ufer nicht wieder erklimmen. Sie ertranken und sanken auf den Boden des Gewässers, wenn die Krokodile sie nicht auffraßen. Da es in diesen Erdfällen keine Wasserströmung gab, wurden die Skelette der Ertrunkenen vollständig und unverändert in die Braunkohle eingeschlossen. Im Geiseltal war das Wasser des Moores besonders kalkhaltig, so daß es die Knochen nicht auflöste; sie blieben bis heute erhalten.

Besonders bekannt und wichtig unter der großen Masse der 35 000 Funde sind die von den Urpferdchen. Bereits in den Gesteinen der Jurazeit fanden sich die ersten Vorläufer der Säugetiere. Solange jedoch die Saurier Land, Luft und Wasser beherrschten, konnten sich die Säugetiere nicht entfalten. Erst nachdem in der Kreidezeit die Saurier ausgestorben waren, begann in der Braunkohlenzeit die stürmische Entwicklung der Säugetiere.

Die Urpferde des Geiseltales waren nur etwa 70 bis 80 Zentimeter lang und 40 Zentimeter hoch, also so groß wie heute ein mittelgroßer Hund.

Die ältesten Pferde, also auch die Vorfahren des Geisel-

Abb. 15: Urpferdchen im Geiseltal



talpferdes, liefen, wie alle ursprünglichen Säugetiere, auf fünf Zehen. Beim Geiseltalpferd waren es an den Vorderläufen nur noch vier Zehen, während die Hinterläufe sogar nur mit drei Zehen den Boden berührten. Unsere heutigen Pferde treten nur mit einer Zehe auf, die anderen sind rückgebildet. Ein direkter Vorfahre unseres Pferdes aber ist das Geiseltalpferd nicht.

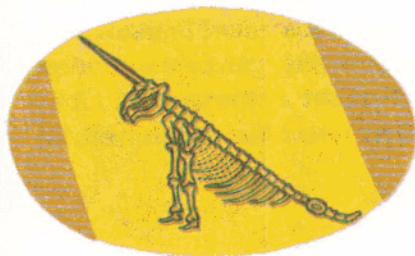
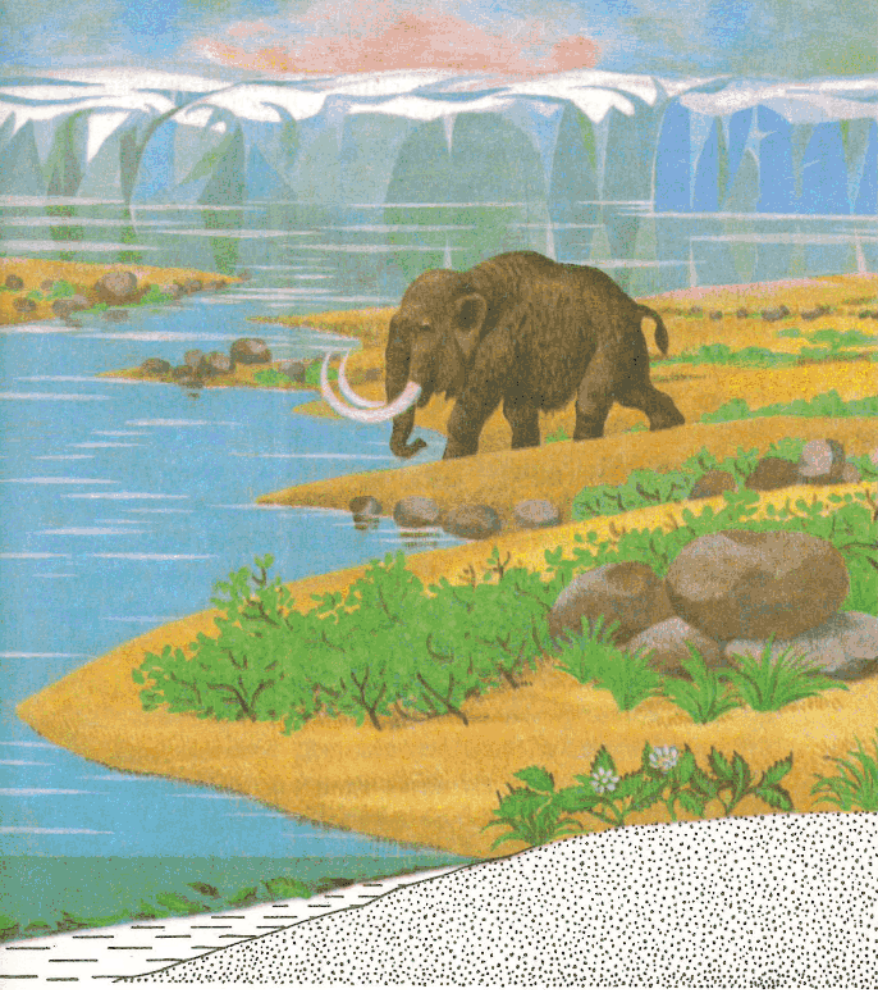
Lebte das Einhorn wirklich?

Das Märchen vom tapferen Schneiderlein, das nacheinander die Riesen, das Wildschwein und das Einhorn besiegte, kennen wohl alle Kinder. Ist dieses Märchen-einhorn ein Produkt der Phantasie? Oder ist es vielleicht ausgestorben?

Vor 300 Jahren, genau 1663, wurden bei Quedlinburg seltsame Knochen gefunden, die zu keinem der lebenden Tiere gehörten. Der Bürgermeister von Magdeburg, Otto von Guericke, beschrieb diesen Fund als ein Skelett des Einhorns. Leibniz, der Gründer der Berliner Akademie der Wissenschaften, ließ sogar eine Abbildung des Skeletts drucken (Abb. 16, links unten). Auch die Wissenschaftler vergangener Zeiten glaubten also an das Einhorn.

Seitdem sind in vielen Kiesgruben die Reste von solchen riesenhaften Tieren gefunden worden, und es stellte sich heraus, daß einige den in Sibirien gefundenen Mammuten entsprechen. Ja, sogar fast vollständige Skelette dieser elefantenähnlichen Rüssel-tiere wurden im Geiseltal und bei Borna gefunden;

Abb. 16: Gletscher am Horizont



Überreste von Einhörnern konnten jedoch noch nicht nachgewiesen werden.

Urmenschen zeichneten die Mammute an die Wände von Höhlen und auf ihre Geräte. So ist das Mammut (Abb. 16) eines der am besten bekannten ausgestorbenen Tiere. Wir kennen sogar die Nahrung des Mammut. Der Mageninhalt sibirischer Mammute wurde untersucht, ja, bei manchen Tieren steckte das Futter noch zwischen den Zähnen! Auch bei uns finden wir die Reste der Pflanzenwelt dieser Zeit in Tonen und Torfen.

So wissen wir, daß das Mammut in einer Tundra lebte, in der neben Moosen und Flechten kleine Zwergbirken und kriechende Weiden wuchsen. Besonders verbreitet war jedoch die Silberwurz. Diese kleine krautige Pflanze besitzt seitlich eingebuchtete Blätter. Die weißen Blüten werden durch die gelben Staubgefäße belebt. Sie erinnern daran, daß diese Pflanze zu den Rosengewächsen gehört. In manchen Parkanlagen können wir heute noch die Silberwurz finden.

Das Mammut lebte zu einer Zeit, als sich mehrmals vom Nordpolargebiet her gewaltige Eismassen ausbreiteten und große Teile Nord- und Mitteleuropas überzogen. Diese Zeit wird im Volksmund die Eiszeit genannt. Da es jedoch zwischen den Eisvorstößen auch wärmere Zeitabschnitte gab, in denen das Eis wieder zurückwich, bezeichnen die Wissenschaftler den älteren Teil des Quartärs lieber als „Pleistozän“. Aus dieser Zeit stammt auch der gefrorene Boden Sibiriens, der seitdem noch nicht aufgetaut ist. Über viele tausend Jahre hat sich das Mammutfleisch im

sibirischen „Kühlschrank“ frisch gehalten.

Die Gesteine, die in den Zeiten der Vereisungen entstanden, haben eine große Bedeutung für uns. Sie sind fast überall die jüngsten Bildungen der langen Erdgeschichte und liegen deshalb heute noch an der Erdoberfläche.

Sie sind das Ausgangsgestein für die Bodenbildung und bestimmen so die Fruchtbarkeit unserer Äcker. Sie bilden meistens auch den Baugrund unserer Häuser und Straßen. Fast alle Lagerstätten von Sand und Kies entstanden in dieser Zeit. Das Grundwasser wird in vielen Gegenden aus den Ablagerungen des Pleistozäns gewonnen.

Die Warmzeiten zwischen den Vereisungen waren länger als die jetzige „Nacheiszeit“ (Holozän), in der wir leben. Wir können also nicht wissen, ob und wann wieder Gletscher am Horizont erscheinen werden. Wir werden es nicht mehr erleben, denn auch die Gletscher brauchen Jahrtausende, um vom hohen Norden her wieder bis zu uns vorzustoßen. Wer Phantasie hat, kann sich ausmalen, wie möglicherweise die Menschen mit der Technik des Jahres 5000 gegen die nächste Vereisung kämpfen würden!

Auch Landschaften haben ihre Geschichte

Soeben sind wir von einer Reise zurückgekehrt, von einer Reise in die Vergangenheit der Erde.

Aus der Fülle der erdgeschichtlichen Ereignisse haben wir nur einige wenige ausgewählt. Dabei entdeckten wir, daß sich alles verändert. Der Boden unter unseren Füßen war mit Meeren und Wüsten, mit Sumpf und Eis

bedeckt. Wie auf Regen die Sonne folgt und auf den Tag die Nacht, so änderte sich, wenn auch nicht so schnell, das Klima im Laufe der Zeiten. Wir erfuhren, daß die Pflanzen aus dem Meer stiegen, und verfolgten ihren Weg zu immer vollendeteren und schöneren Formen. Auch die Tierwelt veränderte sich. Obwohl viele Formen ausstarben, wurde auch die Tierwelt immer mannigfaltiger, vielseitiger und formenreicher. Die Entwicklung verlief nicht im Kreise, sie führte vom Einfachen zum Komplizierten.

Wir begeben uns jetzt auf den zweiten Teil unserer Reise. Betrachteten wir bisher einzelne Schritte der Entwicklung des Bodens unter unseren Füßen, so werden wir jetzt das Ergebnis dieser Entwicklung kennenlernen. Wir werden untersuchen, wie einige Landschaften der DDR entstanden sind.

Vom Eise befreit...

Längst ist unsere Landschaft von dem Eise befreit, das im Pleistozän vom Nordpol bis nach Erfurt, Zwickau und Dresden reichte. Aber es ist nicht spurlos an der Landschaft vorbeigegangen. Das Eis formte sie, und diese Formen sind besonders im Norden der DDR gut erhalten.

Wie schufen die Eismassen zum Beispiel die Landschaft um Schwerin (Abb. 17)? Vor etwa 20 000 Jahren schob der Gletscher Lehm und Steine vor sich her wie eine Planierraupe. Ein Teil davon geriet unter den Gletscher und wurde festgewalzt. Es entstand der Geschiebemergel, der heute die fruchtbare Grundmoränenlandschaft bedeckt.

Ein anderer Teil türmte sich vor dem Gletscher auf. Taute der Gletscher genauso schnell ab, wie das Eis nachrückte, so wurde der Schutthaufen vor dem Gletscher immer größer, und es bildeten sich Endmoränen. Auch hier ist der Boden meist fruchtbar, doch ist das Gelände so steil, daß kaum Landwirtschaft möglich ist, sondern Buchenwälder die Berge bedecken. Auf einem solchen Berge steht der Schweriner Fernsehturm.

Die Gletscher schmolzen nicht nur an ihrem Ende, auch ihre Oberfläche taute ab. Das dabei entstehende Schmelzwasser stürzte in die tiefen Spalten des Eises und grub an der Unterseite des Gletschers gewaltige Tunnel in die Erde. Diese Tunnel sind heute als langgestreckte, tiefe Rinnenseen nicht nur in der Umgebung Schwerins wiederzufinden.

An einigen Stellen durchschnitten die Schmelzwassermassen den Riegel der Endmoränen und überfluteten das südliche Vorland des Gletschers. Dabei blieb der mitgerissene Sand vor der Endmoräne liegen. Er bildete eine schräge, flach nach Süden abfallende Fläche, einen Sander. Solch ein Sander reicht von Schwerin bis nach Ludwigslust. Da im Sand das Regenwasser schnell versickert, wächst heute hier nur dürrer Kiefernwald.

Noch weiter im Süden vereinigten sich alle Schmelzwasser der breiten Gletscherfront und flossen in den Urstromtälern nach Westen zur Nordsee hin. In diesen Urstromtälern reicht heute noch der Grundwasserspiegel bis fast an die Erdoberfläche, so daß hier saftige Wiesen wachsen können.

Solange die Schmelzwassermassen des zurückwei-

chenden Eises nach Süden, zur heutigen Elbe hin flossen, zerstörten sie die älteren Bildungen des Eises wieder. Auf der Übersichtskarte (Abb. 1) ist gut zu erkennen, wie die von den jüngeren Endmoränen des Nördlichen Landrückens kommenden Schmelzwassermassen die älteren Endmoränen bei Schwerin durchbrachen und in einzelne Berge auflösten.

Erst als das Schmelzwasser über die Ostsee nach Westen fließen konnte, blieb eine Endmoräne in ihrer ursprünglichen einheitlichen Form als Nördlicher Landrücken erhalten.

So wich das Eis Schritt für Schritt nach Norden zurück, nicht ohne auch hin und wieder einmal etwas nach Süden vorzustoßen. Bei solchen kleinen Vorstößen entstanden zum Beispiel die Inseln im Schweriner See.

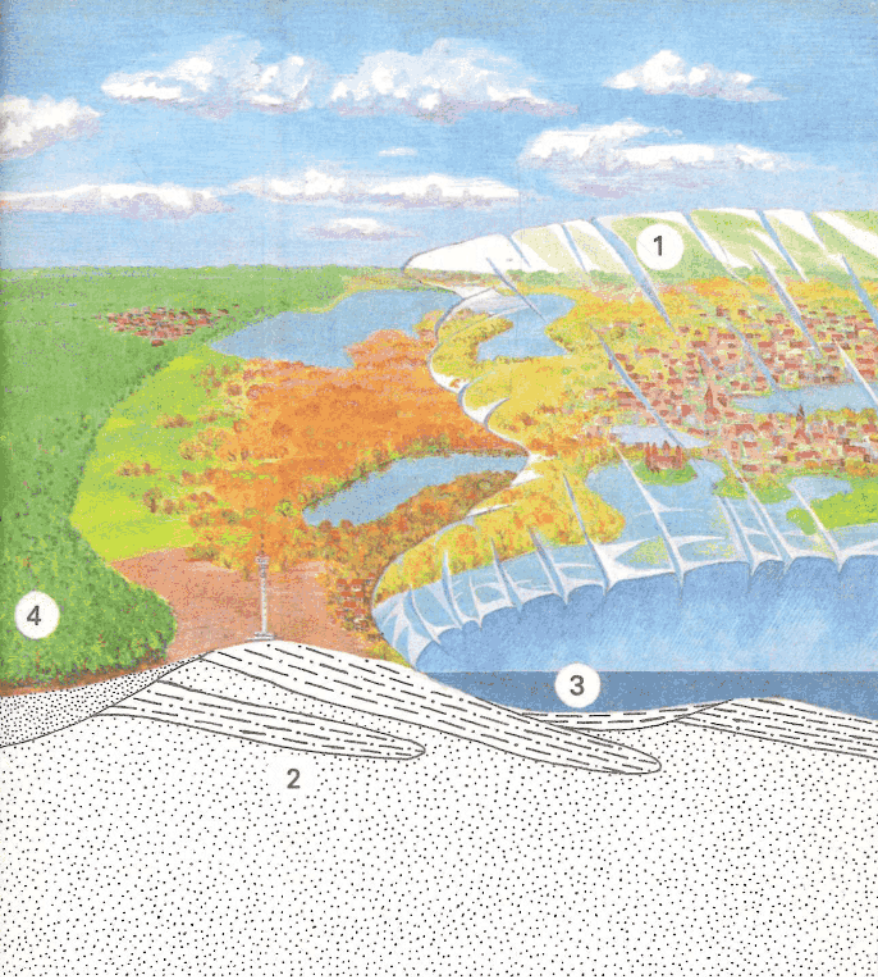
Als das Eis endgültig abtaute, konnte der Mensch diese vom Eis geformte Landschaft besiedeln. Auf den Inseln und Landrücken zwischen den Seen fand er fruchtbaren Boden und Schutz vor Feinden. Aus diesen ersten Ansiedlungen entstand im Laufe der Zeit die heutige Bezirksstadt Schwerin.

An der Saale hellem Strande

„An der Saale hellem Stande stehen Burgen stolz und kühn ...“, so besang einst ein Dichter das Saaletal, als er die Burgen Saaleck und Rudelsburg besuchte. In einer malerischen Gruppierung erheben sich ihre

Abb. 17: Eiszeitliche Oberflächenformen bei Schwerin

1 – Grundmoräne, 2 – Endmoräne, 3 – Rinnensee, 4 – Sander



Türme als letzte Reste der alten Burgen über den Fluß. Vor 800 Jahren wurden diese Burgen gebaut, um die Handelswege zu beherrschen und den adligen Besitz zu befestigen. Mehrmals wurden sie zerstört und wieder aufgebaut. Sie erinnern uns an die Baukunst und an die Fronarbeit längst vergangener Geschlechter.

Von hier oben hat man einen sehr schönen Blick auf das Saaletal. Wie und wann mag es entstanden sein?

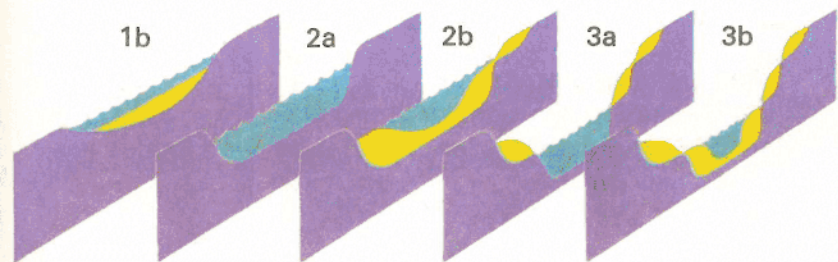
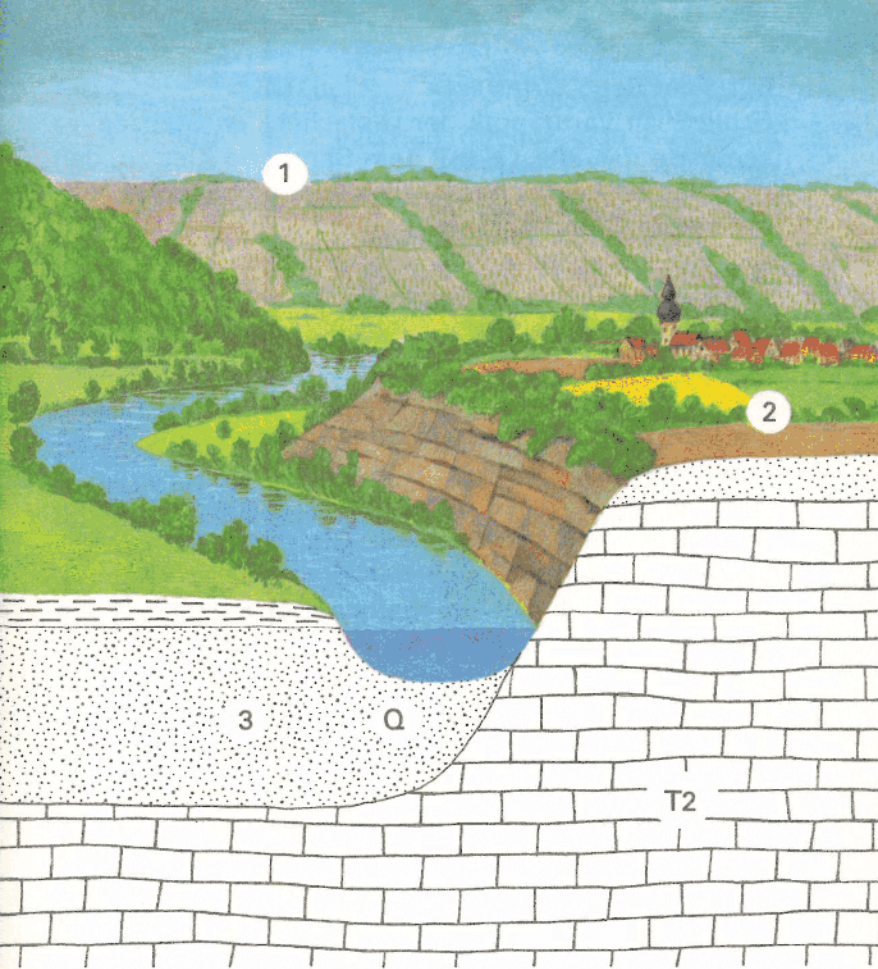
Um diese Frage zu klären, wollen wir einen anderen Standort wählen (Abb. 18) und betrachten nun das Saaletal bei Wechmar, einem kleinen Dorf zwischen Rudelsburg und Camburg (vergl. Abb. 1).

Am Horizont sehen wir die fast ebene Fläche, die sich während des Tertiärs herausgebildet hatte. Im Pleistozän neigte sie sich langsam nach Norden, so daß sich das Land im Süden der heutigen DDR emporhob, während es im Norden immer weiter sank. Bis Magdeburg und Cottbus wäre heute der Norden unserer Republik vom Meer überflutet (Abb. 1), wenn nicht die Gletscher so viel Schutt abgelagert hätten.

Im Süden jedoch begannen die Flüsse sich in die fast ebene Landschaft der Braunkohlenzeit einzuschneiden. Als das Eis immer weiter nach Süden vorrückte, bildeten sich in den Tälern vor dem Eisrand weite Stauseen. Die Flüsse konnten die Gerölle nicht weitertransportieren, und so bedeckte sich der Talboden

Abb. 18: Terrassen am Mittellauf der Saale

1 – älteste Terrasse, 2 – Hauptterrasse, 3 – Niederterrasse, a – Abtragung, b – Aufschotterung



mit einer Schotterterrasse.

Schließlich verdrängte der Gletscher den Stausee, er schüttete das alte Tal mit dem Sand und Kies zu, den die Schmelzwasser heranbrachten, und bedeckte alles mit seiner Grundmoräne.

Als das Eis zu tauen begann, wuchsen die Wassermassen der Flüsse wieder an. Sie räumten ihr altes Tal aus oder gruben sich ein neues Bett. Bald war der alte Talboden erreicht. Während der Vereisung hatte sich jedoch das Land weiter gehoben, und die Flüsse konnten sich über den alten Talboden hinaus tiefer in die Felsen hineinsägen.

Diese erste Warmzeit bedeutete noch nicht das Ende des Pleistozäns, und als die Gletscher erneut vorstießen, wiederholte sich der geschilderte Vorgang. Es bildeten sich auf der halben Höhe der heutigen Täler die Hauptterrassen. In der nächsten Warmzeit konnten sich die Flüsse bis auf den heutigen Talboden einschneiden.

Während der letzten Vereisung reichten die Gletscher nicht mehr in die Flußtäler im Süden der heutigen DDR. So bildete sich hier nur die Schotterterrasse aus, die heute in allen Flußauen die Talsohle bedeckt. Diese Kiese wurden noch nicht von den Flüssen durchschnitten, so daß sie überall mit Grundwasser gefüllt sind und für unsere Wasserversorgung große Bedeutung haben.

Die Flucht der Franken

Die Franken hatten sich vor über 1 000 Jahren das Land der Sachsen unterworfen. Am Rande des Elbtales lag

ein kleiner Teich, der heutige Arendsee. An seinem Ufer hatten die fränkischen Krieger eine Burgwarte errichtet, die weit ins Land hinein drohte und den Sachsen kundtun sollte, daß die Franken ihre Herrschaft auf ewig auszudehnen gedachten.

Im Jahre 815 jedoch begann hier die Erde sich zu bewegen. Es entstanden Risse. Die Holzhäuser wurden schief und krumm. Nachts hörten die Franken das Gebälk der Bauwerke knarren, so daß sie glaubten, Götter und Geister sprächen mit ihnen, und aus der Tiefe der Erde vernahmen sie ein dumpfes Grollen und Donnern. Nein, dieser verwünschte Fleck war nichts für sie. Sie verließen den unheimlichen Ort und bauten an einer anderen Stelle eine neue Festung.

Nach sieben Jahren, im Jahre 822, hatte sich der Boden so weit gesenkt, daß der Teich auf die fünffache Größe angewachsen war. Und am 25.11.1685 vergrößerte sich der See abermals. Diesmal versanken innerhalb weniger Stunden die Gärten am Rande des Ortes Arendsee in den Fluten, und sogar eine Windmühle wurde in den Strudel hinabgerissen.

Welche Kräfte mochten hier wohl wirken? Warum brach die Erde ein? Droht auch uns heute eine solche Katastrophe? Können wir sie verhindern? Viele Fragen ergeben sich aus dem unheimlichen Geschehen am Arendsee. Wir werden sie der Reihe nach klären.

Die Möglichkeiten einer Deutung durch Vorgänge an der Erdoberfläche versagen, deshalb müssen wir die Ursache für die Einbrüche am Arendsee in der Tiefe suchen (Abb. 19).

Die tiefsten an diesem Ort bekannten Schichten ge-

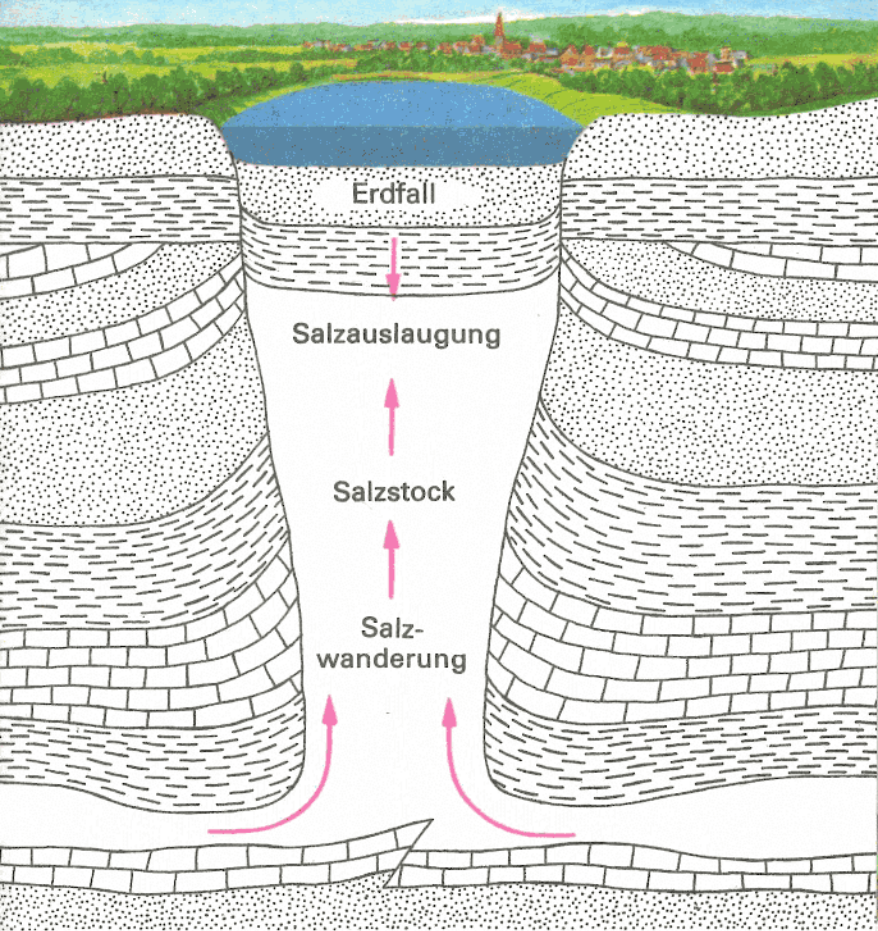
hören zum Rotliegenden (Perm). Darüber folgen in etwa 4 Kilometer Tiefe Kalke des Zechsteins. Beide Schichten bilden meist flachliegende Tafeln, die gelegentlich auch zerbrochen sein können.

Aber was für eine eigenartige Form hat die nächstjüngere Schicht, eine Salzschiefer? Alle Schichten liegen doch flach, wenn sie entstehen. Hier hat die Salzschiefer jedoch einen Auswuchs bekommen. Um diesen Vorgang zu verstehen, müssen wir zunächst einige besondere Eigenschaften des Salzes erwähnen.

Salz ist zum Beispiel leichter als die meisten anderen Gesteine, es löst sich sehr gut in Wasser auf, und unter großem Druck kann es sogar fließen, wenn auch ganz, ganz langsam. Aber in der Geologie haben wir ja Millionen Jahre Zeit zur Verfügung. Jeder kann sich ausrechnen, wie weit so ein Salzkorn wandern kann, wenn es jedes Jahr einen Millimeter zurücklegt. Es wandert genau einen Kilometer in einer Million Jahre. Und das Salz ist etwa 250 Millionen Jahre alt.

Als das Salz sich gebildet hatte, wurde es zunächst von den Gesteinen des Buntsandsteines, Muschelkalkes und Keupers zugedeckt. Diese Schichten drückten nun je nach ihrer Dicke verschieden stark auf das leichtere Salz. Dieses wich dem Druck aus und begann zu wandern. Erst bildete sich nur eine Beule, aber dadurch wurden die Schichten über dem Salz zerrissen und gaben den Weg nach oben frei. Das aufsteigende Salz schleppte die benachbarten Gesteine ein wenig mit,

Abb. 19: Fließende Steine am Arendsee



Wirkung einer Bodensenkung auf Gebäude



so daß sie verbogen wurden.

So wurde nun das Salz in einem gewaltigen „Salzstock“ aufgehäuft. Als fast kein Salz mehr an der ursprünglichen Stelle war, mußte der Nachschub von unten aufhören, der Salzstock konnte nicht mehr wachsen und wurde von Sand und Ton bedeckt. Diese Gesteine bildeten auch wieder waagerechte Schichten. Heute sind die Schichten über dem Salzstock aber zerissen und nach unten gesunken. Für diese Erscheinung müssen wir wieder eine Erklärung suchen.

Das ist gar nicht so schwer. Salz löst sich ja im Wasser auf, das weiß jeder. Und das Salz in der Erde kann da keine Ausnahme machen. Als es zu hoch an die Erdoberfläche kam, wurde es vom Grundwasser gelöst. Solange der Salzstock wuchs, stieg das Salz schneller, als es aufgelöst wurde. Aber dann wurde die Salzbewegung langsamer als die Auflösung des Salzes. Das Wasser konnte das Salz aus immer tieferen Schichten herauslösen, und es entstanden Hohlräume in der Erde. Alle Gesteine, die über diesen Hohlräumen lagen, sanken nach unten. Das Salzwasser wurde aus den Hohlräumen herausgepreßt und trat als Solquelle an die Erdoberfläche.

Die Senkung der Schichten über dem ausgelaugten Salz ergriff schließlich auch die Erdoberfläche. Wenn der Grundwasserspiegel hoch genug lag, füllte sich so eine Senke mit Wasser und wurde ein schöner Badesee.

Der Arendsee ist also eine wassergefüllte Auslaugungs-senke über einem Salzstock, die durch die Wechselwirkung von Salzaufstieg und Salzauflösung entstand.

Man kann ihn auch als Riesenerdfall bezeichnen, da ja die Erde nach unten gefallen ist.

Ist es nicht gefährlich, auf einem so unsicheren Grund zu wohnen, zu leben, zu baden, wo doch jeden Augenblick die Erde einstürzen kann? Gefährlich ist es schon, aber doch wieder nicht so sehr, daß man Angst haben müßte. In der DDR gibt es viele Gebiete mit Salzauslaugung, und es ist kaum ein sicherer Fall bekannt, daß Menschen durch Erdfälle zu Schaden gekommen wären. Meist entstehen erst Risse in der Erde und an den Häusern, ehe ein Erdfall niedergeht, so daß sich alle in Sicherheit bringen können.

Zur Erhöhung der Sicherheit werden heute alle durch Erdfälle gefährdeten Gebiete regelmäßig vermessen, um die Bodenbewegungen vorhersagen zu können. Es ist daher wichtig, daß die Meßpunkte nicht zerstört werden.

Diese Untersuchungen sind ein interessantes Arbeitsgebiet der Ingenieurgeologie, einer Wissenschaft, die sich mit den Beziehungen zwischen den Bauwerken und ihrem Untergrund befaßt. Eines können die Geologen aber nicht – die Auflösung des Salzes und damit die Bodenbewegungen verhindern!

Kletterfahrt zum Falkenstein

An jedem schönen Wochenende bringen Eisenbahn, Schiffe und Autos Tausende Dresdener in die nahe gelegene Sächsische Schweiz. Jeder sucht auf seine Weise eine gute Erholung, und so versickert der Strom der Ausflügler in dem Gewirr von Felsen und Tälern.

Wir steigen von der Elbe aus durch die Postelwitzer Steinbrüche nach oben. Hier wurde jahrhundertlang der Sandstein zum Bau von Dresdens Kirchen und Palästen gebrochen.

Die Bergsteiger begeben sich zu den Schrammsteinen. Im Kampf mit dem Felsen stärken sie ihre Kräfte. Durch Haken und Seile gesichert, suchen sie an den nackten Felsen ihren Weg nach oben.

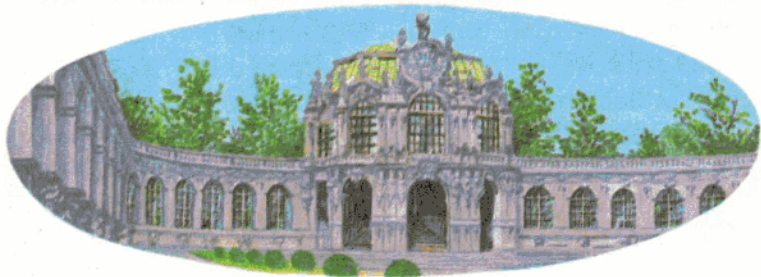
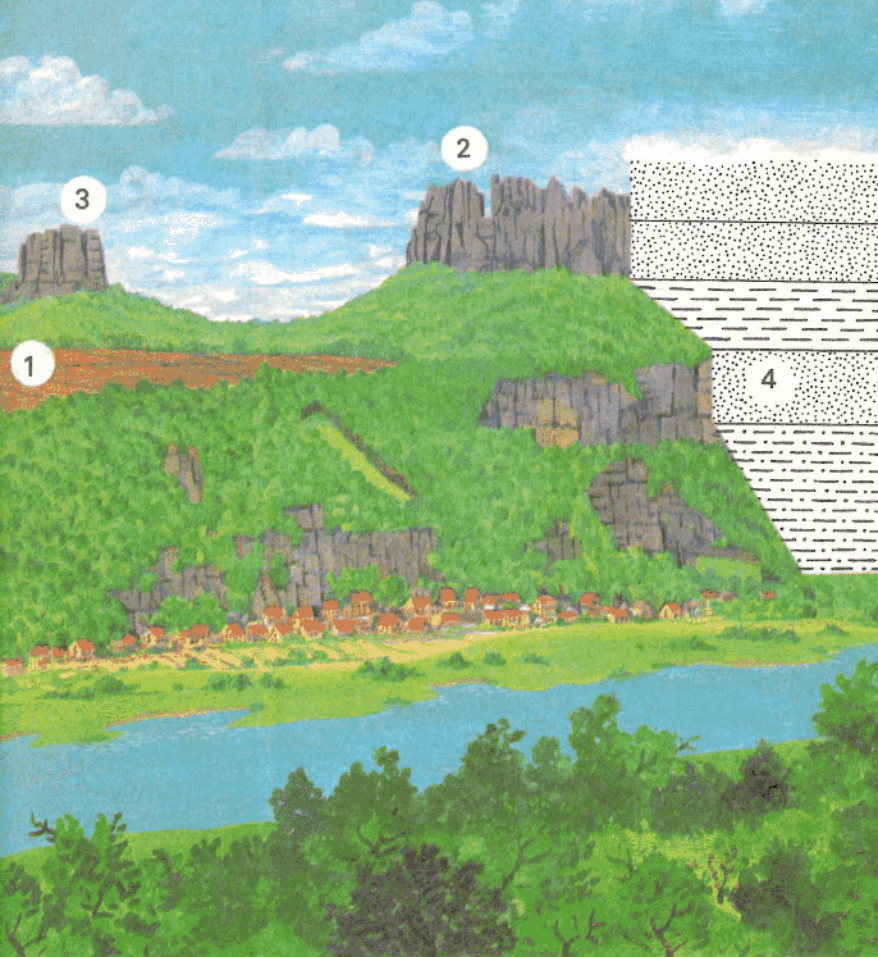
Am Falkenstein nahmen früher die Einheimischen Falkenhorste aus, um die jungen Tiere für die Jagd abzurichten. Im Mittelalter trugen viele der Steine Signal- und Wachposten oder hölzerne Burgen. Als 1864 der Falkenstein zum ersten Male wieder bestiegen wurde, benutzten die Bergsteiger teilweise die Reste der mittelalterlichen Stufen, um den Stein zu bezwingen.

Wir sind keine Bergsteiger und bleiben lieber auf den markierten Wegen. Der Bergrettungsdienst hat ohnehin mit den unvorsichtigen Sonntagsausflüglern mehr Arbeit als mit den ausgebildeten Bergsteigern.

Die Geschichte dieser reizvollen Landschaft begann in der Kreidezeit. Als sich die Rügener Schreibkreide bildete, entstanden an den Ufern des Meeres Sandsteine. Auch die Sandsteine der Sächsischen Schweiz bildeten sich in der Kreidezeit am Boden des Meeres. Bald jedoch wurden die heutigen Mittelgebirge durch gewaltige Kräfte des Erdinnern emporgehoben, so daß sich das

Abb. 20: Sächsische Schweiz bei Bad Schandau

1 – Ebenheit, 2 – Schrammsteine, 3 – Falkenstein, 4 – Postelwitzer Steinbrüche



Meer zurückziehen mußte.

Im gleichen Moment begannen Flüsse, Wind und Regen ihr Zerstörungswerk. Der Wettlauf zwischen Hebung und Abtragung begann. Wer war schneller? Stiegen die Sandsteine schnell genug, um sich zu einem Gebirge erheben zu können? Oder war die Verwitterung, die Zerstörung schneller und beseitigte schon die kleinsten Hügel?

In der Sächsischen Schweiz haben sich die Sandsteine nur wenige hundert Meter über den Meeresspiegel erhoben.

Aus den obersten Sandsteinplatten modellierte die Abtragung die zerklüfteten Felsen der „Steine“ heraus. In den Schrammsteinen (Abb. 20) ist die ehemals zusammenhängende Sandsteinplatte aufgelöst in viele Türme und schmale Grate. Der Falkenstein erhebt sich als einsame Bastion über die Ebene, er hat den Zusammenhang mit der Sandsteinplatte bereits völlig verloren.

Nach allen Seiten schaffen Wasser und Wind den Sand fort, der von den Felsen abbröckelt. Ringsum sind die Felsen den Angriffen des Wetters ausgesetzt, kein Mantel von Schutt kann sie schützen.

Die Sandsteine haben jedoch unterschiedliche Zusammensetzungen und somit auch nicht gleiche Eigenschaften. Unter den groben und mürben Sandsteinen der Felsen liegen tonigere Bildungen. In ihnen haften die Körner besser zusammen. Wasser und Wind können sie schlechter aus dem Gestein herausbrechen und fortschaffen. So entstanden auf den tonigen Sandsteinen die sogenannten Ebenheiten, auf denen die

Felder der Bauern liegen.

Wo das Wasser aber die Platte der tonigen Sandsteine durchbrochen hat, gräbt es in die darunter folgenden weichen Sandsteine tiefe und enge Schluchten, ehe es den gemächlich dahinfließenden Strom der Elbe erreicht.

Die Elbe sammelt seit Jahrtausenden das Wasser, das am Elbsandsteingebirge gearbeitet hat, und all den Sand und Schlamm, den das Wasser aus dem Elbsandsteingebirge herausträgt. Korn um Korn wälzt sie ihre Fracht in die Nordsee.

Besuch bei Kaiser Barbarossa

Im Mittelpunkt vieler Sagen vom Kyffhäuser steht der Kaiser Barbarossa. Er soll in einem unterirdischen Schlosse schon so lange schlafen, daß ihm der Bart durch den steinernen Tisch gewachsen ist.

Wenn wir auf den Kyffhäuser steigen, so führt uns der Weg zunächst durch die Ruinen der Unterburg, die etwa im Jahre 1050 erbaut wurde. Von hier aus gelangen wir in die Mühlsteinbrüche, die vor einigen hundert Jahren im Gebiet der Mittelburg angelegt wurden. In diesen Steinbrüchen wurde ein roter Sandstein gebrochen, der am Ende des Karbons, der Steinkohlenzeit, entstanden war.

Diese Sandsteine sind aber nicht das älteste Gestein des Kyffhäusers (Abb.21). Der Sockel des Gebirges wird von Granit gebildet, der am Anfang der Steinkohlenzeit in etwa 1000 Meter Tiefe erstarrte. Noch während des Karbons wurde der Granit von unterirdischen Kräften gehoben, und die Abtragung zer-

störte seine Gesteinshülle. Allmählich füllten sich die Senken der damaligen Landschaft mit dem Schutt der Berge, und so wurde auch der Granit des Kyffhäusers langsam von dem roten Sandstein der Steinkohlenzeit bedeckt. Die untersten Schichten des Sandsteins konnten den Granit noch nicht völlig verhüllen, aber jede weitere Schicht ließ den Granitberg tiefer im Schutt versinken.

Der Weg führt uns aus den Steinbrüchen heraus weiter nach Westen. Hier stand einst die Oberburg. Große Teile dieser Anlage wurden jedoch zerstört, als zwischen 1890 und 1896 das Kyffhäuserdenkmal errichtet wurde. Wir scheuen die Mühe nicht und klettern seine vielen Stufen hinauf.

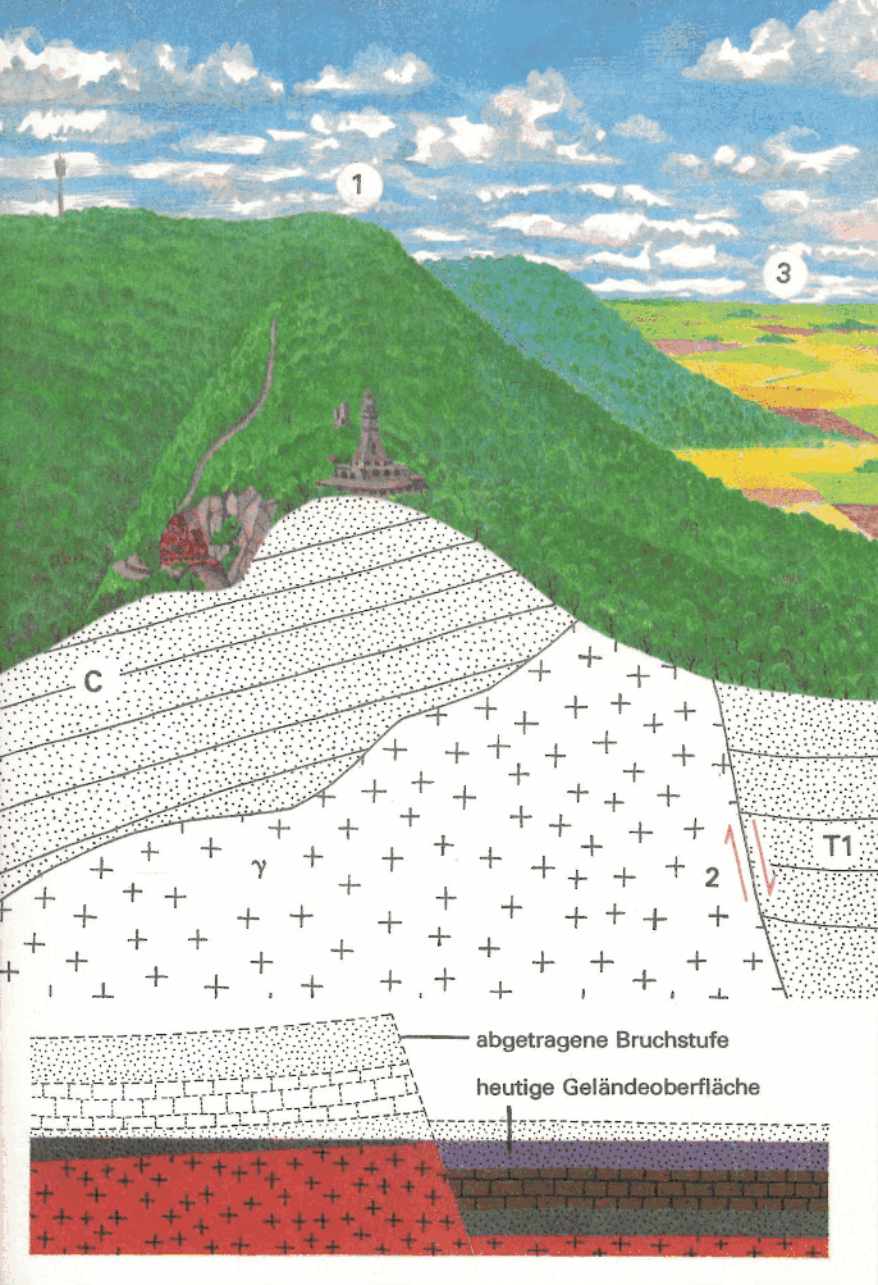
Eine herrliche Aussicht ist der Lohn für unsere Anstrengung. Wie eine schräge Platte steigt der Kyffhäuser von Süden her an. Sein höchster Punkt wird heute von dem Fernsehturm des Kulpenberges gekrönt. Und die Untersuchung des Untergrundes bestätigt es: Der Kyffhäuser ist eine nur wenig nach Süden geneigte Platte aus den Sandsteinen der Steinkohlenzeit.

Plötzlich bricht die Platte ab. 300 Meter unter uns, die Höhe des Denkmals nicht mitgerechnet, dehnen sich die fruchtbaren Felder der Goldenen Aue. Zwischen Kyffhäuser und Goldener Aue liegt der steile Nordrand des Gebirges. Wie mag er wohl entstanden sein?

Die Gesteine des Karbons wurden im Laufe der Jahr-

Abb. 21: Störungen im Gestein

1 – Kyffhäuser, 2 – Störung, 3 – Goldene Aue



millionen von über 1000 Meter dicken jüngeren Schichten bedeckt. Auch die Schichten des Keupers, in denen wir die Saurier von Halberstadt, die Drachen und Lindwürmer gefunden hatten, lagen noch auf dem Kyffhäuser.

Seit der Jurazeit erschütterten jedoch schwere Erdbeben den Kyffhäuser. Erdbeben, wie sie heute in vielen Teilen der Welt die Häuser zerstören und die Menschen in Angst und Schrecken versetzen. Bei diesen Erdbeben zerbrach auch am Kyffhäuser die Erde in mehrere Schollen.

Der Kyffhäuser wurde viel schneller gehoben als die Goldene Aue. Zwischen beiden Schollen entstand eine Störung, ein Bruch. Also ist der Nordrand des Kyffhäusers eine Bruchstufe?

Vielleicht war sie vor 70 Millionen Jahren am Ende der Kreidezeit noch eine echte Bruchstufe, eine Geländestufe, die ihre Entstehung unmittelbar der Bewegung von Erdschollen verdankt. Aber die Entwicklung der Landschaft endete ja nicht mit der Kreidezeit.

Schon zur Zeit von Jura und Kreide wurde der Kyffhäuser in dem Maße abgetragen, wie er sich über die Goldene Aue erhob. Die über 1000 Meter dicken Gesteinsschichten, die das Karbon des Kyffhäusers bedeckten, verwitterten Lage für Lage und wurden vom Wasser weggespült. So verschwand im Laufe der Zeit die Bruchstufe. Zu Beginn der Braunkohlenzeit, des Tertiärs, überspannte eine weite Ebene die Landschaft zwischen Harz und Kyffhäuser.

Der Kulpenberg ist nur ein kleiner Rest dieser Ebene. Von unserm Aussichtspunkt auf dem Kyffhäuser

können wir bei klarem Wetter sehen, daß der Unterharz eigentlich wie eine große Ebene aussieht. Warum ist diese Ebene wieder zerstört worden? Wie hat sich das breite Tal der Goldenen Aue gebildet?

Im Untergrund der Goldenen Aue, unter dem Buntsandstein, liegt ja das Salz des Zechsteins, des großen Salzsees. Es war viele Millionen Jahre durch die darüber liegenden Schichten vor den Angriffen des lösenden Wassers geschützt.

Als durch die Abtragung die schützende Decke immer dünner wurde, fand während des Tertiärs das Wasser den Weg zum Salz. Die Auflösung des Salzes, die Auslaugung, begann.

Wie der Arendsee, so sank auch die Goldene Aue in die Tiefe. Die Schichten wurden nicht an der Oberfläche abgetragen, nein, das Salz wurde in etwa 300 Meter Tiefe aufgelöst. Die Decke des Salzes aber, der Buntsandstein, senkte sich in großen Schollen und schloß die entstandenen Hohlräume sogleich wieder.

Unter dem Harz und unter dem Kyffhäuser befindet sich jedoch kein Salz. Diese Gebirge konnten sich daher nicht senken. Auf ihnen behielt die ebene Abtragungsfläche des Tertiärs ihre Lage bei.

Damit erhielten die Flüsse die Möglichkeit, ihr zerstörerisches Werk im Harz und im Kyffhäuser wieder mit voller Kraft aufzunehmen. Aber bis jetzt konnten sie nur kleine Furchen, steile Täler in die Hochflächen sägen.

Nun wissen wir, wie die Landschaft des Kyffhäusers entstanden ist, und steigen wieder hinab von unserem luftigen Aussichtspunkt.

Rippen der Landschaft

In fast jedem Biologieraum steht ein menschliches Gerippe, ein Knochenmann. An ihm können wir gut den Knochenbau studieren und sehen, wie die Rippen als lange schmale Knochen den Brustkorb bilden und so die Lunge und das Herz schützen.

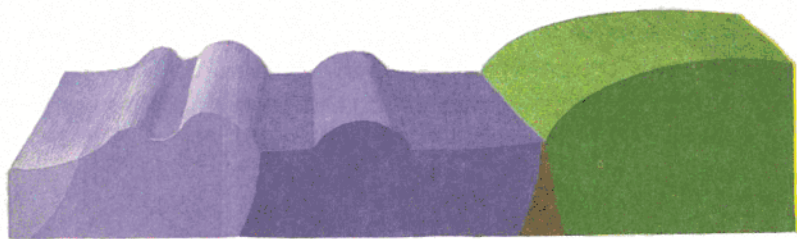
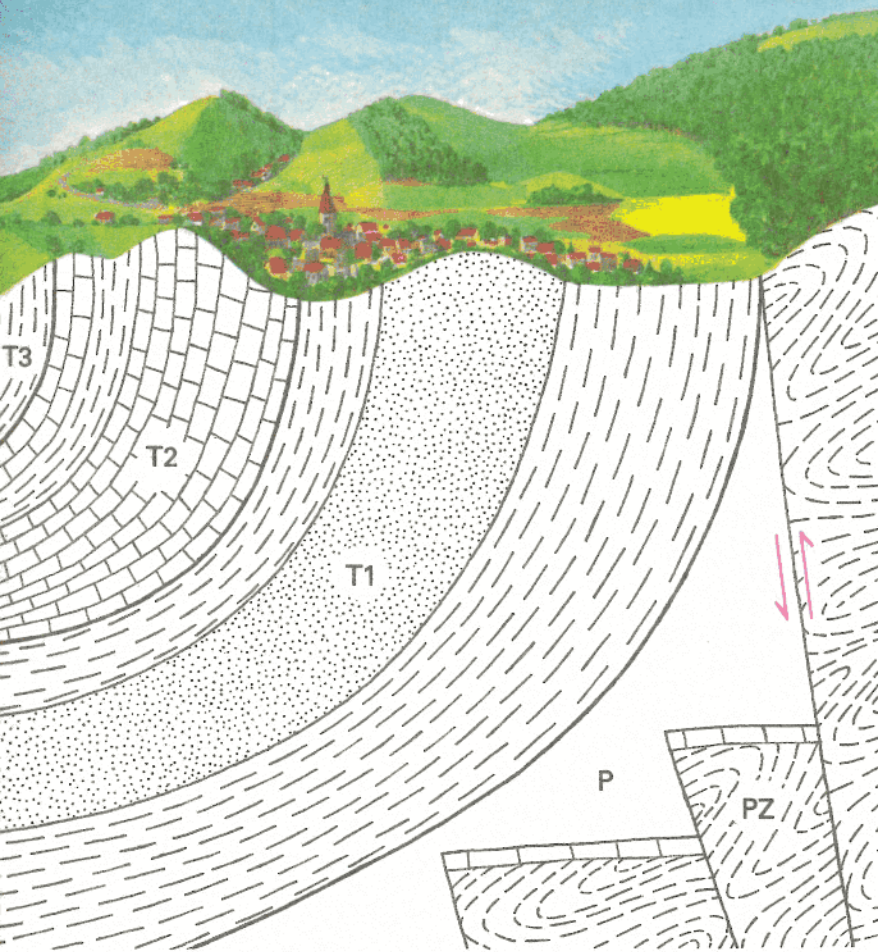
Rippen gibt es bei den Schirmen der verschiedensten Größe und Art und bei gotischen Gewölben in Kirchen, Burgen und Schlössern.

Und Rippen heißen die langgestreckten schmalen Bergzüge, die sich über viele Kilometer hinweg fast geradlinig durch die Landschaft ziehen und durch ihre Form an die Rippen der Menschen, der Schirme und Gewölbe erinnern.

Wir finden solche Rippen der Landschaft zum Beispiel am Nordrand des Harzes. Er hat eine ähnliche Geschichte wie der Nordrand des Kyffhäusers. Auch er ist eine Störung, an der die Gesteine des Harzes um einige tausend Meter gegenüber ihrem Vorland gehoben worden sind. Während aber am Kyffhäuser die alten Gesteine aus Granit bestehen, finden wir am Nordrand des Harzes gefaltete Schiefer.

Am Kyffhäuser ist das Vorland der gehobenen Bruchscholle eine sanft gewellte, fast ebene Aue. Den Nordrand der Bruchscholle des Harzes jedoch säumen, dicht hintereinander gestaffelt, mehrere schmale und lange Bergrücken, die Schichtrippen oder auch Schichtkämme. Als der Harz sich heraushob, wurden die Schichten des Vorlandes steilgestellt. So entstand längs

Abb. 22: Schichtrippen am Nordharzrand



des Nordharzrandes die sogenannte „Aufrichtungszone“. In der Umgebung von Benzingerode sind die Schichtrippen in den Gesteinen der Trias besonders gut zu beobachten (Abb. 22).

Durch die Aufrichtung der Schichten finden wir heute an der Erdoberfläche verschiedene Gesteine dicht nebeneinander, und diese Gesteine sind verschieden hart. Dem Harzrand am nächsten liegen die Tone des Unteren Buntsandsteins, die eine flache Senke bilden. Die tonigen Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins verursachen die erste Rippe. Darüber folgen die Tone des Oberen Buntsandsteins mit einem weiteren Längstal. Auf dem höchsten und deutlichsten Rücken finden wir die Gesteine des Muschelkalkes.

So tritt jede einzelne Schicht entsprechend ihrer Dicke und Festigkeit als Rippe oder Senke mehr oder weniger deutlich in Erscheinung. Je dicker die Schichten und je größer die Unterschiede in der Härte, desto deutlicher sind die Rippen und Senken.

Welche Rolle spielt nun hier das Salz des Zechsteins? Es liegt so tief, daß es nicht durch Auslaugung zur Formung der Landschaft beigetragen haben kann. Es hat nur durch seine Fließbewegungen die kleineren Brüche im Untergrund ausgleichen können.

Wenn aber das Salz hier nicht an der Absenkung des Vorlandes beteiligt war, wie erklärt sich dann der Höhenunterschied zwischen dem Harz und seinem Vorlande? Der Harz ist anscheinend erst vor so kurzer Zeit zum letzten Male gehoben worden, daß die Abtragung die Höhenunterschiede noch nicht beseitigen konnte.

Tauchfahrt zum Meeresboden

Alexander der Große soll sich schon vor 2000 Jahren mit einer Glastonne unter den Wasserspiegel hinabgelassen haben. Angeblich plante Leonardo da Vinci vor 500 Jahren, eine feindliche Flotte durch Taucher versenken zu lassen. Vielleicht sind diese Berichte in das Reich der Sage zu verweisen. Sicher ist jedoch, daß Perlenfischer und Schwammtaucher seit eh und je ohne jede Ausrüstung die Reichtümer des Meeresbodens bargen.

Im Laufe der Zeit wurden immer kompliziertere Geräte erfunden, um in die Tiefe des Wassers vordringen zu können und den Meeresboden zu untersuchen. Mit Brille und Schnorchel muß der Taucher unmittelbar unter der Wasseroberfläche bleiben, um sich mit der notwendigen Atemluft versorgen zu können. Im Taucheranzug wird der Taucher mit Hilfe eines Schlauches mit Luft versorgt. Taucher, die die Luft in Preßluftflaschen mit sich führen, können sich in der Tiefe freier bewegen.

In größeren Tiefen kann sich der Mensch jedoch nicht mehr an den höheren Druck im Wasser anpassen. Er muß sich in Kapseln aus dickem Stahlblech zurückziehen, die ihn vor dem Wasserdruck schützen. Mit solchen Tauchbooten erreichte der Tiefseeforscher Jacques Piccard die Tiefe von 10916 Metern. Damit sind eigentlich alle Bereiche des Wassers den Menschen zugänglich geworden.

Unser Gebiet war oft vom Meer bedeckt. Jeder Stein, der sich in solchen Zeiten gebildet hatte, ist einmal Meeresboden gewesen. In diesen Steinen finden wir

die Reste der Lebewesen, die auf dem Meeresgrunde lebten. Wir sehen an ihnen auch die Spuren der Wasserbewegung, die Wellenrippeln und Strömungsmarken. Diese Dinge sind jedoch Einzelercheinungen, die wir mühsam zu einem Gesamtbild von jener fernen Zeit vereinigen müssen. Dennoch kann es nicht die ganze Großartigkeit der Natur wiedergeben.

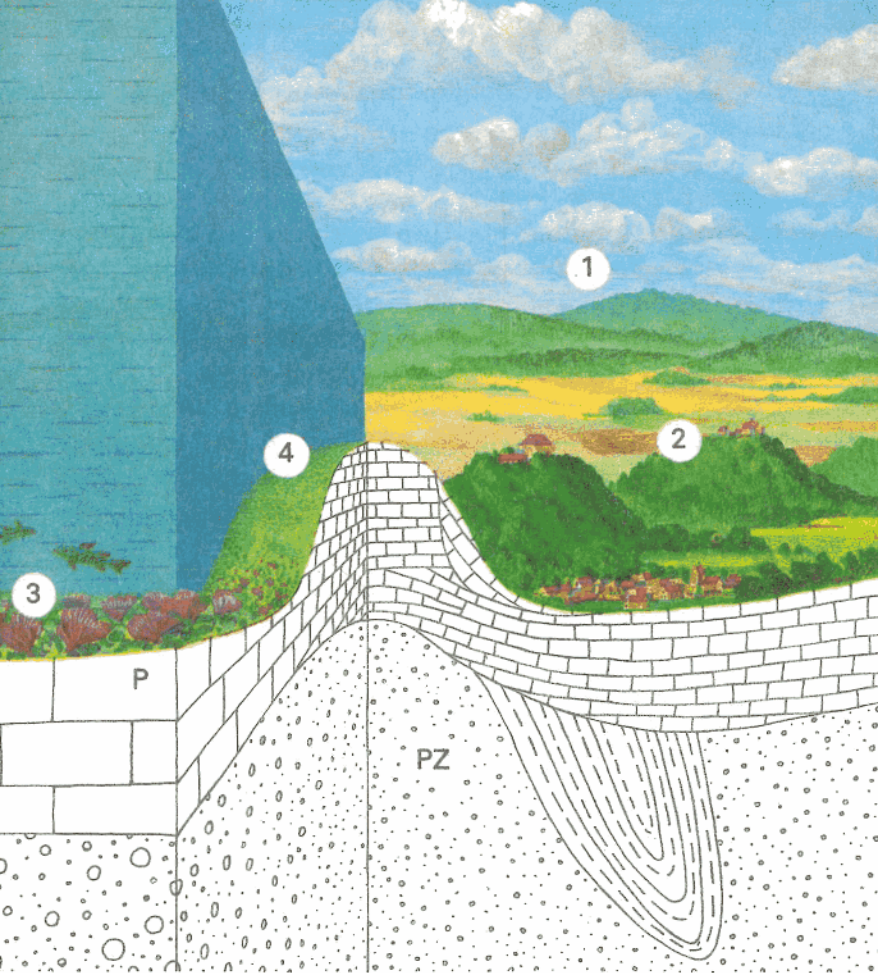
Östlich von Saalfeld aber können wir heute einen alten Meeresboden trockenen Fußes über Kilometer hinweg besichtigen. In der Umgebung von Pößneck gibt es viele kegelförmige Berge. Blicken wir von Krölpa aus nach Süden, so sehen wir zum Beispiel die Burg Ranis und davor den Brandenstein (Abb. 23). Den Hintergrund bilden die Höhen des Thüringer Schiefergebirges.

Als das Zechsteinmeer (vergl. Abb. 8) heranflutete, fand es keine ganz ebene Landschaft vor. Einzelne härtere Schichten der gefalteten Gesteine des Altpaläozikums ragten als Klippen auf und konnten von den untersten Ablagerungen des Meeres nicht bedeckt werden.

Auf diesen Klippen siedelten sich riffbildende Tiere und Pflanzen an. In den tieferen Teilen der Riffe waren es vor allem kleine Moostierchen oder Bryozoen. Sie bildeten etwa 10 Zentimeter große trichterförmige Kolonien. Die Kalkgehäuse dieser kleinen Tiere häuften sich so schnell an, daß das Wachstum des Riffs

Abb. 23: Riffe bei Pößneck

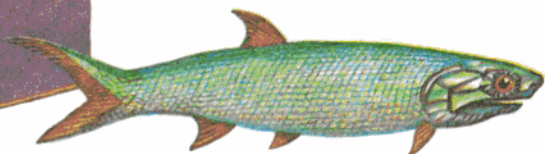
1 – Thüringer Wald, 2 – heutige Burgberge, 3 – riffbildende Tiere, 4 – Riff im Zechsteinmeer



Moostierchen



„Kupferschieferhering“



mit dem langsam steigenden Wasserspiegel Schritt hielt.

Im Laufe der Zeit wurde das Meerwasser immer salziger. Die Tiere konnten das Salzwasser nicht vertragen und starben ab. Nun wuchsen auf den Riffen nur noch Kalkalgen. Sie wucherten in knotigen, blumenkohlartigen Gebilden und häuften eine Kalkschicht auf die andere. So konnten die Riffe 60 Meter hoch werden.

Es kam dann aber doch die Zeit, wo auch die Algen den ansteigenden Salzgehalt des Meerwassers nicht mehr vertrugen und abstarben. Die Senken zwischen den Riffen füllten sich mit Gips, der sich aus dem verdunstenden Wasser des Salzsees absetzte.

Schließlich wurde die ganze Landschaft mit all ihren Meeresablagerungen in der Buntsandsteinzeit vom Schutt der benachbarten Festländer bedeckt und dadurch selbst zum Festland.

In dem ständigen Wechsel von Hebung und Senkung, von Land und Meer ruhte unser alter Meeresboden über die Jahrmillionen hinweg unberührt in der Tiefe. Als sich jedoch das Gebiet der heutigen Mittelgebirge langsam emporwölbte, grub die Verwitterung Schritt für Schritt den alten Meeresboden wieder aus. Besonders schnell löste sich der Gips zwischen den Riffen auf, er ist heute längst verschwunden. Die Riffe ragen jedoch wie vor 250 Millionen Jahren als Kegel empor.

Geglättete Falten

Es ist Winter, zwei Kinder gehen zur Schule und erzählen sich, was sie am Tage vorher Interessantes erlebt haben. Das eine Kind sagt: „Als ich gestern Hausaufgaben machte, gab es plötzlich auf der Straße ein seltsames Geräusch. Schnell sah ich zum Fenster hinaus. Da war doch der Schnee auf dem Dach des gegenüberliegenden Hauses ins Rutschen gekommen. Die Leute auf der Straße, die unter der Lawine standen, haben tüchtig geschimpft. Aber zum Glück war nur ein Teil des Schnees unten angekommen. Der Rest hatte sich auf dem Dach in Falten gelegt, wie Meereswellen sah das aus oder wie Girlanden zum Fasching!“ Das andere Kind berichtet, daß im Fernsehen Versuche mit Autos gezeigt worden seien. „Ein Auto ist gegen eine Wand gefahren. Es war dadurch vorn sehr zerbeult, und die Kühlerhaube hatte einen Knick bekommen!“

Auch Gesteine sind manchmal gefaltet. Die Geologen wissen nur noch nicht, wie diese Falten entstanden sind. Sind die Gesteine gerutscht wie der Schnee auf dem Dach? Oder wurden sie zusammengepreßt wie das Auto bei dem Aufprall? Vielleicht ist beides möglich, und so wollen wir uns nicht so sehr mit dem Streit der Geologen befassen. Aber ansehen müssen wir uns solche Falten!

Auf dem alten Meeresboden, den wir im vorigen Kapitel kennenlernten, brauchen wir nur zum Saaletal zu gehen. Wenn wir Glück haben, stoßen wir dabei auf eine Felsengruppe, die „der Bohlen“ heißt. 120 Meter tief hat sich hier, südlich von Saalfeld, die Saale

in die Felsen hineingesägt. Nun wollen wir hinabsteigen. Zunächst finden wir die flachliegenden untersten Schichten des Zechsteins. Dann stehen wir an der alten Landoberfläche, über die einst das Zechsteinmeer hinwegbrauste.

Klettern wir tiefer, so kommen wir zu ganz anderen Gesteinen. Es sind dunkelbraune knollige Kalke und Schiefer. Und die Schichten liegen nicht mehr flach, sie stehen steil, sie sind verbogen und zerbrochen. Beim Klettern haben wir bald die Übersicht verloren und sind froh, wohlbehalten unten angekommen zu sein. Von der anderen Saaleseite aus versuchen wir nun, den Überblick wiederzugewinnen.

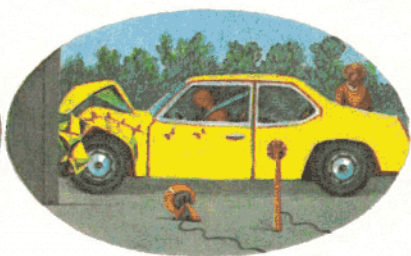
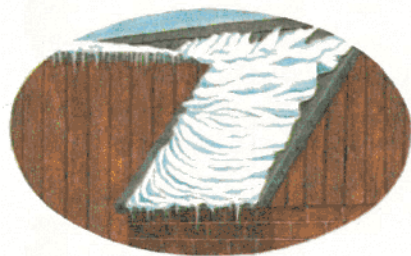
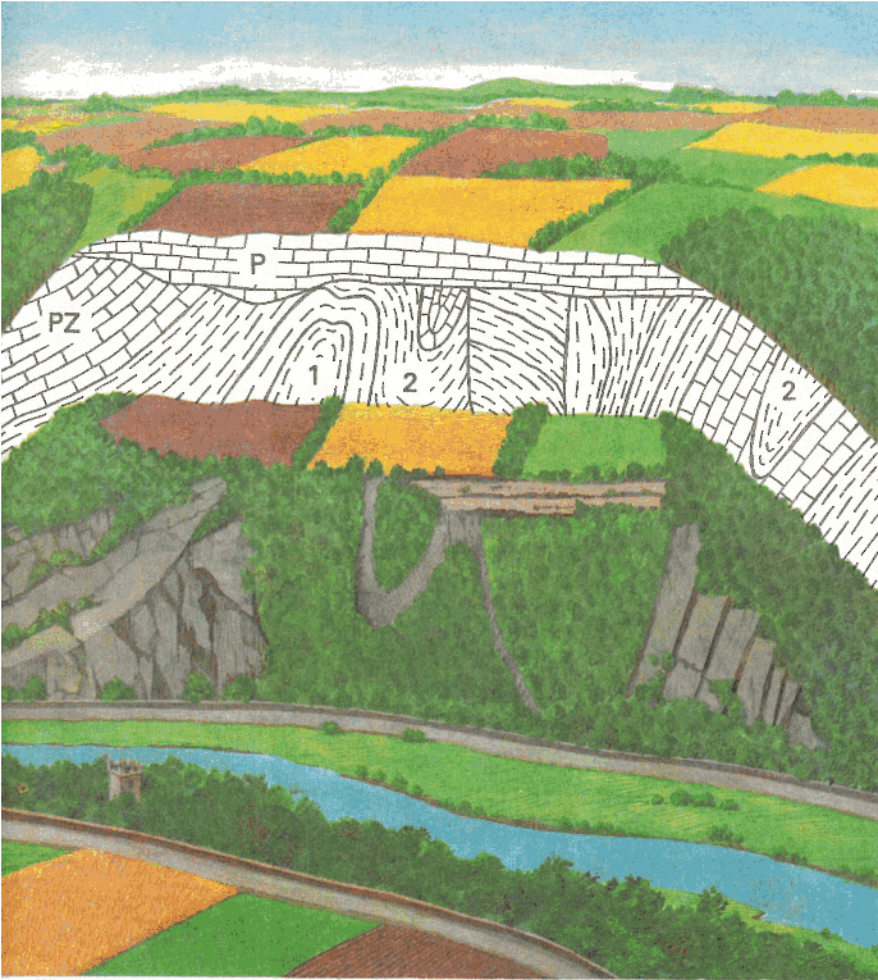
Wir nehmen ein Buch zur Hilfe, in dem ein Wissenschaftler die Ergebnisse jahrelangen eigenen Kletterns und Suchens mit den Erfahrungen seiner Vorgänger zu einem schematischen Bild vereint hat. Und nun werden wir es mit den Felsen am Saaleufer vergleichen (Abb. 24).

Die Schichten, die heute den unteren Teil des Steilhangs bilden, wurden im Altpaläozoikum abgelagert, als das Meer unsere Heimat völlig bedeckte. In der Mitte des Karbons hörte die langsame Absenkung des Meerbodens, die stetige, langsam fortschreitende Entwicklung, die Evolution des Meeres auf, und eine Periode heftiger plötzlicher Veränderungen, eine erdgeschichtliche Revolution, setzte ein.

Zunächst wurden die Gesteine des Meeresbodens

Abb. 24: Die Diskordanz am Bohlen bei Saalfeld

1 – Sattel, 2 – Mulde, die Blöcke wurden auseinandergerückt



gefaltet. Sie wurden zusammengeschoben wie der Schnee auf dem Dach oder das Blech des Autos. Die Falten bestehen aus Sätteln und Mulden. In den Sätteln sind die Schichten nach oben gepreßt, in den Mulden nach unten gestaucht.

Alle späteren Bewegungen der Erdkruste, alle Hebungen und Senkungen, alle Brüche konnten die Falten dieser Gebirgsbildung nicht mehr beseitigen. Die Lagerung der Schichten wird um so mehr gestört, je länger die Kräfte der Erde auf sie einwirken, je älter sie sind. Aus der einfachen flachen Lagerung entsteht eine komplizierte. Nur das vollständige Schmelzen der Gesteine bei der Bildung von Granit könnte die Spuren der früheren Erdgeschichte fast völlig verwischen.

Auch die Verwerfungen, die Brüche zwischen den einzelnen Schollen der gefalteten Gesteine sind noch im Erdaltertum entstanden. Woran wir das sehen? Die Brüche gehen nicht in die Gesteine des Zechsteins hinein, sie müssen also älter sein. Sie entstanden vielleicht, als die gefalteten und zusammengepreßten Schichten emporgehoben wurden. Wir haben bereits am Kyffhäuser gesehen, daß dabei Störungen entstehen können.

Während des oberen Karbons, der Steinkohlenzeit, war das Gebiet von Saalfeld nicht nur Festland, sondern auch Abtragungsgebiet. Der Verwitterungsschutt dieses Gebietes wurde von den Flüssen nach Norden transportiert und dort wieder abgelagert. Durch diese Abtragung entstand eine Schichtlücke. So nennen die Geologen die Erscheinung, daß in der Aufeinander-

folge der Gesteine nicht alle Zeitabschnitte vertreten sind.

Erst in der Zechsteinzeit sank das Saalfelder Gebiet wieder unter den Meeresspiegel, und das Zechsteinmeer glättete die Falten noch einmal, bevor es seine Gesteine ablagerte. Dabei wurden die Falten nicht ausgebügelt, sondern so abgetragen, daß die neue Landoberfläche nicht von der Lagerung der Gesteine, sondern nur von ihrer unterschiedlichen Härte bestimmt wird. Damit war die Zeit der revolutionären Umwälzungen vorüber, und es begann wieder eine langsame, ruhige Entwicklung.

Da die Zechsteinschichten nicht gefaltet sind und auch nicht so stark verworfen wurden wie die älteren Gesteine, ergeben sich deutliche Unterschiede in der Lagerung. Die Grenze zwischen dem Zechstein und den älteren Gesteinen enthält also nicht nur eine Schichtlücke, sondern sie ist auch eine sogenannte Diskordanzfläche. Das bedeutet, daß die Lagerung der Schichten nicht übereinstimmt.

Vulkanruinen

Plinius der Ältere war Befehlshaber einer römischen Flotte, die ihren Heimathafen am Golf von Neapel, in Misenum, hatte. Am 24. Oktober des Jahres 79 unserer Zeitrechnung lag er in der Mittagssonne und las. Die Erde bebte schon einige Tage lang, aber daran waren die Bewohner dieser Gegend längst gewöhnt. Plötzlich erregte jedoch eine prachtvolle Wolke seine Aufmerksamkeit, die sich in der Form einer Kiefer über den Bergen des Horizontes erhob. Plinius war nicht

nur Befehlshaber, sondern auch Naturforscher. Er ließ sofort Schiffe bereitmachen, um die Erscheinung aus der Nähe studieren zu können und eventuell gefährdeten Menschen Hilfe zu bringen. Bei günstigem Wind durchquerte die Flotte den Golf von Neapel, und Plinius ging an Land. Die Wolke entsprang dem bisher bewaldeten und von Weinbergen bestandenen Vesuv. Aus dieser Wolke jedoch entlud sich ein Regen von heißem Staub und glühenden Steinen auf die Ortschaften in der Nachbarschaft des Vulkans. Die Bewohner hatten bereits ihre Habe auf die Schiffe gebracht, konnten aber wegen des für sie ungünstigen Windes die Küste nicht verlassen. Plinius versuchte, die Menschen durch sein Beispiel zu beruhigen. Im Hause eines Freundes ließ er sich ins Bad tragen, speiste dann zu Abend und legte sich ins Bett. Indes wurde aber die Schicht der vulkanischen Auswürflinge so dick, daß sie drohte, den Fluchtweg zu versperren und die Dächer der Häuser einzudrücken. Auch erschütterten Erdbeben die Gebäude weiter. So wurde beschlossen, die Häuser zu verlassen und sich gegen die vom Himmel fallenden Steine durch Kissen zu schützen, die auf den Kopf gebunden wurden. Obwohl längst der neue Tag angebrochen war, blieb es stockfinster. Als die Flüchtlinge ins Freie traten, trieben die Flammen der entstandenen Brände alle zur raschen Flucht. Plinius erstickte und wurde von seinen Trägern zurückgelassen. Erst als am dritten Tag nach der Katastrophe die verderbenbringende Wolke sich verzogen hatte und die Sonne das Chaos beschien, wurde seine Leiche gefunden.

Ähnliche Tragödien spielen sich heute fern von unserer Heimat ab. Aber auch bei uns gibt es Vulkane, die vor Jahrmillionen, im Tertiär, tätig waren. Die Reste dieser Vulkane finden wir in der Rhön, entlang des Erzgebirges und in der Lausitz, wo bei Görlitz der markante Kegel der Landeskronen (Abb.25) die Landschaft überragt.

Der Untergrund der Lausitz und auch der Landeskronen besteht aus Granit, einem hellen, körnigen Gestein, das durch die Aufschmelzung älterer Schichten in den Tiefen der Erde entstanden ist und dort auch erkaltete.

Der Gipfel der Landeskronen wird jedoch von Basalt gebildet. Er entstand nicht wie der Granit aus aufgeschmolzenem Gestein, sondern aus dem glutflüssigen Stoff des Erdinneren, der auf tiefreichenden Spalten zur Erdoberfläche emporgedrungen ist. An der Erdoberfläche erstarrte der Basalt sehr schnell zu einem feinkörnigen schwarzen Gestein. Seine Kristalle hatten nicht genug Zeit, um zu wachsen. Sie blieben so klein, daß sie nur unter dem Mikroskop zu erkennen sind.

Als der Basalt sich so schnell abkühlte, zersprang er in viele Säulen. Oft werden sie meterlang. Sie sind sechseckig wie die Zellen der Bienenwaben. Diese Säulen stehen immer senkrecht zur Abkühlungsfläche des Basaltes.

Ist die Lava an der Erdoberfläche geflossen, so stehen die Säulen senkrecht. An anderen Stellen liegen die Basaltsäulen völlig flach, hier sind die Zufuhrspalten der ehemaligen Vulkane zu suchen.

Am Fuß der Landeskronen jedoch liegen die Säulen

schräg und haben die gleiche Neigung wie der Hang. Erst am Gipfel des Berges stehen die Säulen senkrecht, sie sind aber plump und unregelmäßig. Die Landeskronen sind deshalb wahrscheinlich ein Basaltkörper, der nicht ganz bis zur Erdoberfläche durchdringen konnte, sondern im Granit steckenblieb. Solche Körper werden Quellkuppen genannt.

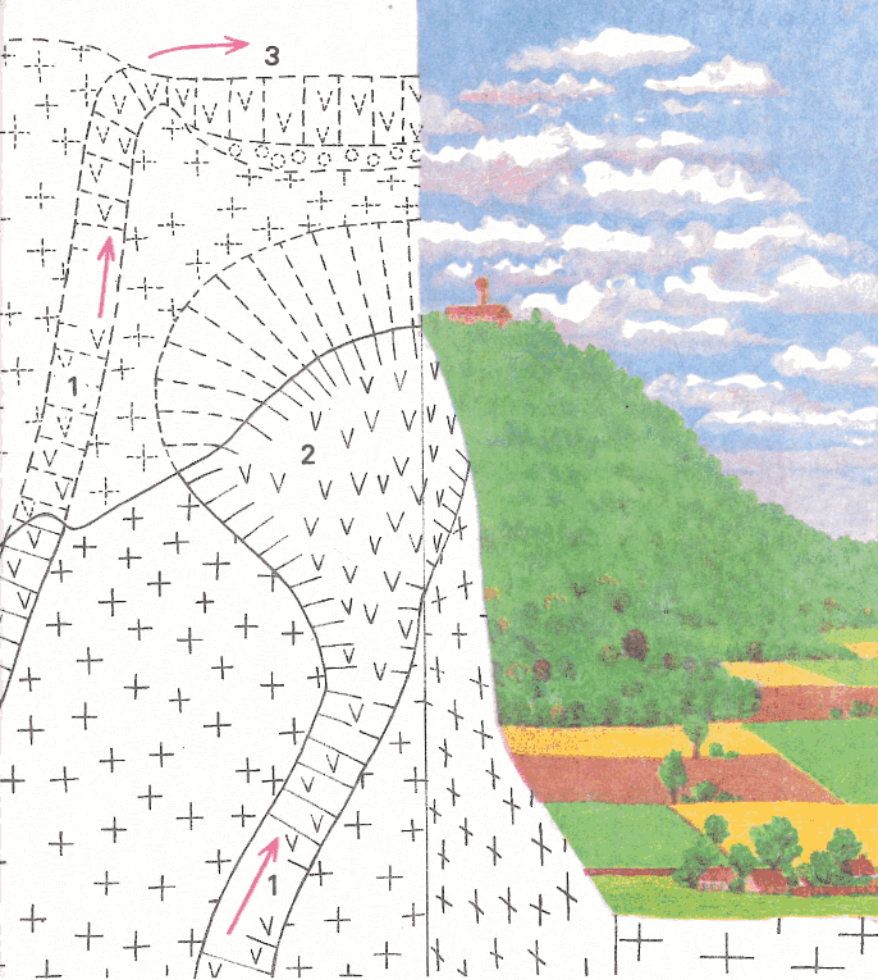
Wenn auch die meisten Basaltberge von weitem wie richtige Vulkankegel aussehen, so gibt doch erst eine genaue Untersuchung Auskunft über die Entstehung der heutigen Landschaftsform.

Granit und Basalt waren beide einmal feuerflüssige Gesteine. Der grobkörnige Granit zerfällt jedoch leicht zu Sand und Grus, während der feinkörnige Basalt bedeutend fester ist.

Diese Gesteinsunterschiede haben dazu geführt, daß sich die Landschaft seit der Bildung der Basalte sehr verändert hat. Die Granitberge der Braunkohlenzeit sind längst zu Tälern geworden. Die Basaltströme, die sich einst in die Täler ergossen, bedecken heute die Bergkuppen. Die Abtragung hat sogar inzwischen diejenigen Basaltkörper freigelegt, die einst in der Erde steckenblieben.

So sind unsere Basaltberge nur noch Vulkanruinen, von denen keine Gefahr mehr droht.

Abb. 25: Die Vulkanruine der Landeskronen bei Görlitz
1 – Gang, 2 – Quellkuppe, 3 – Lavastrom, links oben – abgetragene Schichten



Verborgener Reichtum

Der zweite Teil unserer Reise führte uns durch verschiedene Landschaften der DDR. Wir sahen, wie diese Landschaften im Laufe der Jahrtausende entstanden sind. Wir erkannten, daß die Formen der Landschaft nicht zufällig sind, sondern von den Gesteinen des Untergrundes bestimmt werden, von ihrer Entstehung, ihrer Festigkeit und ihrer Lagerung.

Kräfte des Erdinneren hoben und senkten die Schichten, zerbrachen, verbogen und falteten sie. Aus der Tiefe der Erde drang geschmolzenes Gestein an die Oberfläche und erstarrte dort. Wie die Entwicklung der Pflanzen und Tiere zu immer mannigfaltigeren und komplizierteren Formen führte, so wurde auch der Bau der Erdkruste immer komplizierter.

Die Kräfte der Erdoberfläche, Wasser und Wind, modellierten durch die Abtragung die Oberfläche der Landschaften. Sie folgten dabei weitgehend den Linien, die durch die Lagerung der Gesteine vorgegeben waren. Das Eis der Gletscher gestaltete die Landschaft im Norden der DDR.

In diesen Landschaften leben wir nun. Wie seinerzeit die Venezianer und andere Schatzsucher versuchen wir, die Bodenschätze zu heben und für uns zu nutzen.

Auf dem letzten Teil unserer Reise werden wir einige Orte der DDR besuchen, an denen die Menschen in der Vergangenheit die Reichtümer der Erde gewannen oder an denen sie heute noch die Schätze der Erde heben.

Das erste Werkzeug

Während des Pleistozäns bedeckte das Eis mehrmals weite Gebiete Europas und vertrieb die wärmeliebenden Pflanzen, Tiere und Menschen nach Süden. Zwischen den Vereisungen lagen Warmzeiten, in denen das Klima wärmer war als heute.

In der letzten Warmzeit, vor etwa 40 000 Jahren, wanderte eine Gruppe der Urmenschen nach Mitteleuropa ein, die wir heute Neandertaler nennen. Sie kamen auch in das Ilmtal bei Weimar (Abb.26). Zwischen Eichen und Lebensbäumen sprudelten am Rande des Ilmtales starke Quellen. Viele Tiere tranken hier, zum Beispiel auch Riesenhirsche. In der Ilmaue weidete der Waldelefant mit seinen nur leicht geschwungenen, fast geraden Stoßzähnen. In diesen reichen Jagdgründen ließen sich die Neandertaler nieder. Auf einem trockenen Hügel inmitten des Quellengebietes entfachten sie ihr Lagerfeuer, um sich ihre Jagdbeute zuzubereiten und um Schutz vor den Raubtieren zu haben.

Die Raubtiere dieser Zeit, wie zum Beispiel der Höhlenlöwe, erlegten ihre Beute mit Hilfe der Krallen und Zähne. Die Neandertaler benutzten jedoch für ihre Jagd und für die Zubereitung der Jagdbeute Werkzeuge. Was aber sind Werkzeuge?

Es gibt Vögel, die Steine auf Eier oder Muscheln fallen lassen, deren Schale sie nicht mit dem Schnabel aufpicken können. Sie nehmen die Steine so, wie sie in der Natur vorkommen, und sie suchen sich jedesmal neue Steine. Diese Steine sind keine Werkzeuge, sie sind nur Geräte.

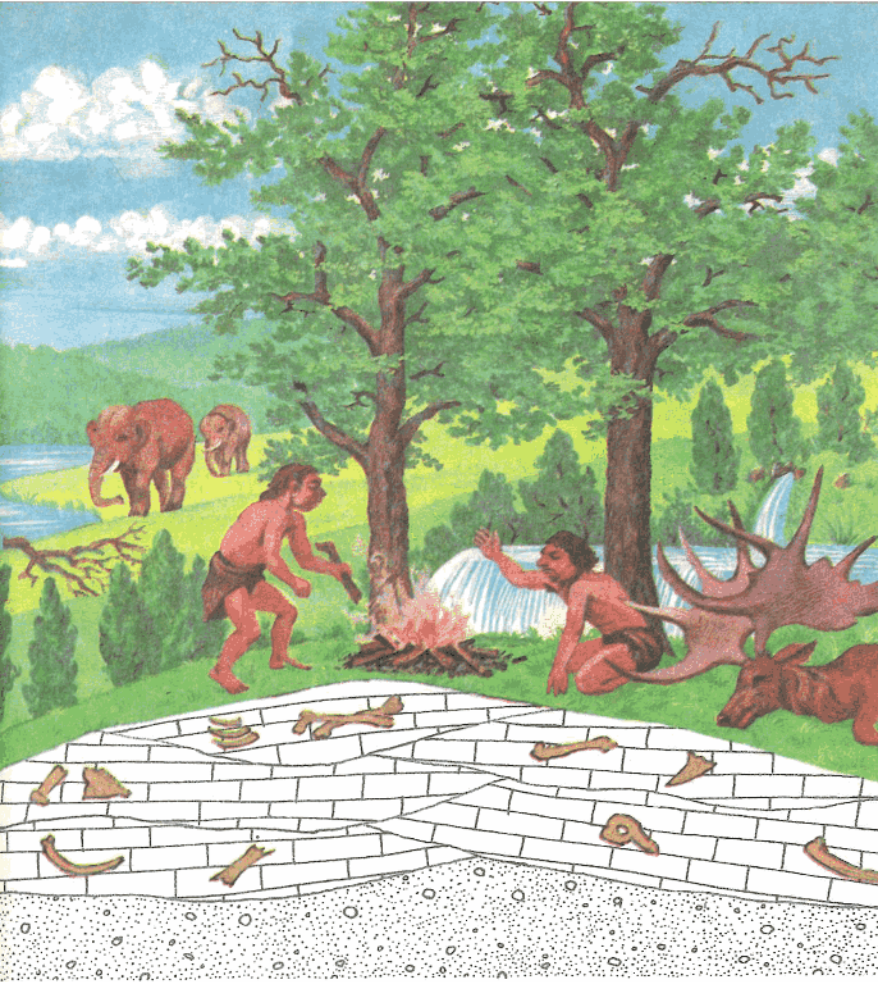
Manche Menschenaffen angeln vom Käfig aus mit Stöcken nach Bananen. Sie können die Stöcke auch zusammenstecken oder zurechtbeißen. Aber dazu nehmen sie keine Werkzeuge, sondern sie benutzen nur ihre Hände und Zähne.

Erst der Urmensch nahm Steine, um damit andere Steine zu bearbeiten. Er nahm die Steine nicht nur als Gerät zum Werfen, sondern als Werkzeug zur Herstellung anderer Geräte. Die Arbeit, die Herstellung von Werkzeugen, hatte den entscheidenden Anteil an der Entwicklung der Menschheit.

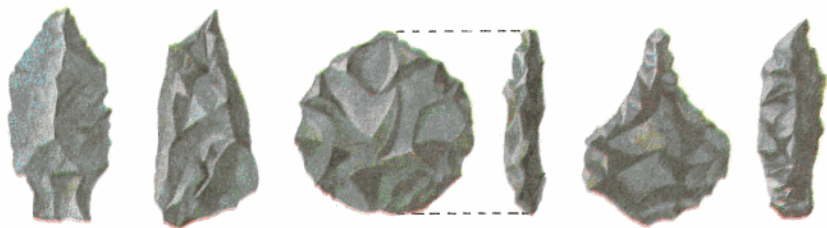
Betrachten wir einmal die Werkzeuge der Urmenschen genauer! Es sind im wesentlichen Steinwerkzeuge; die Urmenschen hatten auch Werkzeuge aus Knochen, Holz und anderen Materialien, die sich aber nur sehr selten erhalten haben. In unserer Gegend wurden meistens Feuersteine verwendet.

Diese Feuersteine haben eine lange Geschichte. Sie entstanden in der Kreidezeit im Gebiet der heutigen Ostsee. Im Pleistozän drang das Eis nach Süden vor. Unterwegs nahm es neben den anderen Gesteinen auch die Feuersteine auf und verschleppte sie durch das ganze Vereisungsgebiet. Die Verbreitungsgrenze der Feuersteine wird Feuersteinlinie genannt; sie ist die Südgrenze der größten Eisausdehnung (vergl. Abb.1) und verlief auch durch Weimar. Die dort lebenden Neandertaler fanden so sicher reichlich Rohmaterial für ihre Werkzeuge. Der Feuerstein war der erste Bodenschatz, den sich die Menschen nutzbar machten.

Abb. 26: Der Neandertaler in Weimar-Ehringsdorf



Feuersteinwerkzeuge



Die Lagerplätze der Neandertaler wurden beim Abbau des Travertins gefunden. Was für ein Gestein ist der Travertin, wie entstand er?

Das Wasser der Quellen im Ilmtal ist sehr kalkreich. In Teekesseln und Töpfen, in denen kalkhaltiges Wasser zum Kochen gebracht wird, bildet sich im Laufe der Zeit Kesselstein. Im Ilmtal entstand der Travertin, als das Wasser aus den Spalten der Erde heraustrat und mit der Luft in Berührung kam. Er umkrustete die an der Quelle wachsenden Moose und auch die abgefallenen Blätter der umstehenden Bäume, die Schneckengehäuse, die Knochen der Tiere und sogar die Lagerplätze der Neandertaler samt ihren Feuerstellen. Auf diese Weise gelangten Werkzeuge, Reste von Beutetieren und einige Knochenreste der Menschen in den Stein, und so erhielten sich die Zeugnisse für die älteste Gewinnung von Bodenschätzen auf dem Gebiet der DDR bis in unsere Tage. Nur wenige Fundstellen von Feuersteinwerkzeugen sind noch älter als die Funde von Weimar-Ehringsdorf.

Glück auf!

Mit Glück auf! grüßen sich die Bergleute immer, wenn sie sich treffen, nicht nur bei der Arbeit im Schacht. Dieser Gruß ist in den Zentren des Bergbaues allgemein üblich geworden, wir können ihn in der Kaufhalle genauso hören wie auf der Post. Welche Bedeutung hat dieser Gruß?

Früher arbeiteten nicht nur die Venezianer auf eigene Rechnung. In vielen Bergbaugebieten erhielten die Bergleute nur dann eine Bezahlung, wenn sie Erz an

die Hüttenleute ablieferten. Diese Fabrikanten interessierten sich nicht dafür, wieviel Arbeit nötig war, um das Erz zu finden und zu fördern. Ihnen nutzte nur das Erz, das sie schmelzen konnten. Da war verständlich, daß jeder Bergmann hoffte, ihm werde sich auch einmal das „Glück auf“ tun, auch er werde einmal so viel finden, daß seine Not ein Ende habe.

Am Beispiel des Gangbergbaues lernen wir die Abbauverfahren der Bergleute des Mittelalters kennen (Abb. 27). Zunächst suchten sie mit Probegrabungen, den Schürfen, an der Erdoberfläche nach Erzen. Fanden sie nach vielen vergeblichen Versuchen dann doch einmal den begehrten Bodenschatz, so wurde der Schurf zu einem kleinen Tagebau ausgedehnt. Doch bald wurden seine Ränder so steil, daß sie einzustürzen drohten.

Um an das Erz in der Tiefe zu gelangen, mußten die Bergleute Schächte in die Erde vortreiben, abteufen, wie sie es nennen. Alle unbrauchbaren Steine häuften sie zur Halde auf, auf der auch die Haspelstube errichtet wurde. Hier stand die Winde, Haspel genannt, mit der die Gesteine aus der Tiefe gefördert werden sollten.

Die Schachtröhre mußte meist mit Brettern und Balken ausgezimmert werden, damit sie nicht zusammenbrechen konnte. Aber auch Fahrten wurden in den Schacht eingebaut, das sind die Leitern, auf denen der Bergmann den Schacht „befahren“ konnte. Außerdem war in das Seil der Haspel ein Stück Holz, ein Knebel, eingeknotet, auf das sich die Bergleute setzten und in die Tiefe hinunterließen.

Beim Licht der Öllampen wurden vom Schacht aus Stollen durch das taube, erzfreie Gestein getrieben, um den erzhaltigen Gang wiederzufinden, der bereits im Tagebau abgebaut worden war. Erschloß dieser Querschlag eine Erzader, wurde sie sogleich mit einer Strecke weiterverfolgt. Die Erze wurden in Körbe gefüllt und mit Hilfe der Haspel gefördert. Sie brachten den Bergleuten den ersten sauer verdienten Lohn.

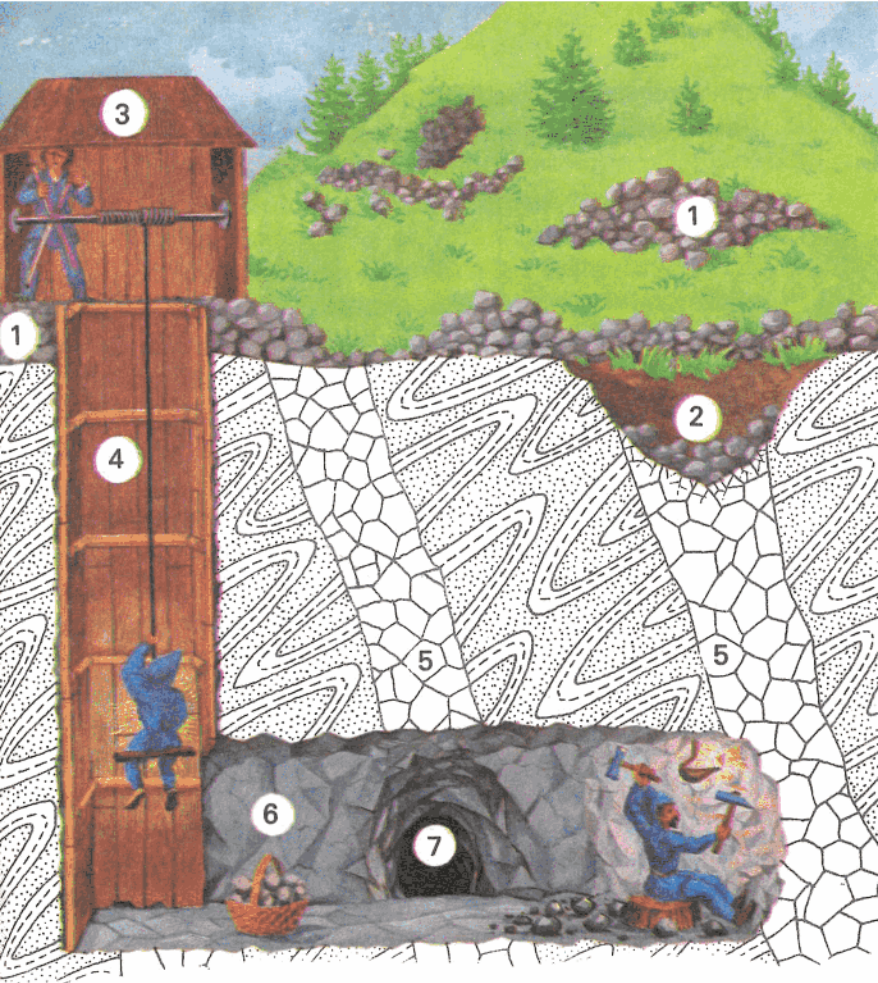
Unterdessen hatte ein Bergmann mit den alten Bergmannsgeräten, mit Schlägel und Eisen, den Querschlag weitergetrieben. Die Schneide des Eisens setzte er in einen Riß des Gesteins und schlug dann so lange mit dem Schlägel zu, bis sich der Stein gelockert hatte. In mühevoller Handarbeit wurde schließlich auch noch der gesuchte Gang erreicht und mit einer weiteren Strecke abgebaut.

Wie entstanden diese gangförmigen Lagerstätten von Erzen und anderen Mineralien? Was wissen wir darüber?

Wir wissen bereits, daß die Gesteine zerbrachen, wenn sie gehoben und gesenkt wurden. Dabei entstanden die großen Störungen, die wir am Kyffhäuser und am Harzrand kennenlernten. Es bildeten sich aber auch viele kleinere Spalten, die Klüfte. Meist enthalten sie nur zerriebenes Gestein. In unseren Mittelgebirgen sind solche Störungen und Klüfte jedoch mit Erzen und andern Mineralen gefüllt und werden deshalb „Gänge“

Abb. 27: Gangerzbergbau im Mittelalter

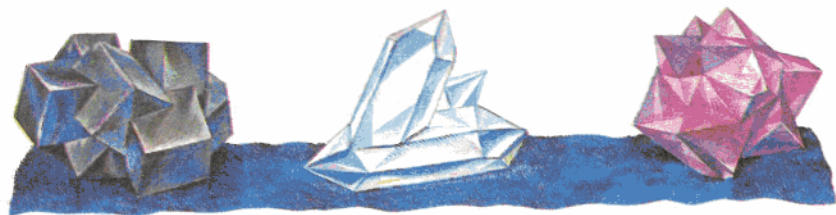
1 – Halde, 2 – Pinge, 3 – Haspelstube, 4 – Schacht, 5 – erzführender Gang, 6 – Querschlag, 7 – Strecke



Bleiglanz

Bergkristall

Flußspat



genannt. Wenn wir genauer wissen wollen, wie die Erze entstanden sind, müssen wir einen Mineralogen fragen; so heißen die Wissenschaftler, die Minerale studieren und ihre Eigenschaften und ihre Bildungsweise erforschen.

Zunächst stellten die Mineralogen fest, daß die verschiedenen Minerale eines Ganges in einer bestimmten Reihenfolge aufeinandergewachsen sind. Es zeigte sich, daß die Spalten mehrmals im Laufe der Erdgeschichte aufrissen und von Mineralen wieder zugekittet wurden. Offen blieb aber die Frage, wann das geschehen sein könnte.

Erst die modernen Methoden der Atomphysik ermöglichten es den Mineralogen, auch diese Frage zu klären. Die Erze, die metallhaltigen Minerale, sind meistens schon im Karbon und Perm entstanden. Die Lagerstätten der Minerale Flußspat und Schwerspat bildeten sich jedoch erst über 100 Millionen Jahre später, während der Jura- und Kreidezeit. Alle Minerale unterscheiden sich von den Gesteinen dadurch, daß sie nur aus einem Stoff bestehen, während sich die meisten Gesteine aus Körnern verschiedener Minerale zusammensetzen.

So bleibt schließlich nur noch die Frage offen, wo die Erze waren, bevor sie die Gänge verkitteten. Auch hierauf wissen die Mineralogen heute eine Antwort. An vielen Stellen drangen aus den heißen Tiefen des Erdinnern glutflüssige Stoffe, Magmen, in die Erdkruste ein und erstarrten dort zu Gestein. Die Umgebung der erstarrenden magmatischen Gesteine erhitze sich sehr stark, so daß das Wasser die in allen Gesteinen fein

verteilten Erze auflösen konnte. In dem Maße, wie das Wasser kälter wurde, schied es die gelösten Erze wieder aus, und sie setzten sich am Rand der Spalten ab. Deshalb finden wir die Erze vor allem in der Umgebung der Granitmassive.

Wir wissen nun, wie das „Erz wächst“. Und wenn wir in den Ferien in den Mittelgebirgen wandern, finden wir sicher einige der längst vom Wald bewachsenen Halden des alten Bergbaues. Sie zeugen davon, wie mühevoll es für die Bergleute des Mittelalters war, die Schätze der Erde zu bergen.

Der brennende Berg

Im Jahre 1348 verbot der Rat von Zwickau den Schmieden, Steinkohle zu verbrennen, da sie die Luft in gesundheitsschädigender Weise verpesten würde. Durch diesen Erlaß wissen wir, daß die Zwickauer Kohle bereits zu dieser Zeit gewonnen wurde.

Gegen 1500 brach im Zwickauer Gebiet ein großer Flözbrand aus. Die Sage erzählt, daß ein Jäger in einen Fuchsbau schoß und dadurch das Flöz entzündete.

Wahrscheinlich ist der Flözbrand aber entstanden, weil sich die Kohle in dem Bergwerk selbst entzündete. Sicher ist jedoch, daß der Flözbrand etwa 350 Jahre, bis 1865, andauerte. Das Feuer fraß sich unterirdisch immer weiter durch die alten Stollen hindurch und trat an ehemaligen Schächten gelegentlich auch an die Erdoberfläche. Eine Treibgärtnerei nutzte die Wärme des Erdbrandes aus. In ihren Glashäusern reiften sogar Bananen.

Die von den Pflanzen der Steinkohlenzeit im Zwickauer

Gebiet gespeicherte Energie wurde bis in unsere Tage genutzt. Der Zwickauer Bergbau konnte zwar unseren Bedarf bei weitem nicht decken, er war aber dennoch der wichtigste Steinkohlenbergbau der DDR.

Auch in der Umgebung von Zwickau (Abb. 28) sind wie am Bohlen bei Saalfeld (vergl. Abb. 24) die ältesten bekannten Schichten, die Gesteine des Altpaläozoikums, gefaltet. Darüber folgen diskordant die flachliegenden Tafeln jüngerer Gesteine.

Die Gesteinsbildung des Karbons, der Steinkohlenzeit, begann mit Geröll, Kies und grobkörnigen Sanden, die sich im Laufe der Jahrmillionen zu Konglomeraten verfestigt haben. Allmählich wurde das Material feiner, und im oberen Teil des Karbons finden wir überwiegend tonige Bildungen. In diesem tonigen Teil der karbonen Schichten liegen auch die Kohlenflöze, deren Entstehung wir bereits kennenlernten.

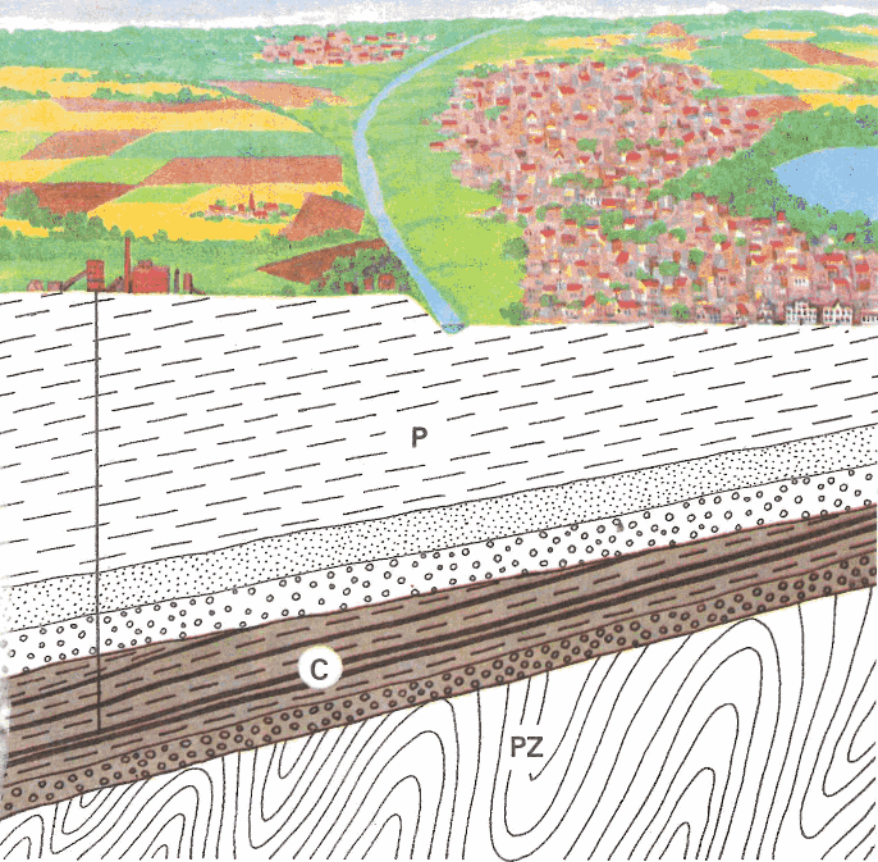
Über dem Karbon lagern die Schichten des Rotliegenden. Die Konglomerate des Rotliegenden bedecken verschieden alte Steinkohlenschichten. Die Steinkohlenschichten wurden schräggestellt und zum Teil abgetragen, bevor eine neue Kiesschüttung die Gesteinsbildung fortsetzte. So blieben unter der Stadt Zwickau weniger Flöze erhalten als im Karl-Marx-Schacht.

Auch im Rotliegenden folgte auf die anfängliche Kiesschüttung bald die Bildung von sandigen und tonigen Schichten. Nach der Entstehung des Rotliegenden wurden alle Schichten erneut schräggestellt und verschie-

Abb. 28: Die Steinkohlenlagerstätte von Zwickau

Karl-Marx-Schacht

Zwickau



den stark abgetragen.

Deshalb sind auch die Schichten, die über den Kohlenflözen liegen, verschieden dick. Südlich von Zwickau kommen die Flöze bis an die Erdoberfläche. Wenn die Mulde nur wenig Wasser führt, ist an der Cainsdorfer Brücke, an der bekannten Kanurennstrecke, die Steinkohle zu sehen. In dieser Gegend begannen die Bergleute nach Kohlen zu graben, und hier lag auch der brennende Berg. Im Laufe der Jahre mußte der Bergbau aber immer tiefer gehen, weil die Vorräte an der Erdoberfläche abgebaut waren. Dabei wurden auch die Kohlen gewonnen, die unmittelbar unter der Stadt Zwickau lagen. Der Karl-Marx-Schacht I mußte erst durch 700 Meter rotliegendes Deckgebirge getrieben werden, ehe er die Steinkohlen erreichte.

Daß wir in der DDR so wenig Steinkohlen haben, hat verschiedene Gründe. Aus dem Steinkohlenwald bildeten sich nur an ganz wenigen Stellen Steinkohlenflöze. Nicht alle Flöze, die entstanden waren, sind bis heute erhalten geblieben, sie wurden wieder zerstört und abgetragen. Andere Flöze sanken so tief, daß der Bergbau sie nicht erreichen kann. Die verbliebenen Flöze, in Zwickau sind es höchstens 11, sind nicht überall so dick, daß sich der Abbau lohnt. Auch der Wert der Kohle ist sehr unterschiedlich, je nachdem, wieviel Sand und Ton sie enthält.

Es müssen also viele günstige Voraussetzungen erfüllt sein, bevor sich die nutzbaren Stoffe der Erdkruste an einer Stelle so weit anreichern, daß der Mensch sie gewinnen kann. Solche gewinnbaren Anreicherungen werden Lagerstätten genannt.

Der unterirdische Misthaufen

In früheren Zeiten, bevor industriemäßige Methoden in die Landwirtschaft eingeführt wurden, war ein ordentlicher Misthaufen das Aushängeschild einer gut geführten Landwirtschaft. Mit dem Mist kam wenigstens ein Teil der Nährstoffe wieder in den Boden zurück, die ihm von den Pflanzen entzogen worden waren. Ein voller Ersatz konnte jedoch durch den natürlichen Dünger nicht geschaffen werden. So verarmte der Boden allmählich, er wurde „müde“ und trug immer schlechtere Ernten.

Deshalb düngen wir heute den Boden nicht nur mit natürlichem Dünger, sondern wir verwenden in immer größerem Umfang künstliche Düngemittel. Zu ihnen gehören auch die Kalisalze.

Sie bildeten sich, als in der Zechsteinzeit das große Salzmeer (vergl. Abb. 8) eintrocknete. In den Tiefen der Erde hat sich dieser Bodenschatz an vielen Stellen bis in unsere Tage erhalten und wird nun von Bergleuten gewonnen.

Im Werrakalagebiet sind die Kaliflöze etwa 2 Meter dick. In der Zeit zwischen 1930 und 1960 wurden sie mit Hilfe elektrischer Bohrmaschinen und Schrapper abgebaut (Abb. 29). Die Bohrmaschine hing in einem Ständer, der mit einer Spindel an der Firste, der Decke des Abbaues, festgeschraubt werden konnte. Diese Maschine bohrte die Sprenglöcher in das Salz hinein. In diese Löcher füllte der Hauer den Sprengstoff und schloß die Zündkabel an. Sobald das Werkzeug in Sicherheit gebracht war, wurde geschossen, das heißt, von einer sicheren Stelle aus wurden die Spreng-

ladungen gezündet. Heute muß in manchen Gruben sogar erst die ganze Belegschaft den Schacht verlassen, ehe von der Erdoberfläche aus die Sprengung ausgelöst werden darf.

Durch die Sprengung brach das Gestein aus dem festen Verband heraus, und es lag nun als Haufwerk im Abbaustollen. Die Kunst des Hauers bestand darin, die Sprenglöcher und die Ladungen so anzusetzen, daß keine zu großen Brocken übrigblieben und das Gestein nicht zu weit wegflog.

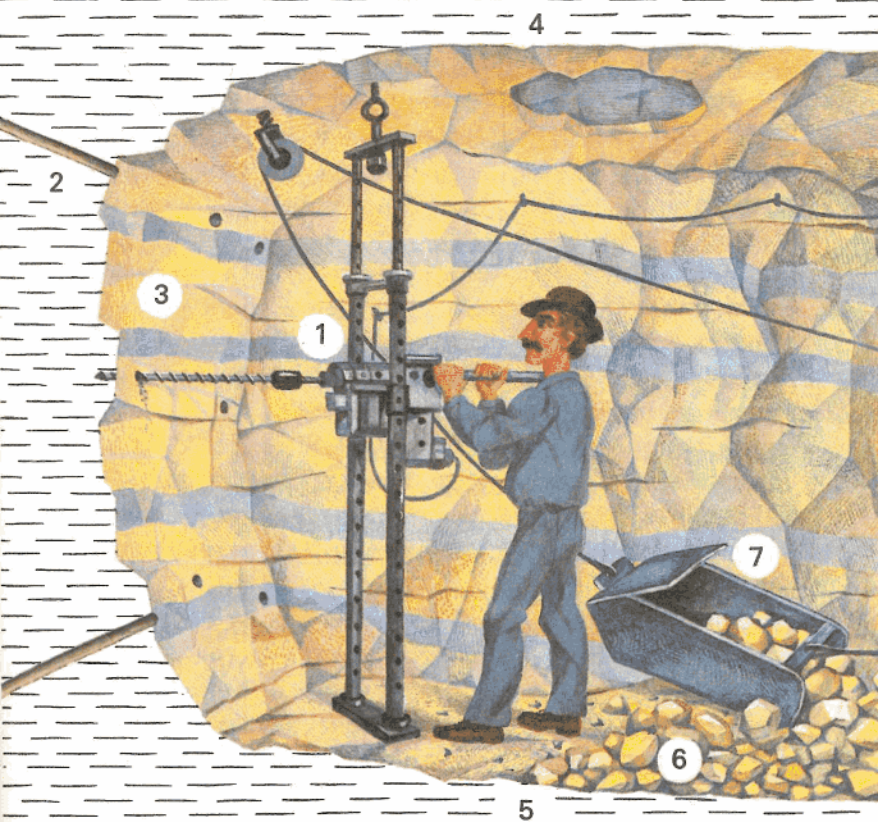
Da das Salz geschichtet ist und dünne Tonlagen enthält, entstand eine mehr oder weniger ebene Fläche auf dem Fußboden, der Sohle, und an der Decke, der Firste. Es konnte aber auch vorkommen, daß später noch eine Platte aus der Firste herausbrach und herunterfiel.

Nun war das Salz locker und mußte aus dem Schacht herausgebracht werden. Dazu diente der Schrapper. Am Ende des Abbaues stand eine elektrische Haspel (Winde) mit zwei Trommeln für die Seile. Das eine Seil lief über eine Umlenkrolle und zog den Schrapperkasten bis an die Abbaufont zu dem Haufwerk. Das andere Seil beförderte den gefüllten Kasten wieder zurück.

Der Schrapperkasten war wie ein großer Kohlenkasten gebaut, nur fehlte die Stirnseite. Wenn er vom Abbau weg zur Förderstrecke gezogen wurde, füllte er sich

Abb. 29: Vor Ort im Kalibergbau des Werragebietes

1 – Säulenbohrmaschine, 2 – Sprenglöcher, 3 – Stoß, 4 – Firste, 5 – Sohle, 6 – Haufwerk, 7 – Schrapper



mit dem losen Salz. In der Förderstrecke schüttete er es in die bereitstehenden Förderwagen. In ihnen wurde das Salz aus dem Schacht herausgebracht.

Bei der beschriebenen Abbaumethode ist die Arbeit im Vergleich zu dem Bergbau des Mittelalters bereits sehr erleichtert. Die Arbeitsbedingungen wurden aber auch in jüngerer Zeit mit Hilfe moderner Maschinen ständig weiter verbessert.

Das Salz, das der Bergmann gefördert hat, wird in den Fabriken zu Düngemitteln verarbeitet. Nicht nur von Traktoren gezogene Düngerstreuer verteilen den „künstlichen Mist“ auf den Äckern und Wiesen, auch Flugzeuge übernehmen diese Arbeit.

Und nicht nur bei uns werden die Kalisalze als Dünger verwendet. Da nur wenige Länder Lagerstätten von Kalisalz besitzen, wird das bei uns aus dem „unterirdischen Misthaufen“ gewonnene Salz auch in viele Länder ausgeführt.

Es lächelt der See, er ladet zum Bade

In der Niederlausitz wechseln weite, öde, kiefernbewachsene Sandflächen ehemaliger Sander mit den wasserreichen Urstromtälern ab. Hier gab es früher viele Teiche, und so ist es auch kein Wunder, daß in der Sagenwelt Wassermänner und Nixen eine große Rolle spielen. Die Nixen mischten sich gern unter die Menschen und waren mit ihnen fröhlich. So geschah es einmal, daß ein Nix lange mit einem Mädchen getanzt hatte. Als der Tanz aus war, begleitete das Mädchen den Nix noch bis zu seinem Teich, wollte ihm aber nicht in das Wasser folgen. Da hieß der Nix das

Mädchen die Schürze aufhalten, warf etwas hinein und verschwand. Neugierig schaute das Mädchen nach, was wohl in der Schürze sein möge. Es sah aus wie ein Pferdeapfel, und so ließ das Mädchen die Schürzenzipfel fahren und schüttelte die Schürze aus. Als es jedoch am nächsten Morgen die Schürze reinigen wollte, fanden sich anstelle der Reste des Pferdeapfels einige Goldfäden. Schnell lief das Mädchen zum Teich zurück, aber es fand den erhofften Goldklumpen nicht.

Heute suchen die Menschen nicht mehr die zweifelhaften Schätze der Wassernixen, sondern sie bergen einen größeren Reichtum aus dem Schoß der Erde. In weiten Teilen der Lausitz ist eine neue Landschaft entstanden mit riesigen Tagebauen (Abb. 30), in denen Braunkohle gewonnen wird, die sich aus den Mammutbäumen der Tertiärzeit (vergl. Abb. 14) gebildet hat. In der Lausitz liegen die Braunkohlenflöze meist flach, so daß hier besonders große Tagebaugeräte eingesetzt werden können.

Bevor jedoch die Kohle gefördert werden kann, müssen die darüberliegenden Schichten abgetragen und auf die Halde gebracht werden. Der Bergmann nennt sie deshalb „Abraum“.

Zuallererst trägt ein kleiner Bagger die obersten, fruchtbaren Schichten ab. Sie werden von den Zügen der Grubenbahn um den Tagebau herum gefahren und als oberste Schicht wieder auf die Halden des übrigen Abraumes aufgetragen. So kann diese Halde später wieder von der Landwirtschaft genutzt werden oder doch wenigstens Wälder tragen.

Vor 1945, als die Kohlengruben kapitalistischen Unternehmen gehörten, wurde wenig darauf geachtet, daß die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten blieb. Es interessierte nur der Gewinn, den die Kohle brachte, aber nicht, daß der Bergbau den Menschen unfruchtbare, zerstörte Landstriche hinterließ.

Die Hauptarbeit bei der Freilegung der Kohle leisten die gewaltigen Förderbrücken, die eine Länge von 600 Metern haben können. Sie tragen den unfruchtbaren Abraum mit Baggern ab, transportieren ihn mit Förderbändern über den ganzen Tagebau hinweg und setzen ihn auf der Halde ab.

Erst nach diesen langwierigen und teuren Vorarbeiten liegt die Kohle frei und wird nun abgebaut.

Während dieser Zeit muß das Grundwasser mit Hilfe von Brunnen so weit abgesenkt werden, daß die ganze Grubetrocken bleibt. Dazu sind sehr viele Brunnen nötig. Ist der Tagebau erschöpft, also keine Kohle mehr vorhanden, wird die Wasserhaltung eingestellt. Ganz langsam fließt das Grundwasser wieder in die Grube hinein, und es kann Jahrzehnte dauern, bis der Wasserspiegel seine natürliche Höhe erreicht hat.

Die ehemalige Grube ist zwar mit dem Abraum wieder weitgehend gefüllt worden, aber entsprechend der gewonnenen Kohlenmenge bleibt doch ein Teil der Grube offen, und es bildet sich ein künstlicher See.

Abb. 30: Ein Braunkohlentagebau in der Niederlausitz

1 – kulturwürdiger Boden, 2 – unfruchtbarer Abraum, 3 – Kohlenflöz, 4 – Bagger, 5 – Förderbrücke, 6 – Halde, 7 – Brunnen, 8 – Grundwasserspiegel

Diese Seen sind beliebte Naherholungsgebiete, wie zum Beispiel der Knappensee südlich von Hoyerswerda. Und doch sollte man nur dort baden und zelten, wo es ausdrücklich erlaubt ist. Restlöcher von Tagebauen können sehr gefährlich sein. So kann das Grundwasser zum Beispiel aus der restlichen Kohle und ihren Begleitschichten Stoffe aufnehmen, die schädlich sind.

Die Böschungen der Tagebaue und die Halden entstanden, als das Grundwasser abgesenkt war. Wenn später das Wasser wieder ansteigt, so verringert sich die Reibung zwischen den Sandkörnern, und die Ränder des neuen Sees beginnen in den alten Tagebau hineinzurutschen. Das kann Badenden gefährlich werden.

Belauschte Erde

Südlich des Thüringer Waldes, bei Seligenthal, versuchten einst einige Bergleute, auf dem Stahlberg ein neues Erzvorkommen zu finden. Sie hatten bereits ihr ganzes Hab und Gut geopfert und kauften von den letzten Pfennigen noch einmal Lichter. Im Schacht konnten sie sich aber nicht einigen, wo sie ihre Suche fortsetzen sollten. Sie fuhren wieder aus und ließen die Lichter liegen. Am nächsten Tag waren diese zu ihrem großen Entsetzen verschwunden. Erst nach langem Suchen entdeckten sie eins in einer engen Spalte. Als sie das Gestein losschlugen, um an das Licht heranzukommen, lag der schönste Eisenstein vor ihnen. Nun wurden sie reiche Leute.

Das ist natürlich Legende, aber sie weist doch darauf

hin, daß es früher im wesentlichen dem Zufall überlassen blieb, ob die Bergleute Erz fanden oder nicht. Oft genug glaubten sie, daß der Berggeist ihnen den Weg zum Erz und zum Reichtum gewiesen habe.

Wir glauben nicht mehr an Berggeister, wenn es auch manchmal noch vorkommen mag, daß ein Fund zufällig gelingt. Wir wissen heute, daß die großen Fundstellen der oft sehr mühseligen Arbeit der Geologen zu verdanken sind.

Die einfachste Arbeitsweise des Geologen ist die, an Ort und Stelle die Felsen und die losen Lesesteine zu untersuchen, die an der Erdoberfläche zu finden sind. Er stellt fest, wie sie zusammengesetzt sind und wie die Schichten liegen. Ist ein größeres Gebiet zu bearbeiten, so trägt der Geologe alle Erkenntnisse in eine Karte ein. Dann versucht er auch über jene Stellen der Karte etwas auszusagen, an denen er keine Steine finden konnte.

Oft verdecken nur dünne Schichten von Boden und Schutt die Steine, die der Geologe sucht. Dann kann er selber nach ihnen bohren. Mit dem Holzhammerschlägt er 1 oder 2 Meter lange Stangen in die Erde. In die Stangen ist eine Rille hineingefräst, in der die Erde haftenbleibt und nach oben gezogen werden kann.

Noch tiefer kann aber der Geologe allein nicht vordringen. Dazu braucht er Helfer – die Bohrarbeiter. Sie holen mit den verschiedensten Geräten die Proben aus der Erde. Der Geologe untersucht die Proben und faßt die Ergebnisse schließlich zu einem Bericht zusammen.

Je tiefer aber die Schichten liegen, die der Geologe

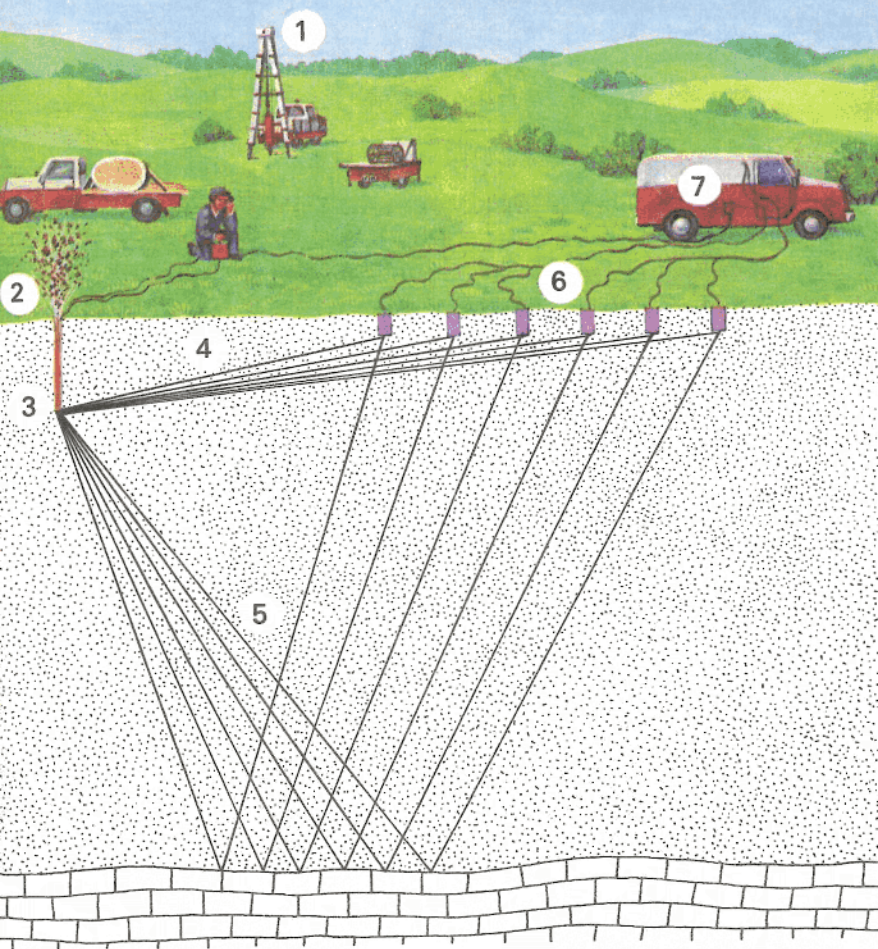
untersuchen soll, um so teurer werden die Bohrungen und um so ungewisser ist, ob die Bohrungen auch wirklich brauchbare Ergebnisse bringen werden. Wir hatten schon über Diskordanzen gesprochen (vergl. Abb. 24). Sie bewirken, daß die Schichten an der Erdoberfläche eine ganz andere Lagerung haben als die Schichten in der Tiefe. Bis zur Diskordanzfläche kann der Geologe oft die Lagerung der Schichten nach den Funden an der Erdoberfläche einschätzen. Über die tiefer liegenden Schichten kann er aber gar nichts aussagen. Deshalb wäre das Ergebnis der tieferen Bohrungen völlig vom Zufall abhängig. Bei der Untersuchung des tieferen Untergrundes kommen den Geologen die Physiker zu Hilfe, und zwar jene, die sich mit den physikalischen Eigenschaften der Erdkruste befassen: die Geophysiker. Als Beispiel für die Arbeitsmethoden der Geophysiker werden wir die Anwendung von Schallwellen betrachten (Abb. 31).

Zunächst wird mit einem fahrbaren Bohrgerät, einem Autobohrgerät, eine Bohrung von etwa 10 bis 30 Meter Tiefe niedergebracht. In diese Bohrung wird eine bestimmte Menge Sprengstoff gefüllt.

Ein anderes grau-rotes Fahrzeug der Geophysiker, der Meßwagen, enthält viele elektrische Apparaturen. Diese Geräte zeichnen die Messungen so auf, daß die Wissenschaftler sie auswerten können. Die eigentlichen Meßgeräte, die Geophone, werden mit langen Kabeln an

Abb. 31: Geophysiker untersuchen den Bau der Erde

1 – Autobohrgerät, 2 – Schußloch, 3 – Sprengung, 4 – direkte Wellen, 5 – indirekte Wellen, 6 – Geophone, 7 – Meßwagen



Geologe
und Bohrarbeiter
bei Erkundungs-
arbeit



das Meßfahrzeug angeschlossen und im Gelände verteilt.

Mit den Geophonen wird die Erde belauscht. Normalerweise gibt es aber an der Erde nicht viel zu horchen. Wird jedoch die Sprengladung in der Bohrung gezündet, so entstehen in der Erde Schallwellen, die sich nach allen Seiten ausbreiten. Die direkten Wellen nehmen an der Erdoberfläche den kürzesten Weg von der Bohrung zu den Geophonen.

Die indirekten Wellen sind zunächst tief in die Erde eingedrungen. Irgendwo treffen sie jedoch auf eine Schicht, die wie ein Spiegel wirkt und sie zurückwirft, reflektiert. Diese Wellen haben also einen weiten Weg zu den Geophonen, sie kommen deshalb auch meist später als die direkten Wellen dort an.

Die im Meßwagen aufgezeichneten Kurven haben viele Zacken. Die erste Zacke entsteht, wenn die direkten Wellen eintreffen. Die reflektierten, gespiegelten Wellen erzeugen viele weitere Zacken. Aus ihrem Abstand wird dann berechnet, wo und wie die spiegelnde Schicht in der Erde liegt. Dabei hilft heute die elektronische Datenverarbeitung.

Wenn genügend Messungen gemacht worden sind, kann der Geophysiker auf Karten darstellen, wie die Schichten gelagert sind. Diese Karten bekommt der Geologe, und er kann nun die günstigsten Stellen für seine Bohrungen bestimmen.

So wird heute die Suche nach Lagerstätten zu einer Kollektivarbeit von Geologen, Geophysikern, Bohrtechnikern und vielen anderen Fachleuten.

Das ewige Feuer

In den griechischen Göttersagen wird erzählt, daß Zeus die Welt beherrschte, indem er seine strafenden Blitze schleuderte. Prometheus aus dem Geschlecht der Titanen, das gegen die Götter gekämpft hatte, schuf nach dem Bilde der Götter aus Ton und Wasser Menschen. Zeus jedoch fürchtete die Menschen und weigerte sich, ihnen das Feuer zu geben, das im Olymp brannte. In einer dunklen Nacht raubte Prometheus das Feuer und brachte es den Menschen, damit sie sich wärmen konnten. So erklärten sich die alten Griechen die Bändigung des Feuers.

Wir wissen heute, daß bereits vor der Eiszeit, dem Pleistozän, die Urmenschen das Feuer beherrschten; doch über viele Jahrtausende hielt sich bei den Menschen der Glaube, daß da, wo aus natürlichen Gründen ein Feuer entstand, die Götter ihre Hand im Spiele hätten. Sie schleuderten zum Beispiel den Blitz in einen alten Baumstamm und entzündeten ihn so.

Geheimnisvoll waren den Menschen auch jene Stellen der Erde, an denen Feuer brannte, ohne je mit Holz genährt zu werden. In Baku, in Arabien und auch in Griechenland, in der Weite der Wüste und in engen Felsspalten fanden die Menschen solche „ewigen Feuer“. Heute wissen wir, daß hier Erdgas der Erde entströmte und die Flamme über Jahrhunderte hin nährte. Wenn seit 1964 alle vier Jahre das olympische Feuer von Griechenland zu den Austragungsstätten der Olympischen Spiele gebracht wird, so erinnert dieser Brauch an die Verehrung des „ewigen Feuers“ und der Götter.

Die Menschen glaubten zwar, daß die Götter ihnen das Feuer geschenkt hatten, sie mußten jedoch seit alters die Brennstoffe selbst beschaffen. Sie verbrannten nicht nur das Holz der Wälder, sondern lernten auch das Holz vergangener erdgeschichtlicher Epochen, Torf, Braunkohle und Steinkohle, in der Erde zu suchen und zu nutzen.

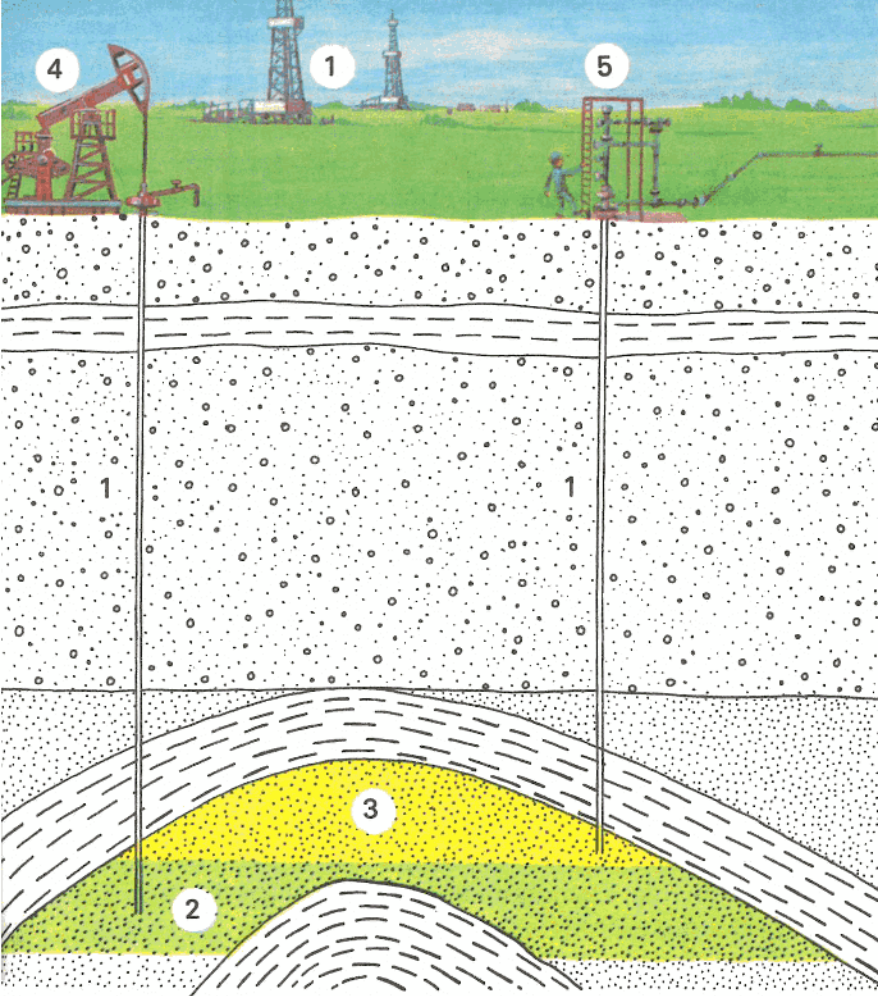
Sehr spät erst lernten es die Menschen auch, die Erdöl- und Erdgaslagerstätten zu nutzen. Die Techniker des vorigen Jahrhunderts bohrten noch in der Nähe der „ewigen Feuer“. Dabei erkannten sie nach und nach die verschiedenen Arten von Lagerstätten. Diese Kenntnisse erlaubten es ihnen später, in immer neuen Gebieten nach den begehrten Energieträgern zu suchen. Wir werden hier nur eine sehr einfach gebaute Lagerstätte betrachten (Abb.32).

An der Erdoberfläche liegen die Schichten flach und verhüllen den Bau des Untergrundes. Unter einer Diskordanzfläche sind die Gesteine zu einer Kuppel aufgewölbt. Wie unter einer Käseglocke sammelten sich die nach oben strebenden Kohlenwasserstoffe Erdöl und Erdgas unter der undurchlässigen Tonschicht an.

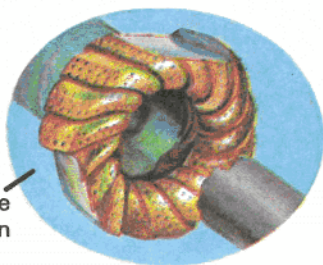
Hätte diese sogenannte Erdölfalle auch nur an einer Stelle ein Loch, dann würden die Kohlenwasserstoffe entweichen. Sie könnten keine Lagerstätte bilden, vielleicht aber ein ewiges Feuer speisen.

Abb. 32: Ansicht eines Ölfeldes

1 – Bohrung, 2 – Erdöl, 3 – Erdgas, 4 – Tiefpumpe, 5 – Produktionskreuz



ein Bohrkern
wird entnommen



Bohrkrone
mit Diamanten

Nun kommen die Erdöle und Erdgase gar nicht aus so großen Tiefen der Erde, wie es eben den Anschein erweckt haben mag. Die Pflanzen der Moore aller Erdzeitalter wurden zu Kohle. Versanken sie in die wärmeren Tiefen der Erde, so spalteten sich von der Kohle brennbare Gase ab. Sofort begannen diese ihre Wanderung nach oben, bis sie in einer Falle aufgefangen wurden und eine Lagerstätte entstand. Aber auch in den Meeren können sich Schichten bilden, die reich an Resten ehemaliger Lebewesen sind. Wir lernten die Algen der Kreidezeit kennen und die Graptolithen des Erdaltertums. Wurden solche fossilreichen Gesteine in der Erde zusammengedrückt und erhitzt, dann entstand nicht nur Erdgas, sondern auch Erdöl.

Nun haben wir eine gewisse Vorstellung, wie sich Erdöl- und Erdgaslagerstätten bilden konnten. Die Geophysik hilft uns, solche Erdölfallen zu finden.

Sie werden mit Hilfe von Bohrungen untersucht, um festzustellen, ob auch wirklich eine Lagerstätte vorhanden ist. Größere Probenmengen werden mit Kernrohren gewonnen, deren Krone eine Säule, den Bohrkern, aus dem Gestein herausfräst. Oft genug können die Geologen auch nach gründlichster Vorbereitung nichts finden.

Ist der gesuchte Rohstoff endlich gefunden und sind seine Eigenschaften untersucht worden, dann kann man ihn planmäßig gewinnen. Über die Erdölleitungen gelangt er dorthin, wo er gebraucht wird.

Wenn der Druck der Lagerstätten groß genug ist, kann auch das Erdöl mit eigener Kraft in die Leitungen ge-

langen. Fließt das Erdöl jedoch nicht von selbst aus, so müssen Tiefpumpen aufgebaut werden. In der DDR finden wir Erdgas- und Erdöllagerstätten in der Altmark, in Thüringen bei Langensalza, an der Ostseeküste und bei Spremberg in der Lausitz.

Ist die Lagerstätte erst einmal so weit ausgebaut, daß der Rohstoff in die Leitungen fließen kann, wird der weitere Abbau automatisch geregelt, und kein Bergmann muß sich in der Tiefe der Erde abmühen.

Stein auf Stein

„Stein auf Stein, Stein auf Stein,
das Häuschen wird bald fertig sein ...“

heißt es in einem alten Kinderlied. Bis in dieses Jahrhundert hinein wurde so gebaut: Stein auf Stein.

Jede Gegend hatte ihre eigenen Bausteine, denn der Transport von Baumaterial war teuer und beschwerlich. Im Norden des Gebietes der heutigen DDR wurden aus Ton und Lehm Ziegel gebrannt. Aber auch die vielen Steine, die das Eis mitgebracht hatte, die Findlinge und Geschiebe, wurden als Straßenpflaster und als Baustoff verwendet. Weiter im Süden wurden die Ziegel ergänzt durch Natursteine wie Sandstein, Kalkstein und Granit.

Als die Eisenbahn die Baustoffe schnell und billig über große Strecken transportieren konnte, mußten viele Steinbrüche ihren Betrieb einstellen. Nur die besten Natursteine konnten sich bis heute als Baustoff behaupten. Zu ihnen gehört der Granit der Oberlausitz.

Was ist der Granit für ein Gestein?

Der Granit entstand in den Tiefen der Erde. Die Erd-

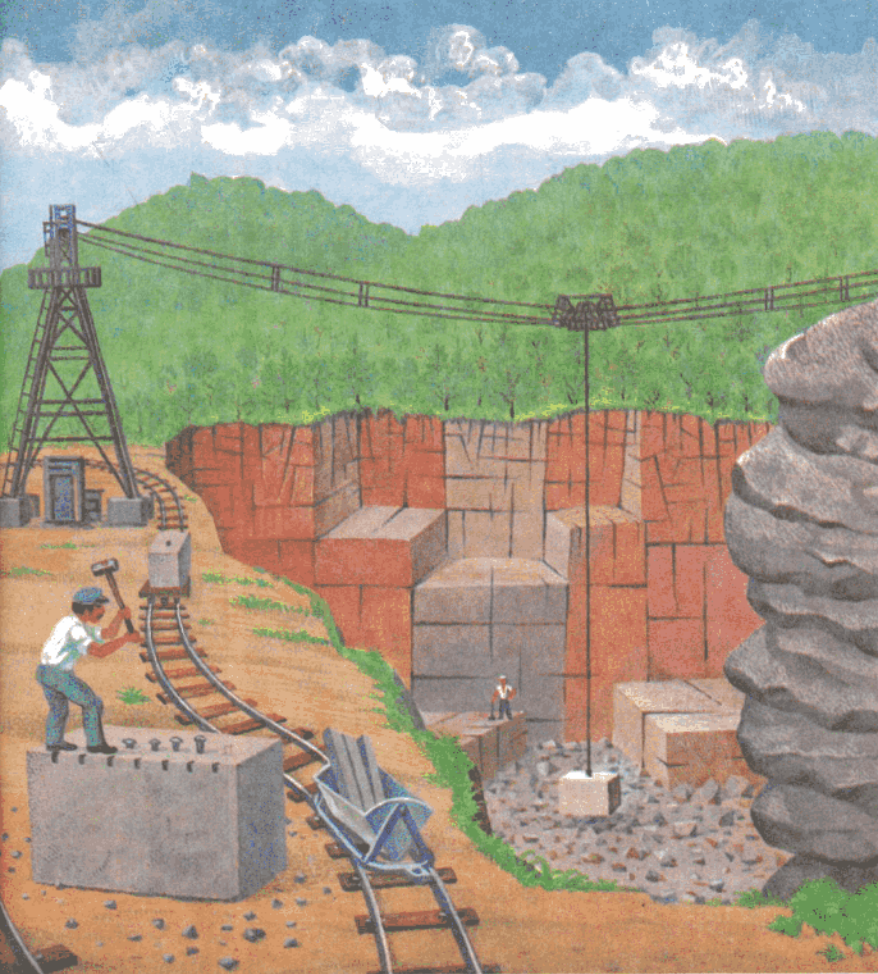
kruste bewegt sich ständig, sie hebt sich an einem Ort und senkt sich an einem anderen. Dadurch gerieten an einigen Stellen die Gesteine der Erdoberfläche so tief in die heißen Teile der Erdrinde hinab, daß sie anfangen zu schmelzen. Zunächst wurden sie so weich, daß die Sandkörner zu richtigen Kristallen auswachsen konnten. Dieser Brei drang auf Rissen und Spalten der Erdkruste genauso nach oben, wie wir es beim Salzstock von Arendsee gesehen haben (vergl. Abb. 19).

Gelang dem geschmolzenen Gestein der Durchbruch zur Erdoberfläche, so entstanden Vulkane. Der Gesteinsbrei war aber doch meistens so zäh, daß er in der Erde steckenblieb und dort erkaltete. In etwa 1 000 Meter Tiefe ging die Abkühlung schon so langsam vor sich, daß alle Körner etwa gleich groß geworden sind. Das so entstandene Gestein wurde wegen der deutlich sichtbaren Körner nach dem lateinischen Wort für Korn (granum) als Granit bezeichnet.

Als der Granit sich abkühlte, entstanden feine Risse, die etwa senkrecht aufeinanderstehen und somit quaderförmige Gesteinskörper begrenzen. Bei der Verwitterung erweiterten sich diese Risse. Einige besonders harte Quader blieben als turmartige Felsengruppen stehen. Die Verwitterung rundete die Kanten der einzelnen Blöcke, so daß es aussieht, als wären Säcke übereinandergelegt. Deshalb spricht man auch von Wollsackverwitterung, die überall dort zu finden ist, wo es Granit gibt.

Im Steinbruch (Abb. 33) sind die Risse des Gesteins

Abb. 33: Granitbruch in der Oberlausitz



noch nicht sichtbar, aber der Granit läßt sich schon in der Richtung der Risse spalten.

Das Gestein wird im Steinbruch durch viele nebeneinandergesetzte Keile so oft gespalten, bis der Kabelkran die Rohblöcke herausheben kann.

Ein Arbeiter zerlegt die großen Rohblöcke durch Keilarbeit in Platten. Er treibt eine Reihe Keile in der Richtung der besten Spaltbarkeit in den Stein hinein. Nun zieht er mit dem großen Vorschlaghammer die Keile so gleichmäßig an, daß sich die ganze Platte unbeschädigt von dem Block löst und nicht etwa nur eine Ecke abspringt. Solche Platten können dann noch geschliffen und poliert werden und dienen als Schmuckstein an Bauten.

Baustoff der Neuzeit

„Halle, Säale, Hauptbahnhof – alles aussteigen, der Zug endet hier.“ So tönt es aus den Lautsprechern. Das gilt auch uns. Wir verlassen den Zug und den Bahnhof. Hochhäuser begrenzen den weiten Thälmannplatz. Eine Hochstraße schwingt sich, nur von wenigen Säulen getragen, in weitem Bogen über den vorbeiflutenden Verkehr. Beton und Stahl verleihen sich gegenseitig Festigkeit und ermöglichen so die modernen Bauten mit ihrer leichten Eleganz und ihrem oft kühnen Schwung, den wir auch an dem halleschen Fahnenmonument, der „Flamme der Revolution“, bewundern können.

Beton ist der Baustoff von heute und der Baustoff der Zukunft. Er wird aus Zement, Wasser und Zuschlagstoffen, wie Kies und Sand, hergestellt. Das flüssige

Gemisch kann am Bauplatz in Formen gegossen werden und erhärtet dann zu einem festen künstlichen Gestein. Gegenüber den Natursteinen besitzt der Beton viele Vorteile. Die Bauwerke früherer Jahrhunderte mußten auf die Eigenschaften der Gesteine Rücksicht nehmen. Schon wegen des Transportes, aber auch wegen der natürlichen Risse im Gestein konnten nie so große Blöcke aus Naturstein verbaut werden, wie sie zum Beispiel für eine Hochstraße erforderlich sind. Beton ist dagegen ein Baustoff nach Maß. Seine Eigenschaften lassen sich durch Zusätze und besondere Behandlung dem Bauwerk anpassen.

Der wichtigste Bestandteil des Betons ist der Zement, der die Körner der Zuschlagstoffe zu einer festen Masse verbindet. Verfolgen wir den Weg der Zementtransporter von den Baustellen zur Zementfabrik, so gelangen wir von Halle aus nach Karsdorf.

Karsdorf ist nur ein kleiner Ort im Unstruttal westlich von Naumburg (Abb.34). Dort befindet sich das größte Zementwerk der DDR. Nördlich des Unstruttals zieht sich eine weite Hochfläche mit fruchtbaren Feldern hin. Ihr Untergrund besteht aus Muschelkalk. Die Verwitterung kann die feste Platte dieses Gesteins nur schwer zerstören, und so entstand am Rande der Hochfläche, dort, wo der Muschelkalk aufhört, eine Schichtstufe.

Hier liegen die großen Steinbrüche, in denen der Muschelkalk als Rohstoff für die Zementherstellung gewonnen wird. Kleine Bohrgeräte treiben die Löcher für den Sprengstoff von der Bruchkante aus bis unter

die Sohle der Grube, so daß die ganze Höhe der Grubenwand auf einmal heruntergesprengt werden kann.

Ein Bagger lädt dann die Steine auf Förderbänder. Noch im Steinbruch steht der Grobbrecher, der den Kalk weiter zerkleinert, ehe er über eine weitere Bandanlage in die Zementfabrik gelangt. Vier Fünftel der Gesamtmasse des Zementes bestehen aus Kalk.

Die Unstrut hat ihr Bett in die weichen tonigen Schichten des Oberen Buntsandsteins eingeschnitten, die unter dem Muschelkalk liegen. Dieser Ton wird am Hangfuß der Schichtstufe gewonnen und trägt mit einem Sechstel der Masse zu der Herstellung des Zementes bei.

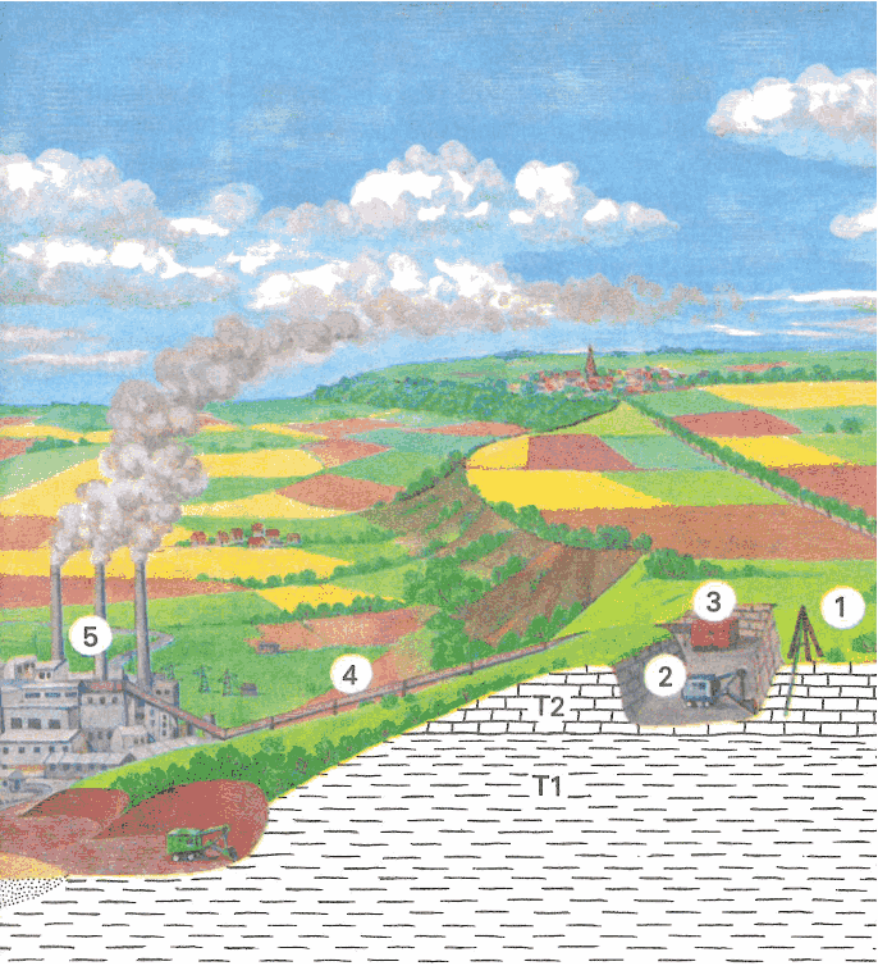
Im Tale der Unstrut gibt es auch die Sande, die ebenfalls für die Produktion des Zementes benötigt werden. Etwa ein Zwanzigstel der Masse des Zementes besteht aus diesem Sand.

Diese drei Rohstoffe werden im Zementwerk gemischt, gemahlen und gebrannt. Sie finden sich, wie wir erfahren haben, in unmittelbarer Nähe des Werkes, nur die Energiequelle für das Brennen, Kohle oder Erdgas, muß von weit her herangebracht werden.

Der Zement wird in gewaltigen Mengen hergestellt. Eisenbahn und Lastwagen bringen ihn an viele Baustellen der Republik. Alle Arbeiten bei Herstellung, Transport, Lagerung und Verarbeitung des Zementes sind weitgehend mechanisiert und automatisiert, so

Abb. 34: Zementwerk Karsdorf

1 – Bohrgerät, 2 – Bagger, 3 – Vorbrecher, 4 – Bandanlage, 5 – Öfen



daß mit dem Baustoff der Neuzeit, dem Zement, schneller, leichter und billiger gebaut werden kann als früher.

Das kostbare Naß

Achten wir einmal einen Tag lang darauf, wie oft wir den Wasserhahn aufdrehen! Früh waschen wir uns als erstes, wir kochen den Kaffee für das Frühstück, wir spülen das Geschirr ab. Und wenn wir abends beim Zähneputzen das letztemal am Wasserhahn gedreht haben, dann hat jeder von uns 20 Eimer Wasser, etwa 200 Liter, verbraucht.

Wie oft wir das Wasser benötigen, merken wir aber besonders, wenn einmal die Wasserleitung trocken bleibt, wenn der Wasserhahn seinen Dienst verweigert. Dann fragen wir empört: Wie ist denn so etwas möglich? Vielleicht sollten wir aber bei einem solchen Anlaß besser fragen, wieso es überhaupt möglich ist, daß uns das Wasser heutzutage auf so einfache Weise zur Verfügung steht.

Um das zu erklären, müssen wir zunächst den natürlichen Kreislauf des Wassers betrachten.

Das Regenwasser fließt nur zum Teil an der Erdoberfläche zu den Flüssen und Meeren hin. Ein anderer Teil verdunstet gleich wieder. Ein dritter Teil schließlich versickert im Boden und dient den Pflanzen als Nahrung. Das unterirdische Wasser, das von den Pflanzen nicht verbraucht wird, fließt wie das oberirdische Wasser zu den Flüssen, nur langsamer und für uns unsichtbar. Dabei entsteht ein Grundwasserspiegel, der zum Fluß hin geneigt ist. Das ist der na-

türliche Kreislauf des Wassers.

Woher kommt das Wasser, das bei uns in der Stadt und auch schon in vielen Dörfern aus dem Wasserhahn fließt? Das Regenwasser ist durch den Staub der Luft verunreinigt, außerdem regnet es zum Glück nicht immer, wir wollen aber doch ständig Wasser haben. Das Regenwasser kann also unseren Bedarf nicht befriedigen.

Das Wasser der Flüsse und Seen ist nicht sauber. Neben der natürlichen Verschmutzung durch Schlamm, Pflanzen und Tiere beobachten wir eine immer stärkere Verunreinigung durch die Abwässer der Siedlungen und der Industrie. Wer möchte heute schon im Saalewasser baden oder gar davon trinken!

Natürliche Quellen sind auch nicht so häufig, daß sie unseren Bedarf decken könnten. Wer sauberes Wasser haben will, muß daher Brunnen bis zum Grundwasser bohren oder graben.

Das Grundwasser ist am saubersten, da der Boden, durch den das Wasser in die Tiefe sickerte, sehr viel Schmutz festgehalten hat. Trotzdem enthält auch das Grundwasser oft schädliche Stoffe, die es in der Erde aus den Gesteinen herauslöste. In Kalkgebieten löst das Wasser viel Kalk, der sich beim Kochen als Kesselstein wieder absetzt. Solch „hartes“ Wasser ist für Dampfkessel nicht geeignet, es muß enthärtet werden. Auch Eisen kann im Wasser enthalten sein. Wenn dieses Wasser an die Luft kommt, bilden sich Eisenflocken, die die Rohre verstopfen und auch im Essen nicht appetitlich sind. Das Wasser wird daher schon im Wasserkwerk belüftet, und die Eisenflocken werden in Filtern

festgehalten. Schließlich wissen wir, daß das Wasser auch Salz lösen kann. Aus dem Salzwasser, der Sole, wurde früher das Salz gewonnen. Aber als Trinkwasser ist es nicht geeignet.

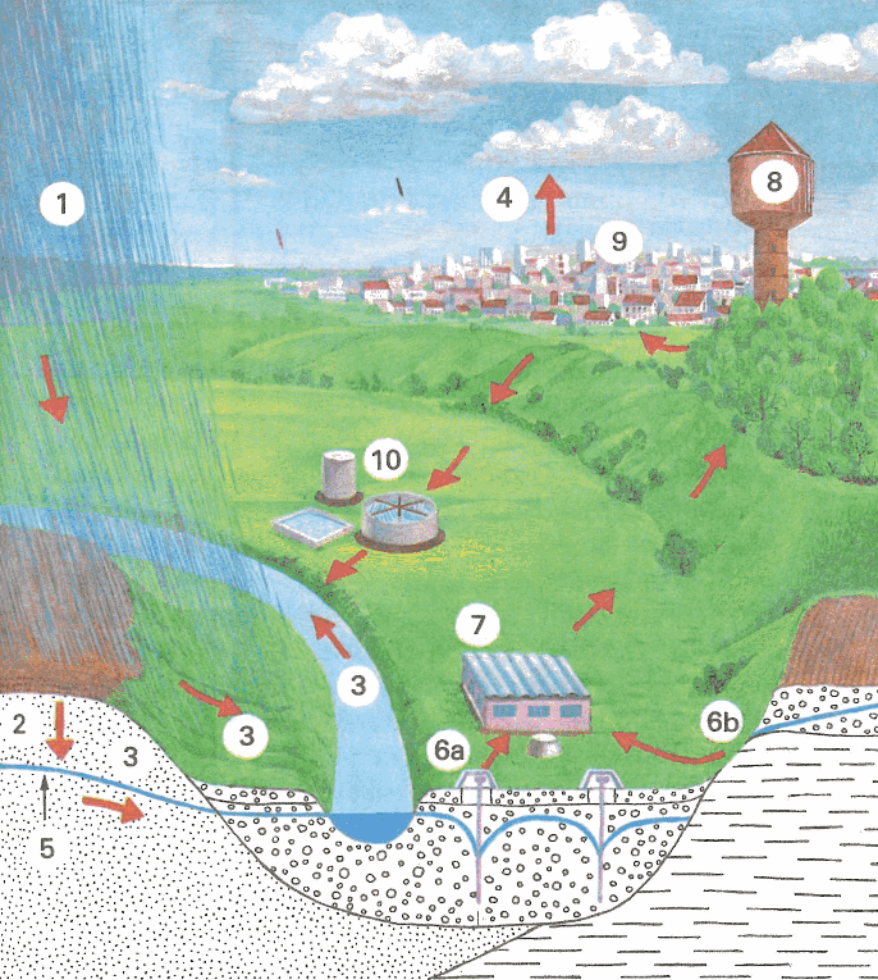
Bei der Suche nach Wasser ist nicht nur die Menge wichtig, sondern auch seine Eigenschaften. Eine besondere Wissenschaft, die Hydrogeologie, beschäftigt sich mit diesen Problemen.

Brunnen liegen oft in einer Flußaue (Abb. 35). Der Kies der tieferen Terrassen (vergl. Abb. 18) ist ein guter Wasserleiter, in ihm kann das Wasser schnell zum Brunnen fließen. Der darüberliegende, schwer durchlässige Aueton schützt das Grundwasser vor Verunreinigung. Das Wasser wird aus den Brunnen in die Leitungen gepumpt. Dadurch sinkt der Wasserspiegel im Brunnen, und das Wasser fließt aus der Umgebung trichterförmig zum Brunnen hin. Auch das Flußwasser kann dann zum Brunnen gelangen. Deshalb müssen die Brunnen so weit vom Fluß entfernt sein, daß das Wasser in der Erde genügend gereinigt werden kann. Wenn das Flußwasser zu schmutzig ist, wird auch das Grundwasser verseucht und kann nicht mehr verwendet werden. Dann muß an einer anderen Stelle ein neues Wasserwerk gebaut werden.

Große Kläranlagen reinigen heute die Abwässer der Städte und Fabriken, bevor sie in die Flüsse geleitet

Abb. 35: Der Kreislauf des Wassers

1 – Niederschlag, 2 – Versickerung, 3 – (unterirdischer) Abfluß,
4 – Verdunstung, 5 – Grundwasserspiegel, 6a – Brunnen, 6b – Quelle,
7 – Wasserwerk, 8 – Wasserturm, 9 – Stadt, 10 – Kläranlage



werden. So schließt sich der künstliche Wasserkreislauf.

Bei Hochwasser könnte das ungereinigte Flußwasser leicht von oben her in die Brunnen laufen. Um das zu verhindern, wird über jedem Brunnen ein künstlicher Hügel aufgeschüttet. Landwirtschaft und Industrie können auch außerhalb der Flußauen das Grundwasser verunreinigen, indem sie schädliche Stoffe versickern lassen. Deshalb werden heute um alle Wasserwerke herum Schutzzonen festgelegt.

Als noch nicht so sehr auf ein in jeder Hinsicht einwandfreies Trinkwasser geachtet wurde, weil noch niemand wußte, welche Gefahr verunreinigtes Trinkwasser mit sich bringt, sind viele Menschen an Seuchen, wie Typhus und Cholera, gestorben. Heute wird das Wasser zum Teil durch große und lange Rohrleitungen zu den Städten geschafft und auch noch künstlich gereinigt. Schließlich wird das Leitungswasser bei uns ständig untersucht, damit es keine Seuchen mehr verursachen kann.

Wir sehen also, daß das Wasser ein kostbarer Schatz ist.

Am Ende des Weges

Nun sind wir am Ende einer langen Wanderung angelangt. Wie beim Flohhüpfen sind wir von Bild zu Bild gesprungen und haben nur einige Momentaufnahmen aus dem langen Film der Entwicklung der Erde und des Lebens, der Landschaften und Lagerstätten betrachten können.

Am Anfang des Buches behaupteten wir kurz und

bündig: Die Geologie ist die Wissenschaft von der Entstehung, dem heutigen Bau und der Nutzung der Erdkruste. Nachdem wir von unserer Wanderung zurückgekehrt sind, wissen wir mehr.

Die Geologie untersucht die Steine als Bildungen der obersten Erdkruste. Diese natürlichen Gegenstände existieren unabhängig vom Menschen, denn sie entstanden lange vor seinem Erscheinen. Die Geologie ist deshalb eine Naturwissenschaft.

Auf unserer Wanderung durch die Erdgeschichte (vergl. Abb. 2 und 3) erfuhren wir von den Veränderungen des Klimas in unserem Gebiet. Wir sahen die Pflanzen aus dem Meer steigen und sich entwickeln, und wir trafen eigenartige Tierformen an, die es heute nicht mehr auf der Erde gibt. Die Entstehung und Veränderung der Gesteine, Lebewesen und Landschaften wird von der Geologie erforscht. Deshalb ist sie nicht schlechthin eine Naturwissenschaft, sondern sie ist eine der wenigen historisch orientierten Naturwissenschaften.

Die historische Betrachtung setzt aber voraus, daß die Geologen zunächst den heutigen Bau der Erdkruste erforschen. Sie ziehen mit dem Hammer in der Hand über die Äcker und durch die Wälder, sie studieren die Gesteine aus Bohrungen, Steinbrüchen und Bergwerken. Ihr Wahlspruch lautet daher „mit dem Geist und mit dem Hammer“. Denn es ist nicht damit getan, mit dem Hammer die Steine zu zerschlagen. Der Geologe muß beim Studium der Steine zu richtigen Erkenntnissen gelangen. Er muß das erstarrte Gestein bewegt sehen, und die toten Fossilien

muß er sich lebendig vorstellen.

Bei ihren Studien stellten die Geologen fest, daß sich alles verändert. Diese Veränderungen sind nicht willkürlich, sie haben ihre Ursachen in Vorgängen in der Erde und auf der Erdoberfläche, und die Entwicklung führt vom Einfachen zum Komplizierten.

Die Geologie entstand aus dem Erfahrungsschatz des Bergbaues. Inzwischen ist es immer schwieriger geworden, Lagerstätten von nutzbaren Rohstoffen zu finden. Deshalb muß die Geologie heute ihre Erfahrungen dem Bergbau zur Verfügung stellen, sie muß die Voraussetzungen dafür schaffen, daß der Bergbau die Schätze der Erde heben kann und so unseren Wohlstand vermehrt.

Die Menschen nutzen die Erdkruste aber nicht nur als Rohstoffquelle, sondern auch als Lebensraum und Baugrund. So werden viele Fragen an die Geologen gestellt, deren Lösung für alle Menschen von großer Bedeutung ist. Die Geologie wurde, wie auch andere Wissenschaften, zu einem wichtigen Element der gesellschaftlichen Entwicklung, zu einer unmittelbaren Produktivkraft.

Nicht jeder Weggefährte auf unserer Wanderung durch die Erd- und Landschaftsgeschichte kann und soll ein Geologe werden. Mancher wird aber etwas Verständnis für die Vielfalt, die Probleme und Methoden der geologischen Arbeit gewonnen haben. Andere mögen Freude finden am Sammeln von Fossilien und Mineralien. Jeder aber wird an seinem Platz und auf seine Weise mithelfen, den Reichtum der Erde zu erkennen, zu nutzen und zu erhalten.

Inhalt

- 5 **Geheimnisvolle Venezianer**
- 6 **Der Boden unter unseren Füßen**
- 10 **Eine Wanderung durch die Vergangenheit**
- 14 **Schriftsteine**
- 17 **Pflanzen steigen aus dem Meer**
- 18 **Gespeicherte Energie**
- 23 **Der Saurier aus Sachsen**
- 27 **Nationalpreise für Bodenschätze**
- 30 **Ein Meer aus Sand**
- 34 **Die lebende Burgmauer**
- 36 **Drachen und Lindwürmer**
- 38 **Wagenräder aus Eisenerz**
- 42 **Ein Königsstuhl aus Schreibkreide**
- 47 **Die Straße durch den Baum**
- 50 **Schatzgräber im Geiseltal**
- 54 **Lebte das Einhorn wirklich?**
- 57 **Auch Landschaften haben ihre Geschichte**
- 58 **Vom Eise befreit...**
- 60 **An der Saale hellem Strande**
- 64 **Die Flucht der Franken**
- 69 **Kletterfahrt zum Falkenstein**
- 73 **Besuch bei Kaiser Barbarossa**
- 78 **Rippen der Landschaft**
- 81 **Tauchfahrt zum Meeresboden**
- 85 **Geglättete Falten**
- 89 **Vulkanruinen**
- 94 **Verborgener Reichtum**
- 95 **Das erste Werkzeug**
- 98 **Glück auf!**

- 103 Der brennende Berg
- 107 Der unterirdische Misthaufen
- 110 Es lächelt der See, er ladet zum Bade
- 114 Belauschte Erde
- 119 Das ewige Feuer
- 123 Stein auf Stein
- 126 Baustoff der Neuzeit
- 130 Das kostbare Naß
- 134 **Am Ende des Weges**



1. Auflage 1980

© DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN – DDR 1980

Lizenz-Nr. 304-270/127/80-(40) · P 327/79

Geologische Karten: Dietmar Heise

**Satz und Druck: INTERDRUCK Graphischer Großbetrieb Leipzig –
III/18/97**

LSV 7861

Für Leser von 10 Jahren an

Bestell-Nr. 629 614 2

DDR M

Mehr als 3 Milliarden Jahre alt ist die Erde. In dieser Zeit haben innere und äußere Kräfte ihr Gesicht ständig verändert. Dieses Buch erzählt von geologischen Vorgängen auf dem Gebiet der heutigen DDR in verschiedenen Erdzeitaltern.

