

Die Kleine Bibliothek Nr. 21

# Die Weltalter

Von R. Könneli

Verlag des Verlags Paulus Suter

AB 86

A14886

# Die Geschichte der Erde

---

II.

## Die Weltalter

Kurze Charakteristik der geologischen Perioden  
und Formationen

Von R. Bommeli

Mit vielen Illustrationen und zwei Farbentafeln

Stuttgart  
Verlag von J. S. W. Diez Nachf. G. m. b. H.  
1912

Bibliothek  
der Friedrich-Ebert-Stiftung

## Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Die große Chronik . . . . .	5
Einteilung der Erdgeschichte . . . . .	9
Die Urzeit der Erde und die archaischen Formationen . . . . .	14
Frühester Zustand unseres Planeten (Urzeit im engeren Sinn)	14
Urgneis und Urschiefer . . . . .	15
Das Altertum der Erde (paläozoische Ära und paläozoische Formationsgruppe) . . . . .	18
Das Algonkium . . . . .	18
Das Cambrium . . . . .	20
Das Silur . . . . .	23
Die Devonperiode . . . . .	28
Die Karbon- oder Steinkohlenzeit . . . . .	35
Der Kohlenstumpf . . . . .	35
Der „schwarze Diamant“ und seine Entstehung . . . . .	40
Die Verbreitung des Karbons und allerlei Merkwürdigkeiten . . . . .	46
Einiges über die karbonische Tierwelt . . . . .	49
Das Perm und die Dyasperiode . . . . .	53
Das Mittelalter der Erde (mesozoisches Zeitalter) . . . . .	57
Die Triasperiode . . . . .	59
Der Buntsandstein und die Triaswüste . . . . .	59
Das Muschelalkmeer . . . . .	63
Die Keuperzeit . . . . .	65
Die Juraperiode . . . . .	68
Allgemeines . . . . .	68
Der Charakter des deutschen Jura . . . . .	75
Die Kreidezeit . . . . .	78
Die Neuzeit oder das Känozoische Weltalter . . . . .	82
Die Tertiärperiode und die Braunkohlenformation . . . . .	83
Bewegte Zeiten . . . . .	83
Das Alttertiär (Eozän und Miozän) . . . . .	88
Das Jungtertiär (Miozän und Pliozän) . . . . .	92
Diluvium und Eiszeit . . . . .	97

Alle Rechte vorbehalten.

Druck von J. G. W. Diez Nachf. G. m. b. H. in Stuttgart.

## Bilder-Verzeichnis.

Seite		Seite
6	1. Das mit Steinmasse ausgefüllte Gehäuse eines Kopffüßers . . .	63
7	2. Fährten eines sogenannten Sandtieres (Fußabdrücke und Sprunglecken) . . .	64
7	3. Ringkraut (Steinkohlenformation)	65
10	4. Aufschluß im Kohlengebiet von St. Etienne (Frankreich) mit zahlreichen aufrechtstehenden Baumstämmen . . .	65
21	5. Ein stürzender Trilobit oder Rapentrebs . . .	69
22	6. Lebender Muschelwurm . . .	71
25	7. Calymene, eingerollter Trilobit	72
26	8. Das Schiffsboot, durchschnitten, um die Kammerung der Schale zu zeigen . . .	73
27	9. Schriftsteine (Oryctolithen) . . .	78
32	10. Die Zypressenseelilie . . .	74
33	11. Scraphim . . .	77
34	12. Coecotheus, ein devonischer Panzerfisch . . .	77
34	13. Der Fingelfisch . . .	78
35	14. Schildkopf . . .	79
36	15. Stammsäule eines Stegelbaumes . . .	80
38	16. Sternblattpflanze . . .	84
50	17. Schädel eines Ursauriers . . .	87
51	18. Ein Scorpion der Steinkohlenzeit aus Böhmen . . .	91
55	19. Platyomus, ein Schmelzschupper aus dem Kupferschiefer . . .	96
61	20. Zweig eines Nadelbaumes aus der Trias . . .	98
	21. Kalkstein, aus Steigglebern einer Seelilie gebildet . . .	
	22. Eine Seelilie aus dem Muschelkalke . . .	
	23. Mytilus eduliformis . . .	
	24. Gervillia socialis . . .	
	25. Jurameer mit Korallenstein und Korallenriffen . . .	
	26. Kolonie von Seelilien, schwäbisches Medusenhaupt, aus der Jurafornation von Keutlingen . . .	
	27. Ein jurassischer Seeigel: Turbanigel . . .	
	28. Zwei jurassische Ammonshörner . . .	
	29. Die bloßgelegten Nüste von zwei Kammerstehewänden eines Ammoniten . . .	
	30. Restaurierter Besenmit . . .	
	31. Widderhornammonit . . .	
	32. Felsenammonit (Aneyloceras) . . .	
	33. Turmammonit . . .	
	34. Strebenmuschel, Hippurit . . .	
	35. Gansfelsen in der Sächsischen Schweiz (Quader sandsteinformation) . . .	
	36. Ideale Landschaft zur Tertiarzeit . . .	
	37. Alttertiäre Landschaft . . .	
	38. Wagen- oder Kammisteine (Mammilliten) . . .	
	39. Die amerikanische Stammreihe des Pferdes (Vorderfüße) . . .	
	40. Ideale Landschaft zu Beginn der Diluvialzeit . . .	

Farbige Tafeln: Steinkohlenwald Seite 48. Triaslandschaft Seite 64.

## Die große Chronik.

In einem ersten Bändchen der „Geschichte der Erde“\* war von den Kräften, die unsere Erdoberfläche umgestalten, die Rede; das vorliegende Bändchen soll die Vergangenheit unseres Planeten und seiner Bewohner zum Gegenstand haben. Es ist ein gar gewaltig großes Buch, in welchem dieselbe aufgezeichnet ist, nämlich unsere Erde selbst. Die Blätter dieser riesigen Chronik sind die aufeinander gelagerten Gesteinsschichten und die Schriftzeichen die darin begrabenen organischen Reste oder Versteinerungen, die Petrefakten. Merkwürdigerweise ist es noch nicht allzu lange her, seit man das Wesen und die Bedeutung dieser letzteren erkannt hat.

Unter Versteinerungen, auch Fossilien genannt, das heißt „die aus der Erde Begrabenen“, versteht man heutzutage alle Überreste und Spuren von Organismen, die in einer früheren Erdperiode gelebt haben. Es handelt sich dabei nicht immer um Tiere oder Pflanzen, die wirklich zu Stein geworden sind, denn es ist nicht der Erhaltungszustand, sondern das Alter maßgebend.

Es wird ohne weiteres einleuchten, daß nicht alle Lebewesen sich für die Erhaltung gleich gut eignen und daß in der Regel nur die Knochen, Kalkschalen, Kieselpanzer dem Verwesungsprozeß entgehen. Auf dem Festlande vermodern auch Knochen sehr rasch, wenn sie nicht in Lehm oder Tonsehlaam eingebettet oder von Kalksinter luftdicht zugebedt werden, und wie rasch Holz, Laub, Früchte der Verwesung anheimfallen, braucht nicht erst gesagt zu werden. Bei Skeletten erfolgt der Versteinerungsprozeß gewöhnlich in der Weise, daß das Knorpelgewebe, die leimgebende Substanz, aufgelöst und vom umhüllenden Gestein aufgenommen wird, später macht die Knochensubstanz denselben Prozeß durch, aber so, daß an ihre Stelle unorganische Mineralsubstanz, zum Beispiel Kalk tritt, so daß also eine tatsächliche Versteinerung oder Petrifizierung stattfindet. Auf ähnliche Weise

\* Wie Berg und Tal entstehen. (Kleine Bibliothek Nr. 15.)

kann Holz, das in kieselhaltiges Wasser oder in Quarzsand zu liegen kommt, vollständig in Quarz umgewandelt werden, wobei die ursprüngliche Struktur erhalten bleibt, so daß sich mittels des Mikroskops die Zellen und Gefäße so gut erkennen lassen wie am frischen Holz. Die Schalen von Weichtieren füllen sich mit Schlamm, der allmählich erhärtet und die Form des inneren Hohlraumes aufs genaueste wiedergibt.

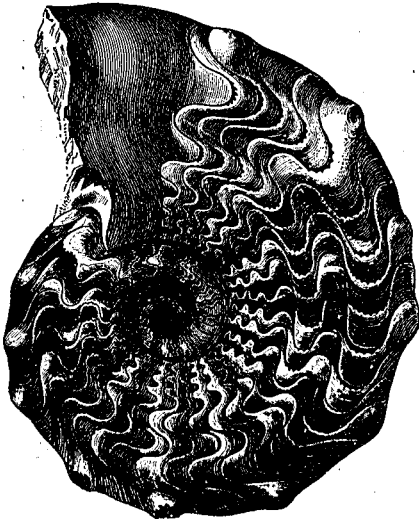


Abb. 1. Das mit Steinmasse ausgefüllte Gehäuse eines Kopffüßers (Coratit).

Wird später die Schale aufgelöst, so bleibt der Steinkern wie Abb. 1 ihn darstellt. Bei Baumstämmen und Stengeln kommt ähnliches vor, wenn sie von Sand oder Schlamm verschüttet werden. Die Umhüllung wird hart, das Holz verfault und der Hohlraum füllt sich mit mineralischer Substanz, die gleichfalls erhärtet, so daß ein Ausguß entsteht. Auf solche Art können sogar weiche Tierkörper, die an sich nicht erhaltungsfähig sind, einen Abguß hinterlassen. Ja selbst Eindrucke, welche Tiere beim Dahinschreiten über das

schlammige und sandige Meeresufer hinterlassen, bleiben der Nachwelt erhalten. Noch mehr: Sogar Regentropfen können dadurch „versteinert“ werden, daß die kleinen Höhlungen, die sie am schlammigen Ufer hervorbringen, nach Erhärtung des Ufers mit feinem Sand ausgefüllt und „abgeossen“ werden. Hier beginnt freilich die Unsicherheit der Deutung, und man kennt denn auch eine große Zahl von Spuren, Abdrücken und Ausgüssen, über deren Herkunft große Unsicherheit besteht.

Bei den Gewächsen spielt der Verkohlungsprozeß eine große Rolle, bei welchem allerdings die pflanzliche Struktur um so mehr schwindet, je weiter er fortschreitet. Einzelne Blätter

hinterlassen äußerst zarte Spuren, als wären sie auf die Felsplatte hingehaucht, lassen aber selbst die feinsten Aderchen noch erkennen. Durch einen besonders merkwürdigen Versteinungs-

prozeß sind uns viele vorweltliche Insekten erhalten geblieben. Sie wurden auf der Rinde von Nadelholzstämmen durch herabfließende Harztropfen einbalsamiert und vor Verwesung bewahrt; das Harz gelangte in die Erde und verwandelte sich zu Bernstein.



Abb. 2. Fährten eines sogenannten Sandtieres. (Zusabdrücke und Sprungleisten.)

Wir sehen, die Natur ist an Mitteln, die Zeichen der Erdenbewohner zu konservieren und als inhaltschwere Inschriften aufzubewahren, nicht gerade arm; gleichwohl weist

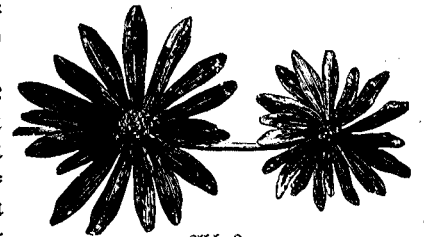


Abb. 3. Ringkraut (Annularia), Steinkohlenformation.

unsere Chronik große Lücken auf, denn es ist doch nur ein seltener Zufall, wenn ein Fisch, ein Reptil, ein Säugetier, ein Vogel oder eine Mücke als Petrefakt den Jahrmillionen trohen kann, und wiederum ein glücklicher Zufall ist's, wenn so ein Wesen in fossilem Zustand ans Tageslicht befördert wird und einem Kundigen in die Hände gerät. Trotz alledem ist die Versteinerungskunde, die Paläontologie (das heißt die Lehre von den alten Wesen) zu einer so umfangreichen Wissenschaft aufgeblüht, daß sie schon längst von einem einzelnen, und wäre er das größte Genie, nicht mehr beherrscht werden kann, und das Material häuft sich in so erfreulicher Weise, daß durchschnittlich auf jeden Tag eine neue Entdeckung fällt. Dadurch ist es nunmehr möglich, sich eine Vorstellung von der Entwicklung der Erdenbewohner zu machen.

## Einteilung der Erdgeschichte.

Betrachten wir den Erdboden, der uns trägt und ernährt, etwas genauer, so werden wir finden, daß er zu oberst aus einer schwärzlichen, krümeligen, bald mehr lehmigen, bald sandigen oder steinigen Masse besteht, welche den Pflanzen erlaubt, ihre Wurzeln darin nach allen Seiten auszubreiten und ihre Nahrung zu suchen: das ist die Ackererde, auch Damm- oder Humuserde genannt. In manchen Stellen ist sie nur wenige Zentimeter dick, an anderen erreicht sie eine Mächtigkeit von mehreren Metern. Graben wir in die Tiefe, so stoßen wir auf unfruchtbaren, felsigen Boden; bald ist es Sandstein, bald Nagelfluh, bald Kalk oder Dolomit, bald Gneis oder Granit oder Schiefer. Diese Unterlage ist die Mutter der Humuserde, aus ihr ist letztere durch Verwitterung und Vermengung mit vermoderten Pflanzenstoffen (Laub, Wurzeln, Stengeln) hervorgegangen. Graben wir noch tiefer, so stoßen wir gewöhnlich auf eine anders geartete Gesteinsschicht — unter dem Sandstein liegt vielleicht Mergel, darunter ein Braunkohlenflöz, noch tiefer Kalkstein, darunter Tonschiefer usw. Diese verschiedenartigen Gesteinsschichten enthalten häufig fossile Pflanzen oder Tiere, es sind die Blätter jener Riesenchronik, von der im vorigen Kapitel die Rede war. Natürlich sind sie von ungleicher Entstehungsart und ungleichem Alter, und zwar wird die unterste Schicht oder Formation in der Regel die älteste, die oberste die jüngste sein. So ist es wenigstens überall da, wo nicht große Störungen durch die gebirgsbildenden Kräfte eingetreten sind, wie zum Beispiel in den Alpen. In umstehender Abbildung sehen wir die Schichtung sehr schön ausgeprägt. Zu oberst liegt eine ganz dünne Humusschicht mit Gebüsch, darunter sind zirka ein Duzend Sandsteinschichten mit aufrechten fossilen Baumstämmen, hierauf folgt ein Eisensteinflöz, dieses wird unterteuft von Schieferton, und unter diesem liegt ein Steinkohlenflöz (die schwarze Schicht links).

Nun hat sich herausgestellt, daß die Versteinerungen nicht wahllos in den verschiedenen Schichten verteilt sind, daß viel-

mehr in jeder nur ganz bestimmte Arten vorkommen. Findet man zum Beispiel in irgendeiner Schicht das auf Seite 6 abgebildete Ammonshorn (*Ceratites nodosus*), so hat man mittlere Triasformation, den sogenannten Muschelfalk vor sich. Sieht man dagegen Abdrücke des auf Seite 7 dargestellten Ringkrautes,

so handelt sich's um eine Schicht aus der Stein-  
kohlenzeit. Der-  
artige Versteine-  
rungen werden  
als Leitfossilien bezeichnet, weil sie den Geologen und Paläontologen gewissermaßen als Leitsterne dienen. Damit läßt sich das relative Alter weit auseinanderliegender Schichten bestimmen, und zwar auch dann, wenn eine gänzlich gestörte

Schichtlage vorliegt, wo also das Unterste zu oberst gekehrt ist. Sind keine Versteinerungen vorhanden, so ist die Altersbestimmung allerdings sehr schwierig oder gar unmöglich.

Wenn vom Alter einer Schicht oder Formation die Rede ist, so hat man darunter stets das relative, nicht das absolute Alter zu verstehen. Es läßt sich zum Beispiel mit aller Sicherheit feststellen, daß die schweizerischen Molasse sandsteine

(Fortsetzung auf Seite 12.)



Abb. 4. Aufschluß im Kohlengebiet von St. Etienne (Frankreich) mit zahlreichen aufrechtstehender Baumstämmen. Ausgezeichnete Schichtung.

Weltalter (Erdzeitalter)	Periode	Charakteristische Ablagerungen
Neuzeit (känozoische Ära)	Gegenwart (Alluvium)	Schwemmland, Sedimente in Meeren und Seen*
	Eiszeit (Diluvium) . .	Moränen, Böß, Decken- schotter
	Braunkohlenperiode (Tertiär) . . . . .	Molasse, Braunkohle, Mammulitenkalk, Stein- salz, Bohnerz
Mittel- alter (mesozoische Ära)	Kreideperiode . . . . .	Kreidekalk, Elbsandstein
	Juraperiode . . . . .	Jurakalk, dunkle Zone und Schiefer
	Triasperiode . . . . .	Buntsandstein, Muschel- kalk, Keuper sandstein, Steinsalz
Altertum (paläozoische Ära)	Perm (Dyasperiode) .	Zechstein, Rotliegendes, Gips, Salz
	Steinkohlenperiode . .	Steinkohlen, Sandsteine, Kalksteine, Schieferstone
	Devonzeit . . . . .	Grauwackensandsteine, Schiefer
	Silurzeit . . . . .	Grauwackensandsteine, Tonschiefer
	Kambrium . . . . .	Tonschiefer u. Sandsteine
	Algonkium (eozoische Periode) . . . . .	Urtonschiefer, älteste Tier- spuren
Urzeit (archaische Ära)	Ur-schieferperiode . . .	Glimmerschiefer, Graphit- schiefer
	Urqueisperiode . . . .	Urqueis, Grundgranit, Graphit
	Urzeit im engeren Sinn	Erstarrungskruste, Pan- zerkruste

\* Näheres über die Bildung der Gesteinsschichten siehe in Dommeli, Wie Berg und Tal entstehen.



(Steinbrüche am Bodensee und Züricher See) viel jünger sind als die Quadersandsteine der Sächsischen Schweiz, diese wiederum jünger als die Keupersandsteine Stuttgarts und letztere jünger als die Buntsandsteine des Schwarzwaldes, aber wieviel Jahre die einzelnen Formationen zur Ablagerung gebraucht haben, oder wieviel Jahre seit der Bildung des Keupersandsteins, beziehungsweise des Buntsandsteins verflossen sind, weiß niemand anzugeben. Immerhin läßt sich so viel mit Bestimmtheit sagen, daß seitdem einige Millionen Jahre dahingerollt sind und daß unser Planet Hunderte von Jahrtausenden hinter sich hat. Dieser ungeheure Zeitraum, für uns kurzlebige Menschen eine Ewigkeit, wird nun in vier große Zeit- oder Weltalter eingeteilt, nämlich in die Urzeit, das Altertum, das Mittelalter und die Neuzeit. Jedes Erdzeitalter — auch Era genannt — zerfällt wieder in mehrere Perioden, jede Periode in mehrere Epochen usw.

Die Gesteinsschichten, die während einer gewissen Periode zur Ablagerung gelangt sind, bezeichnet man als Formation, sämtliche Formationen eines Zeitalters als Formationsgruppe. Man spricht beispielsweise von der neuzeitlichen oder känozoischen Gruppe, der Braunkohlen- oder Tertiärformation, der alttertümlichen oder paläozoischen Gruppe und der Stein- oder Karbonformation usw.

Hieraus ergibt sich die Einteilung auf Seite 11 (von unten nach oben zu lesen!).

Die Bezeichnung „Formation“ rührt aus jener Zeit her, da man glaubte, daß sich die Schichtgesteine (Sedimente) in einem ganz bestimmten Wechsel auf der ganzen Erde gleichmäßig aus dem Wasser abgesetzt haben, so zwar, daß einmal überall Ton- schiefer, dann auf der ganzen Erde Steinkohlen, später rote Sandsteine, hernach überall Jurakalk, alsdann graue Quadersandsteine zur Ablagerung gelangt seien. Danach sprach man von einer Schiefer-, Kohlen-, Buntsandstein-, Jura-Quadersandsteinformation usw. Diese Auffassung der gesteinsbildenden Vorgänge war falsch. Auch in der Vorzeit hat sich die Bildung der Schichtgesteine auf gleiche Art vollzogen wie heute. In den damaligen Meeren entstanden aus Kreideschlamm sogenannte Kreidekalle, an den Küsten marine Sandsteine, Muschel- und Korallenkalk, Muschelsandstein und Tongesteine; in Binnenseen

bildeten sich gleichzeitig Nagelfluhbänke, graue Süßwassersandsteine und Mergel, in Torfmooren entstand Torf, das heißt junge Kohle, und in Salzseen und abgetrennten Meerbuchten bildeten sich Salzlager.

Die Ausdrücke Kreideformation, Quadersandsteinformation usw. sind also wissenschaftlich sehr ansehnlich, allein sie haben nun einmal im Sprachschatz Aufnahme gefunden und lassen sich nicht mehr verdrängen.

## Die Urzeit der Erde und die archaischen Formationen.

### Frühester Zustand unseres Planeten.

(Urzeit im engeren Sinn.)

Es kann heute kaum noch bezweifelt werden, daß die Erde ein losgelöstes Teil einer ungeheuren Gasmasse, eines sogenannten Nebelflecks ist, wovon der Kern sich als Sonne erhalten hat, während aus den äußeren Teilen die Planeten und ihre Begleiter hervorgegangen sind. Solche Nebelflecke oder Urnebel sind heute noch zu Tausenden vorhanden, und die „Welterschöpfung“ findet immer und immer wieder statt wie vor Millionen und Billionen von Jahren. Alte Welten und Weltssysteme gehen zugrunde, und aus ihrer Materie bilden sich neue Urnebel, neue Sonnen, neue Planeten, neue Kometen und Meteorshowarme. Ein ewiges Kommen und Gehen, Werden und Sterben, ein unaufhörlicher Wechsel der Erscheinungen und Gestalten. Unsere Erde war einmal ein leuchtender Gasball und verwandelte sich durch Abkühlung und Zusammenziehung in eine glühende flüssige Kugel, die weithin durch den Weltraum glänzte wie eine Sonne; das war die Sonnenzeit, das Kindheitsalter unseres Planeten. Wie lange dies wohl her sein mag? Na, so beiläufig einige hundert Millionen Jahre; genau weiß es niemand zu sagen, für unser Begriffsvermögen ist's eine Ewigkeit. Natürlich mußte diese kleine Sonne allmählich erkalten, ein Schicksal, dem all die Millionen Sonnen, welche zur Stunde noch in hellem Strahlenglanz erscheinen, entgegengehen. Die Erde bekam eine harte Kruste, die freilich oft wieder zerrissen und durch ausbrechende Glutmassen eingeschmolzen wurde. Dann erstrahlte sie wieder in jugendlicher Schönheit, und denkende Wesen auf irgend einem fernen Weltkörper mochten wohl glauben, es sei ein neuer Stern entstanden. Aber die Kälte des Weltraums — etwa 270 Grad unter dem Eispunkt — trug schließlich den Sieg über die irdische Glut davon und schloß den Glutball

in einen dicken dunkeln Mantel ein. Zwar auch jetzt noch erfolgten gewaltige Durchbrüche, so daß über der primären Erstarrungskruste förmliche Glutmeere sich ergossen, aus denen mächtige Decken hervorgingen, welche die Erstarrungskruste umgaben wie der Panzer eines Kriegsschiffes die Schiffshaut. Derweil hatte auch eine Säuberung der ungemein dicken und schweren Atmosphäre in der Weise stattgefunden, daß der größte Teil ihrer Dämpfe als heiße Regen niederfiel und die warmen Urmeere bildete. Die Panzerdecke — vermutlich von granitartiger Beschaffenheit — wurde von den sauren, dampfenden Gewässern zerfressen, reißende Ströme führten die Schuttmassen und die gelösten Bestandteile in die Ozeane und Binnenseen, wo die ersten Schichtgesteine sich bildeten. Durch Druck, Wärme und chemische Einflüsse veränderten sich diese, sie wurden metamorphosiert, so daß sie eine ähnliche Beschaffenheit wie die Panzerdecken annahmen, das heißt eine kristallinisch-förmige. So entstanden wahrscheinlich die Urgneise und Urschiefer. Schon in dieser Periode hatten sich auf der Erdoberfläche Erhöhungen und Vertiefungen, Gebirge und Täler, Hoch- und Tiefebenen gebildet, Gemitter und Wirbelstürme von furchtbarem Gewalt durchwühlten die Atmosphäre und die Meere, schreckliche elektrische Entladungen krachten hernieder, und zum tobenden Kampf der Elemente gesellte sich die eruptive Wut des glühenden Erdinnern. An tausend Stellen bildeten sich Spalten, glutflüssige Massen drangen daraus hervor, durchbrachen alte und neue Gesteinsformationen, breiteten sich an der Oberfläche aus und erstarrten zu glitzerndem Granit. So ging's Millionen Jahre hindurch.

### Urgneis und Urschiefer.

Von der primären Erstarrungskruste, von der oben die Rede war, ist wohl nichts mehr zu sehen; sie liegt zu tief, als daß sie durch natürliche Aufschlüsse (Schluchten, Täler, Einbrüche) oder durch künstliche Bauten, wie zum Beispiel Tunneln, Bergwerke, Bohrlöcher, erreicht würde. Auch von der Panzerdecke, die nach der Theorie des Dresdener Geologen A. Stübel in einer Mächtigkeit von 50000 Meter die Erstarrungskruste überlagert und große Glutnesten, die vulkanischen Herde einschließen soll, ist nichts Sicheres bekannt, wie denn überhaupt die älteste Ge-

schichte unseres Planeten in Dunkel gehüllt ist. Das tiefste und älteste Gestein, das bis zur Stunde bekannt ist, heißt Grund- oder Lagergranit und besteht gleich den jüngeren Ganggraniten aus kristallinen Körnern von Feldspat, Quarz und Glimmer. Über demselben liegt Gneis von gleicher mineralogischer Zusammensetzung, aber deutliche Schichtung und schwache Schieferung zeigend. Darüber folgen schiefrige, dünnplattige Gesteine, die gleichfalls aus Kristallen bestehen und daher als kristallinische oder kristalline Schiefer bezeichnet werden. Am bekanntesten ist der Glimmerschiefer, so genannt nach dem Glänzen und Glitzern der Glimmerblättchen, die einen Hauptbestandteil desselben bilden. Beide, die Urgneis- und Urschieferformation scheinen eine geschlossene Külle von zirka 30000 Meter um die Erdoberfläche zu bilden. Zu ihrer Ablagerung müssen ganz ungeheure Zeiträume erforderlich gewesen sein. Man hielt sie früher für die Erstarrungsrinde und bezeichnete sie daher als „Urgebirge“, kommt aber von dieser Auffassung mehr und mehr zurück. Da sie keine Versteinerungen enthalten, führen sie auch den Namen azoische Formationen, von *a* = kein und *zoon* = Lebewesen, Tier; am gebräuchlichsten ist jetzt die Bezeichnung archaisch, das heißt uralt.

Die Gneise sind trotz der Gleichartigkeit ihrer Zusammensetzung von verschiedener Herkunft. Manche gehen in Granit über, sind also augenscheinlich feurigflüssigen Ursprungs und nichts anderes als schiefrig gewordene Granite; andere zeigen Übergänge in kristallinische Schiefer und echte Ton-schiefer und sind gleich diesen umgewandelte Schichtgesteine, die ehemals in Seen und Meeren zum Absatz gelangt und durch metamorphose kristallinisch geworden sind. Über die Art der Umwandlung besteht noch nicht völlige Klarheit, man denkt an den Einfluß vulkanischer Ergüsse und Dämpfe, an starke Durchwärmung vom Erdinnern, an die Tätigkeit der Sickerwasser und an die kristallisierende Wirkung hohen Drucks. Gneise und kristallinische Schiefer finden sich nicht nur in den archaischen Formationen, sondern auch in den jüngeren Systemen bis zur Braunkohlen- und Tertiärformation; hier ist ihre Entstehung aus gewöhnlichen Sandsteinen, Kalken und Mergeln, Konglomeraten und Tonen augenscheinlich.

Sehr schön tritt das Urgebirge zutage in Sachsen und Böhmen, im Fichtel-, Erz- und Riesengebirge, im Bayrischen Wald, im Schwarzwald und Denwald, in Skandinavien und Finnland. Eine besonders wertvolle Eigentümlichkeit ist ihr Reichthum an Edelsteinen und Metallen, besonders an Diamanten, Gold, Silber, Zinnerz, Magneteisen- und Rotheisenstein, Kupferkies und Bleiglanz. Bald finden sich diese Mineralien eingesprengt im Urgestein selber, wie der Diamant im Itacolomit Brasiliens und das Gold im kalifornischen Quarzit, oder sie bilden ausgedehnte Lager (Flöze), sind also schichtweise zum Absatz gelangt gleich dem heutigen Sumpferz, oder sie treten gangförmig auf, sind Ausfüllungen von Spalten und Höhlen, oder sie bilden sogenannte Seifen. Letztere entstehen in der Weise, daß mineral- und erzführendes Gestein von fließendem Wasser zerstückt und zerrieben wird, während die Einschlüsse von Diamanten, Rubinen, Smaragden, Platin, Gold- und Zinnerz dem chemischen und mechanischen Zerstoßungsprozeß entgehen und sich in den kesselförmigen Vertiefungen der Flußbetten ansammeln, so daß eine „Aufbereitung“ und Konzentration stattfindet. Besonders reich an wertvollen Mineralien und Erzen sind jene Urgneise und Urschiefer, die von alten Eruptivmassen durchbrochen und durchtränkt wurden, von Graniten, Porphyren und Syeniten, die tief aus dem Erdinnern heraufgequollen sind.

Die Gneise und kristallinischen Schiefer des Montblanc, des Simplon, des Nar- und Gotthardmassivs gehören nicht der Urzeit an, sondern sind jüngeren Datums. Dasselbe gilt von vielen Graniten, so ist zum Beispiel der Granit des Brockens (Harz) während der Steinkohlenzeit entstanden.

## Das Altertum der Erde.

(Paläozoische Ära und paläozoische Formationsgruppe.)

Die paläozoische Formationsgruppe (vom griechischen palaios = alt und zoon = Lebewesen) besitzt die gleiche Mächtigkeit wie die archaische, nämlich etwa 30000 Meter. Die Grenze zwischen beiden Gruppen ist schwer zu ziehen und wird bald höher, bald tiefer angesetzt. Auf alle Fälle umfaßt das Altertum der Erde einen Zeitraum, der viel größer ist als Mittelalter und Neuzeit zusammen. Aus diesem Weltalter stammen viele Gneise, Granite und kristallinische Schiefer, doch überwiegen die echten Schichtgesteine: Sandsteine, Konglomerate (verfitteter Flußflus), Kalksteine, Ton- und Kiesel-schiefer. In denselben finden sich gelegentlich Überreste von Tieren und Pflanzen, und zwar stellenweise in geradezu fabelhafter Menge. Die toten Gesteine gewinnen dadurch eine lebendige Sprache. Das ganze Altertum wurde früher in zwei, dann in drei, gegenwärtig in sechs Perioden geschieden, nämlich ins Algonkium, Cambrium, Silur, Devon, Karbon und Perm.

### Das Algonkium.

Es ist gut, daß wir aus der Finsternis des archaischen Weltalters, in welcher wir gleich Blinden umhertappen mußten, herauskommen und die anhebende Dämmerung unsern Weg zu erhellen beginnt, freilich nur so weit, um uns ahnen zu lassen, welche Rätsel und Geheimnisse sich da verbergen. Das Algonkium, so genannt nach den Algonkin-Indianern im Süden der großen nordamerikanischen Seen, zeigt die ersten Spuren von organischem Leben auf der Erde, weshalb es auch als die eozoische Ära, das heißt die Morgenröthe des Lebens bezeichnet wird. Man findet hier und da kleine Knoten und Körnchen, die man als Gehäuse von Urthieren deutet, größere bienenwabenähnliche Klumpen werden als Meereschwämme oder als Korallenähnliche Gebilde betrachtet, sonderbare Wülste hält man für Kriechspuren von Würmern; auch Abdrücke von muschelähnlichen und seekükenartigen Meeresbewohnern sind auf-

gefunden worden, und wenn nicht alles trägt, kommen auch Panzerstücke von seltsamen Urkrebsen vor, aber alles in sehr schlechtem Zustande, was übrigens nicht wundernehmen darf, da die Gesteine jener Zeit starke Veränderungen (Metamorphosen) erlitten haben und oft wieder gänzlich zerstört, als Kies und Sand fortgeführt, zu Schlamm zerrieben und in irgend einem Seebecken wieder neu abgelagert worden sind. Ob das Leben im Algonkium entstanden oder schon in der Ur-schieferperiode erwacht ist, läßt sich nicht festsetzen. Jedenfalls waren die ersten Wesen von höchst einfachem Bau, aus Ur-schleim bestehend und daher nicht versteinierungsfähig. Aber auch die mit Skeletten und Gehäusen versehenen Nachkommen jener unbekanntem Urwesen hinterließen keinerlei Spuren; sie wurden alle gänzlich vernichtet. So sind die ersten Bände der Erdgeschichte für den Forscher verloren gegangen; die Decken und Blätter sind zwar in Bruchstücken noch erhalten, die Schriftzeichen aber ausgelöscht.

Das „Morgenröthezeitalter“ hat lange gedauert, viele, viele Millionen Jahre, das ergibt sich aus der Mächtigkeit der entsprechenden Schichtgesteine, sie beträgt nämlich mehr als 6000 Meter. Dabei ist zu bedenken, daß ungeheure Gesteinsmassen von den Gewässern zerstört und zum Aufbau jüngerer Schichtgruppen verwendet worden sind. Beweis hierfür sind die riesigen Ablagerungen grauer und roter Sandsteine, zu deren Bildung die Zerstörung ganzer Gebirge nötig war. Viele zeigen auf den Schichtflächen Wellenfurchen, sie sind also in Seen oder Meeren abgesetzt worden, andere weisen Riffelung und Diagonalschichtung wie die großen Sanddünen der Gegenwart auf, sie sind in den eozoischen Wüsten entstanden und kein Gebilde des Wassers, sondern des Windes; dahin gehören die meisten roten Sandsteine.

Massenhaft finden sich Konglomerate, Quarzite, Ton-, Graphit- und Kiesel-schiefer, während die Kalksteine stark zurücktreten. Durch Metamorphose sind viele Schichtgesteine kristallinisch geworden und gleichen durchaus den Urschiefern. Während der unendlich langen Zeit muß sich das Bild der Erdoberfläche völlig geändert haben; Berge wurden abgehobelt, Festländer versanken ins Meer; wo einst der Ozean flutete, ward Festland, und auf diesem türmten sich gewaltige Kettengebirge auf.

Die ursprünglich horizontalen Schichten wurden aufgerichtet, gebogen, gefaltet, übereinander geschoben oder durch senkrechte Spalten, durch Hebungen und Senkungen zerstückelt, wodurch Tafel- und Horstgebirge entstanden. Ein gewaltiges Kettengebirge zog sich von Kanada über die Atlantis (versunkenes Festland zwischen Europa und Amerika) nach Schottland, Skandinavien und Finnland, aber es wurde wieder so völlig abraasiert, daß nur die aufgerichteten Schichten des Fundaments noch zu erkennen sind. Zeugen aus jener Zeit finden sich auch in der Bretagne (Frankreich), im Bayrischen Wald, in Böhmen, Sachsen und Thüringen. Die gebirgsbildende Tätigkeit weckte die vulkanischen Kräfte, und diese förderten enorme Mengen glutflüssigen Gesteins zutage. Am Obern See (Nordamerika) liegen uralte Lavadecken in einer Gesamtmächtigkeit von zehntausend Meter übereinander; in den Spalten und Höhlungen derselben sind reiche Schätze gediegenen Kupfers aufgespeichert, wurden doch plattenförmige Massen bis zu 15000 Zentner Gewicht gefunden.

Man glaubte lange, daß in jenen Zeiten noch keine Zonenunterschiede bestanden und überall noch ein warmes Klima geherrscht hätte, desto größer war das Erstaunen, als man an verschiedenen Stellen, so in Finnmarken (Skandinavien) deutliche Gletscherspuren — Gletscherschliffe, gekritzte Gerölle, Grundmoränenlehm — entdeckte, und heute ist mit großer Wahrscheinlichkeit das Vorkommen zweier Eiszeiten festgestellt, von denen die eine in den Beginn, die andere in den Schluß des Algonkiums fällt.

### Das Cambrium.

Die Nacht weicht langsam aus den Tälern! Nach dem ersten schwachen Dämmerlicht des Cozoikums verfließen abermals ungezählte Jahrmillionen, bis etwas größere Helligkeit die Dinge auf dem Erdenrund umflutet und uns die Vorgänge auf dem großen Naturtheater mehr ahnen als erkennen läßt. Es wird uns nicht befremden, daß damals — vor ungefähr 40 oder 50 Millionen Jahren — die Verteilung von Festland und Meer eine andere war als heute. Der Atlantische Ozean scheint noch nicht existiert zu haben, vielmehr hing sowohl Nordamerika mit

Europa als Südamerika mit Afrika zusammen, dagegen ist die Existenz des Stillen Ozeans so gut wie erwiesen.

Bereisen wir uns im Geiste auf das kambrische Festland. Unheimliche, bedrückend stille Öde umgibt uns. Wohin wir blicken, nichts als Wüste, nichts als fahlgelber und roter Sand. Weder Gräser noch Kräuter, weder Palmen noch Akazien, weder Agaven noch Kakteen unterbrechen das monotone Einerlei der Dünen. Keine Käbedschfen, keine Skorpione, keine Spinnen, keine Käfer, nichts Lebendiges zeigt sich. In den Lüften kein Insektengesumm, kein Flügelgeschwirr, kein Vogelgezwitscher! Auch die Raubtiere fehlen, desgleichen Gazellen und Antilopen, Giraffen und Strauße. Die Welt weiß noch nicht, was ein Wirbeltier ist. Nun hebt der Sturm an und bringt die tote Wüste in Aufruhr. Die Dünen rauchen, dicke Staubwolken verfinstern die Luft, der ganze Boden gerät in Bewegung, neue Dünen erheben sich, 30, 50, 100 Meter hoch, und bilden ein unentwirrbares Labyrinth. Die großen Wüstenseen, die Schotter, füllen sich mit Sand, durch Verkittung entstehen ausgedehnte Formationen von gelblichem und rotem Sandstein.

Gehen wir zur Meeresküste, wo unablässig die Brandung donnert! Dort ist Leben, organisches Leben. Winzige Artiere schweben im Wasser und fallen kleinen Meeresschnecken, seltsamen, stachellosen Seeigeln, roten, blauen, gelben Korallentierchen und kleinen Krebsen zur Beute. Zu Tausenden weht der Wind kleine, wie Glas durchsichtige, in allen Regenbogenfarben schimmernde Quallen an den Strand, wo sie alsbald wie Schaum zerfließen. Eine zwerghafte, niedrige, amfelige Tierwelt. Doch gibt es auch Riesen unter ihnen, seltsame Krustentiere, die auf schlammigem Grunde einherkrabbeln und auf Beute ausgehen. Da kommt so ein kambrischer Gigant, ein sogenannter Lappentkreb oder Trilobit, fast einen halben Meter lang, mit Fühlhörnern am Kopfschild und mit zahlreichen Panzerringen. Es

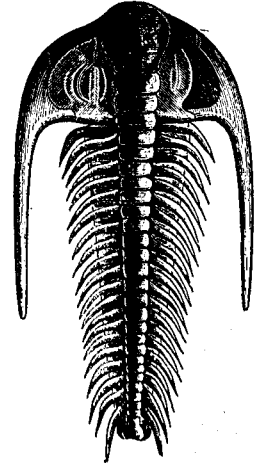


Abb. 5.  
Ein silurischer Trilobit  
oder Lappentkreb.  
(Paradoxides Bohemius.)

ift der König der Tierwelt, das gewaltigste Wesen des kambrischen Meeres. Aber es ist ein blinder König, er hat keine Augen. Er wollte nichts sehen und hören; die Wahrheit wäre auch gar zu trostlos gewesen, und da hat er auf Augen und Ohren verzichtet. Übrigens paßt er famos zu seiner Umgebung, die größtenteils ebenfalls blind und taub ist. Qualis rex, talis grex, wie der Hirt, so die Herde. Seltfame Käuze, diese Trilobiten, mit keiner lebenden Art vergleichbar. Sie gehörten offenbar zur Klasse der Krustentiere (Krebse), besaßen aber keine Scheren und Schwimmlössen. Der Körper ist sowohl der Länge als der Quere nach in drei Abschnitte geteilt, daher der Name, der nichts anderes bedeutet als Dreilapper. Von vorn nach hinten unterscheidet man ein breites Kopfstück, ein längeres, geringeltes Mittelstück und einen kurzen Schwanzschild. Auf der Unterseite befanden sich zahlreiche Beinpaare, sowie die Kieferfüße und die Kiementräger mit den Kiemenblättchen. Es waren zumeist recht unbedeutende Geschöpfe.

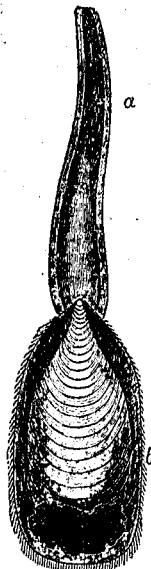


Abb. 6. Lebender  
Muschelwurm,  
a Stiel, b Schale.

Der älteste gut erhaltene Meeresbewohner ist ein Muschelwurm mit horniger Schale, ein unscheinbares Ding von einem halben Zentimeter Länge. Die Muschelwürmer oder Taschen sind ihrem inneren Bau und ihrer Entwicklung nach mit den Würmern verwandt, haben jedoch ein zweiflappiges Gehäuse gleich den Muscheln. Die ältesten Arten besitzen hornige, die jüngeren kalkige Schalen. Durch einen sehnigen Stiel sind sie am Meeresboden festgewachsen, wo sie ein stilles, verschlossenes Leben führen. Man kennt mehrere tausend ausgestorbene — fossile — Arten, während in den heutigen Meeren noch etwa 150 leben. Die Ablagerungen des Cambriums, so geheißten von Cambria, dem alten Namen des Fürstentums Wales (Wels), haben eine Mächtigkeit von annähernd 6000 Meter und entsprechen daher einem Zeitraum, der hinter dem „Morgenrötezeitalter“ nicht viel zurückstehen wird. Es sind vorzugsweise Ton-schiefer, Sandsteine, Konglomerate, Kalk, kristallinische und

halbkristallinische Schiefer, auch loser Sand und weiche Tone, welche aus jener Zeit erhalten sind. Wir finden sie in schöner Ausbildung im Norden Europas, in Böhmen, im nördlichen Frankreich, in Großbritannien, in ganz Nordamerika und in China. Die geringe Masse vulkanischer Ergußgesteine, die vielfach ungestörte Lagerung und geringe Umbildung der Schichtgesteine läßt darauf schließen, daß diese Periode im Gegensatz zum Algonkium eine Zeit großer Ruhe und langsamer, ungestörter Entwicklung war, ungefähr so wie die Gegenwart.

Beiläufig mag hier eine Bemerkung über den Begriff der „Mächtigkeit“ angebracht werden. Man versteht darunter die Dicke der Schichten und Schichtsysteme, senkrecht gemessen. Am einfachsten läßt sich dieselbe feststellen in einer tiefen Schlucht mit wagrechten Schichten oder an einer Felswand mit verschiedenfarbigen Bänken, die ungestört übereinander liegen wie im Schwäbischen Jura. Der Rio Colorado in Nordamerika hat durch ganz ungestörte Schichten eine Schlucht von etwa 2000 Meter Tiefe eingeschnitten von der Tertiärformation bis hinab zur Silurformation, wobei die Dicke der einzelnen Formationen sehr leicht gemessen werden kann. Schwieriger ist dies in Kettengebirgen, wo die Schichten gefaltet und übereinandergeschoben sind. Sehr genaue Resultate ergeben Messungen in Bohrlöchern, Bergwerksschächten und Tunneln. Nun sind allerdings nirgends auf der Erde sämtliche Formationen vorhanden und nirgends sind sie vollständig entwickelt; es sind vielmehr stets nur Bruchstücke vorhanden. Der Geologe ist daher genötigt, das Alter der einzelnen Fragmente zu bestimmen und dann ihre Dicke zusammenzuzählen, was selbst verständlich mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist. Es kann sich daher stets nur um schätzungsweise Angaben handeln.

### Das Silur.

Wieder so ein kurioser Name! denkt der Leser und fragt sich, warum die so furchtbar gescheiterten Gelehrten statt der fremden Ausdrücke nicht lieber gute, verständliche deutsche anwenden. Nun, für Silur gibt es in der Tat ein gutes deutsches Wort, sogar zwei, es heißt nämlich auch Übergangsgebirge oder das „Ältere Grauwackengebirge“, weil graue dickschichtige Sandsteine — Wacken — besonders häufig auf-

treten. Daneben kommen aber auch andere Sandsteine, sowie Konglomerate, Ton-schiefer, Kiesel-schiefer, Mergel, Kalksteine, Flöz von Eisen-, Kupfer-, Blei- und Zinkerzen, Anthrazit- und Steinsalz-lager, Porphyre, Grünsteine und andere vulkanische Gesteine vor, woraus ersichtlich ist, daß der Ausdruck Grauwackengebirge nicht immer paßt. Dazu kommt noch, daß grauwackenartige Gesteine auch in anderen Formationen vorkommen. Daher hat der Name Silur heute allgemeine Gültigkeit erlangt. Er leitet sich her vom keltischen Volksstamm der Silurer, die im westlichen England, nämlich im Fürstentum Wales, wohnten. Dort ist das ältere Grauwackengebirge sehr schön entwickelt und wurde auch zuerst von dem ausgezeichneten englischen Geologen Murchison eingehend studiert. Murchison hat auch den Namen Silurformation in die Wissenschaft eingeführt. Das klassische Land der Silurforschung ist jedoch Böhmen, dessen wissenschaftlicher Untersuchung der Franzose Barrande fast sein ganzes Leben gewidmet hat.

Von Furth an der bayerischen Grenze, schreibt Oskar Fraas, führt durch eine mächtige Granitregion die Eisenbahn auf das böhmische Hochland. Gleich einem alten breiten Steinblock aus grauer Porzitt liegt zwischen Pilsen und der Moldau ein originelles Land, von der Beraun und Moldau durchströmt. Eine hochgelegene Mulde, lagert es zwischen Granitböden und versteckt sich erst jenseits der Elbe unter den Schichten der Kreideformation. Die Neigung der Schichten ist durchweg bedeutend, selten unter 30 Grad, meist bis zu 90 Grad, und doch folgen in großer Regelmäßigkeit die Schichtenglieder aufeinander und bieten die Ufer der Beraun von Karlstein bis Prag so eigentümliche landschaftliche Reize, daß jeder Reisende sich überzeugt, daß man in ganz Europa ein ähnliches Bild nicht wiederfindet. Ganz den gleichen Eindruck macht die alte silurische Königsstadt Prag mit ihrem Gradschin (Königschloß), ihren Türmen und Palästen.

Silurische Schichten finden wir auch in Rußland, Schweden und Norwegen, Belgien und Frankreich, Spanien und Portugal, in Thüringen, im Harz und im rheinischen Schiefergebirge. Auch in den übrigen Erdteilen tritt es in bedeutender Entwicklung zutage. Seine gesamte Mächtigkeit (die Dicke der ganzen Formation) beträgt mindestens 9000 Meter, was einem Zeitraum von vielen Millionen Jahren entspricht. Während dieser ungeheuer langen Zeit hat die Gestaltung der Erdoberfläche und

die Zusammensetzung der Tierwelt großartige Änderungen erfahren. Auch die gebirgsbildende und die vulkanische Tätigkeit war sehr lebhaft, gewaltige Gebirge türmten sich auf und schickten ihre Gletscherströme in die Täler hinab, ganze Länder sanken in die Tiefe, aus vulkanischen Schloten drangen geschmolzene Massen, die weithin das Land überfluteten und mächtige Decken von Grünstein (Diabas) bildeten. Das bei heftigen Explosionen zerplatzte Material (Bomben, Lapilli, Sand und Asche) wurde von den Wellen ausgebreitet und bildete sich um zu vulkanischen Tuffen, die an manchen Orten direkt in Grauwackensandsteine und -schiefer übergehen. Die „silurischen Alpen“ Europas bedeckten Skandinavien, Schottland, Irland und erstreckten sich über die längst versunkene Atlantis zwischen Europa und Nordamerika. Wahrscheinlich bestand auch im bayerischböhmischen Grenzgebiet ein Gebirgswall.



Abb. 7.  
Salymene,  
ein eingerollter  
Trilobit.

Die Tierwelt schwingt sich während der Silurperiode gewaltig empor, was wir schon daraus erfahren, daß über 10000 Arten aus allen Tierkreisen bekannt sind. Noch immer spielen die seltsamen Lappentrebse eine hervorragende Rolle; aber die alten Formen des Kambriums verschwinden und neuere, zweckmäßiger ausgerüstete treten an deren Stelle. Den gepanzerten Rittern waren nämlich im Verlauf der Jahrmillionen gefährliche Feinde erwachsen, die den Kampf ums Dasein sehr erschwerten. Da galt es, die alten Bahnen zu verlassen und neue Wege einzuschlagen, das heißt neue Verteidigungsmittel ausfindig zu machen. Wer starr und verbohrt beim alten blieb, war unrettbar verloren. Die Neuerer zeichneten sich vorzugsweise durch größere Beweglichkeit aus; manche erlangten die Fähigkeit, sich gleich einem Igel zusammenzurollen und dadurch der Vernichtung zu entgehen. Bei solchen zusammengerollten Formen sind oft noch die Beine, Schwimmsfüße, Riementräger und Fresswerkzeuge ganz leidlich erhalten.

Schließlich entwickelten sich Kruster von ganz abweichender Organisation, wahre Riesenformen mit kräftigen Scheren, großen Flossenfüßen und langem Schwanzstachel, die sogenannten Großlösser, eine neue Adelsstippe, die das Erbe der berühmten Lappentrebse antrat. Mit ihnen teilten sich in die Weltherrschaft die

Lintenschnecken aus der Gruppe der Nautilidier, die Vorläufer der Schiffsboote. Jene alten Formen hatten jedoch meist gerade, stabförmige oder kegelförmige Schalen und werden daher als Geradhörner bezeichnet. Das waren ohne Zweifel starke und gefräßige Räuber, besaßen doch manche Arten Gehäuse von fast zwei Meter Länge und 30 Zentimeter Durchmesser. Von jenen sonderbaren Weichtieren sind über 1600 Arten bekannt, von denen nicht eine einzige sich in die Gegenwart herübergerettet hat.

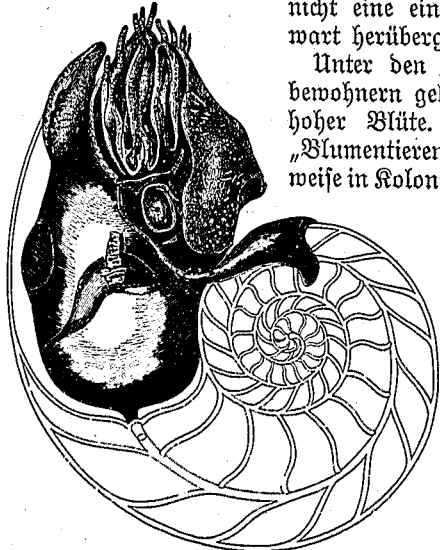


Abb. 8. Das Schiffsboot (Nautilus), durchschnitten, um die Kammerung der Schale zu zeigen.

ben; aber keines Menschen Auge hat deren Pracht geschaut. Die heutigen Arten kommen nur in warmem Wasser fort, woraus man den Schluß zog, daß die Polargegend damals ein heißes Klima gehabt habe. Dies wäre wohl nur durch eine andere Achsenstellung der Erde erklärbar; denn die Vorstellung, als ob damals noch die ganze Erdoberfläche heiß gewesen sei, kann nicht mehr aufrecht erhalten werden. Möglicherweise haben aber die Silurkorallen andere Anforderungen an das Klima gestellt, denn es waren ganz andere Arten und Gattungen als die heutigen Riffbauer.

nicht eine einzige sich in die Gegenwart herübergerettet hat.

Unter den felsbildenden Meeresbewohnern gelangten die Korallen zu hoher Blüte. Gleich den heutigen „Blumentieren“ lebten sie vorzugsweise in Kolonien beisammen, und ihre Kalkgehäuse bildeten mächtige Stöcke, ja ganze Inseln und ausgedehnte Riffe. Solche findet man beispielsweise in Böhmen, den russischen Ostseeprovinzen, in Norwegen, in Nordamerika, sogar in Grönland. Die damaligen Riffforallen mögen in den Silurmeeren farbenprächtige unterseeische Blümenarten gebildet haben.

Zu den besten Leitfossilien der Silurformation, die man — beiläufig gesagt — in 15 Unterabteilungen oder Stufen geteilt hat, gehören sodann die Graptolithen oder Schriftsteine. Das sind zarte federförmige oder sägeblattartige, auch spiralförmige oder schraubige Gebilde aus horniger Substanz. Meist sind sie nur als zarte Abdrücke auf dem dunkleren oder helleren Schiefer zu erkennen. Es sind die Skelette kolonienbildender Medusen von seltsamem Bau, die in der heutigen Tierwelt nicht ihres-

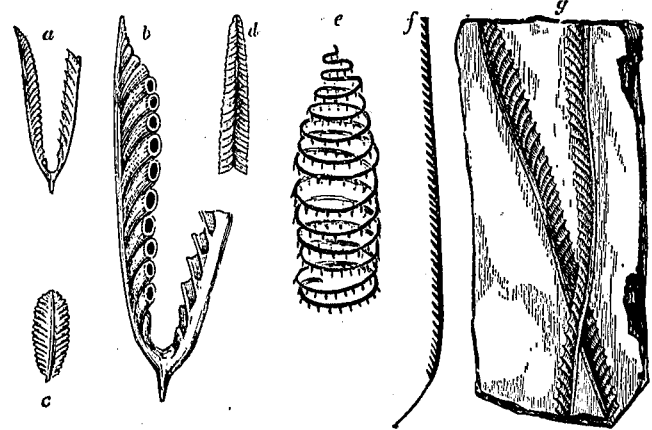


Abb. 9. Schriftsteine (Graptolithen).

- a Graptolithus geminus; b vergrößert; c Graptolithus folium; d Retiolites Geinitzianus; e Graptolithus turriculatus; f Graptolithus Beekii; g Graptolithus latus.

gleichen haben. Nicht weniger Interesse beansprucht der Typus der Stachelhäuter, die heute durch Seeilien, Seesterne, Seeigel und Seewalzen vertreten sind. Ursprünglich erscheinen sie in der Form von kugelförmigen Dingern, die man als „Seeäpfel“ bezeichnet hat; von ihnen scheinen die jetzigen Ordnungen abzustammen. Noch wichtiger aber ist das Auftreten der ersten Wirbeltiere, nämlich der Urfische und der Panzerfische, von denen im folgenden Kapitel die Rede sein wird. Von Landtieren sind spärliche Reste von Skorpionen, Tausendfüßern und Urinsekten vorhanden; auch die Pflanzenwelt ist schlecht vertreten, doch kennt man neben Meerestangen bereits farnartige und bär-



lappartige Landpflanzen. Ob die wenigen Nutragithflöze in Schottland, Irland und Portugal von ersteren oder letzteren herrühren, ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt. Erwähnenswert ist das Vorkommen von Steinsalz, Eisen-, Kupfer-, Blei- und Zinnerzen.

### Die Devonperiode.

Der Name Devon (sprich Devon) stammt von der englischen Grafschaft Devonshire (Devonshir), wo der oben erwähnte Geologe Murchison seine klassischen Forschungen machte. Die so bezeichnete Formation, zumeist aus kalkigen, tonigen, mergeligen und sandigen Gesteinen bestehend, ward ehemals mit dem ganz ähnlichen Silur zum sogenannten Übergangsgebirge gerechnet und heißt heute noch das jüngere Übergangs- oder Grauwackengebirge. Dasselbe zerfällt wieder in mehrere Unterabteilungen, die in den verschiedenen Verbreitungsgebieten sehr ungleichmäßig entwickelt sind, so zwar, daß am einen Ort nur die untersten, an einem andern bloß die mittleren oder die obersten Glieder auftreten, je nach der Verbreitung der damaligen Meere und dem Betrag der seitherigen Abtragung. Die gesamte Mächtigkeit wird auf 6000 Meter geschätzt, woraus erhellt, daß die ganze Periode wiederum eine Dauer von vielen Millionen Jahren gehabt haben muß. Daß sich während einer so ungeheuer langen Zeit großartige Veränderungen in bezug auf Land und Meer, Berg und Tal, Klima und Lebenswelt vollziehen können, dürfte ohne weiteres einleuchten.

Devonische Gesteine finden wir in sämtlichen Erdteilen, besonders mächtig entwickelt in Nordamerika. Für Deutschland ist typisch das Rheinische Schiefergebirge in Rheinpreußen und den angrenzenden Gebieten. Wer schon von Bingen nach Koblenz den Rhein hinabfuhr, schreibt Fraas, dem bleiben die steil aufgerichteten Schieferfelsen unvergeßlich, die allen dortigen Ortschaften den eigentümlichen Anstrich geben, indem die Wohnungen mit Dachschiefeln aus diesem Gebirge gedeckt sind. Das Rheintal selbst hat mit der Bildung des devonischen Gebirges nichts zu tun. Denn zwischen dem einstmaligen ruhigen Abfall der Schiefer auf dem Grund des devonischen Ozeans und zwischen der Entstehung des steil aufgerichteten Loreleifelsens liegen gewaltige Zeiträume.

Eine besonders beachtenswerte Ausbildung hat das Devon in vielen Gegenden Englands, Schottlands und Irlands erlangt. Dort besteht es nämlich aus roten Mergeln und Sandsteinen, von den Engländern *old red sandstone*, das heißt „alter roter Sandstein“, genannt. Dieser alte rote Sandstein erlangt eine Mächtigkeit bis zu 3000 Meter und darüber und unterscheidet sich von den übrigen Devongesteinen, in denen Kalk, Tonchiefer und graue oder braune Sandsteine vorherrschen, auch bezüglich des paläontologischen Charakters wesentlich, indem er der typischen Meeresbewohner, welche jene einschließen, nämlich der Korallen, Seeilien, Tuscheln, Kopffüßer, Trilobiten usw. entbehrt, dafür aber Reste von Riesenkrebsen, Panzerfischen und Landpflanzen enthält. Dieser Umstand führte zur Ansicht, daß der *old red*, wie er von den Geologen kurzweg genannt wird, sich in großen Südwasserseen abgelagert habe, also eine Festlandsbildung sei. Es wäre jedoch auch möglich, daß dessen Entstehung in einem ausgefüllten Meer, in welchem die eigentlichen Salzwasserbewohner nicht mehr vorkommen konnten, vor sich gegangen. Ähnliche Bildungen kennt man auch von Nordamerika und Rußland. Einige Geologen sind der Ansicht, daß jene roten Sandsteine Wüstenbildungen seien, also verkittete Sanddünen, und daß das nördliche Europa damals ähnliche Verhältnisse aufgewiesen habe wie gegenwärtig die große Wüste Gobi in Asien und die von Sven Hedin durchforschte Wüste Taklamakan. Jene devonische Sandwüste dürfte sich nordwärts bis nach Spitzbergen und westwärts bis nach Nordamerika erstreckt haben. Jedenfalls haben damals im Norden große Festlandmassen existiert, die später teilweise ins Meer versunken sind. Dasselbe scheint auf der Südhälfte der Erde der Fall gewesen zu sein. Südamerika, Südafrika und Australien hingen wahrscheinlich durch gewaltige Landmassen zusammen, während zwischen den Wendekreisen der Ozean flutete.

Eine Eigentümlichkeit, die sich aus der silurischen Formation gewissermaßen vererbt hat, ist der Reichtum an Erzen, so an Schwefelkies, Kupferkies und Kupferglanz, Bleiglanz und Zinkblende (Verbindungen von Eisen, Kupfer, Blei und Zink mit Schwefel), Roteisen-, Brauneisen- und Spateisenstein. Roteisenerze von vorzüglicher Güte werden zum Beispiel bei Brilon in Westfalen, bei Wehlar, bei Klaustral im Harz und an anderen

Orten ausgebeutet. Manche Erzlager enthalten Phosphorit, ein Mineral, das als Düngemittel sehr geschätzt und an vielen Punkten der Lahngegend (Hessen-Nassau) abgebaut wird.

Einen hervorragenden Rang unter den Erzen der Devon-, wie auch der Silurformation nimmt der Bleiglanz ein, eine Verbindung von Blei mit Schwefel, wozu sich in der Regel noch Silber, Kupfer, Arsen usw. gesellen. Am Harz und im Rheinischen Schiefergebirge ist Bleiglanz das wichtigste Erz. Dasselbe wird mit Kohle verschmolzen, oder man schmilzt es auch mit Roheisen und Frischschlacke, wobei der Schwefel das Blei verläßt und sich an das Eisen macht, das heißt sich mit letzterem verbindet, denn seine Liebe zum schneidigen Eisen ist eine größere als zum phlegmatischen Blei.

Über die Pflanzen können wir uns kurz fassen, da ihre Reste nur in spärlicher Zahl erhalten sind und die meisten bis jetzt bestimmbaren Gattungen mit denen der Steinkohlenflora übereinstimmen. Hermann Credner nennt die Flora noch sehr formenarm und spärlich, während Saporta sich dahin äußert, daß dieselbe unzweifelhaft schon mächtig und mannigfaltig gewesen, daß aber für die Erhaltung der Pflanzen keine günstigen Verhältnisse existiert hätten. Bemerkenswert ist jedenfalls das Vorkommen von Anthrazit- und Steinkohlenslägen, wenn diese auch nur selten und in geringer Mächtigkeit auftreten und mit denjenigen der folgenden Periode keinen Vergleich aushalten können. Dieselben scheinen immerhin für eine stellenweise üppige Vegetation zu sprechen.

Wiel wichtiger als die spärlichen Kohlenlager ist das Vorkommen von Erd- oder Steinöl (Petroleum). Die ungeheuren Petroleumvorräte im Staate Pennsylvanien (Nordamerika) gehören nämlich der Devonformation an. Ob das Erdöl an der Auffindungsstelle entstanden oder irgendeiner anderen Formation entstammt, scheint noch nicht entschieden zu sein. Diese brennbare Flüssigkeit kommt auch im Silur, ja selbst in manchen Argonien und Urtonschiefern vor und findet sich gleich den Kohlen durch alle Formationen hindurch bis zu den jüngsten. Gewöhnlich tritt sie auf im Verein mit Salzwasser und gasförmigen brennbaren Kohlenwasserstoffverbindungen und sammelt sich mit Vorliebe in lockerem Sand, Sandsteinen, Konglomeraten und zelligen Kalksteinen an. Das Petroleum ist ein Gemenge ver-

schiedener chemischer Verbindungen, die alle aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen, jedoch bezüglich Schwere, Siedepunkt, Entzündbarkeit usw. sich voneinander unterscheiden. In rohem Zustand gelangt es als Beleuchtungsmittel nicht zur Verwendung, es muß vorerst von den flüchtigen, sehr leicht entzündbaren und darum gefährlichen Verbindungen wie Ligroin und Benzin, sowie von den teer- und wachsartigen Beimengungen gereinigt werden. Die Nebenprodukte finden, dank dem hohen Stand der heutigen Chemie, ausgedehnte und vielfältige Verwendung, ich erinnere hier nur an das Benzin. Die jährliche Gesamtproduktion an Erdöl beträgt zirka 100 Millionen Hektoliter, wovon 64 Millionen auf die Vereinigten Staaten Nordamerikas, 25 Millionen auf Baku am Kaspischen Meer, die übrigen auf Galizien, Deutschland, Rumänien, Kanada, Peru, Asien und Australien entfallen.

Nach der Meinung sehr vieler Geologen entstammt das Erdöl, wie auch der Asphalt oder das Erdpech nicht dem Pflanzen-, sondern dem Tierreiche, wie das für die sogenannten bituminösen Gesteine (Stinkkalk, Brandschiefer und dergleichen) schon längst angenommen wurde. Wie viele Milliarden tierischer Leichen mochten notwendig gewesen sein, um mit ihren Zerfallsprodukten die unterirdischen Petroleumreservoirs Pennsylvaniens, Kaukasiens und Galiziens zu füllen. Wenn du jetzt, lieber Leser, bei hellem Lampenlicht diese „Geschichte der Erde“ durchblätterst und die Bilder einer untergegangenen Schöpfung an deinem geistigen Auge vorüberziehen, so denke, die ausgestorbenen Geschöpfe, deren Abbildung du soeben betrachtet, sie weilen in Tat und Wahrheit bei dir, wenn auch in durchaus veränderter Form, ich möchte fast sagen, in verklärter Gestalt. Die Petroleumflamme, welche dein Gemach erhellt, sie wird gespeist von den Resten der untergegangenen Lebewesen.

Welcher Art und Gattung mögen diese gewesen sein? Da ist vor allem zu bemerken, daß ausschließlich Wasserbewohner in Frage kommen. Unter den Pflanzentieren ragen besonders die Korallen hervor, welche noch immer den alten Familien der Runzel- und Stockwerkkorallen angehören, die nach der Bierzahl gebaut oder deren Röhren durch Querböden in Stockwerke geteilt sind, während die modernen Korallen nach dem Schema eines sechsstrahligen oder achtstrahligen Sterns, be-

ziehungsweise einer sechsblättrigen oder achtblättrigen Blume gebaut sind. Devonische Korallenriffe finden sich in der Eifel und den Ardennen, in Schlesien, Steiermark und England. Die für das Silur so charakteristischen Graptolithen und Seeäpfel verschwinden gänzlich, wofür die Seelilien und Haarsterne zu reicher Entfaltung gelangen. Dieselben stammen vermutlich von einem Zweig der Seeäpfel ab und sind mit denselben durch die Ordnung der Knospenstrahler verbunden.

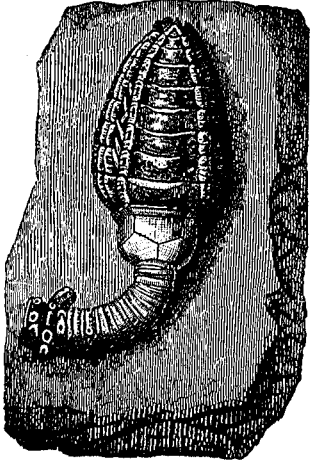


Abb. 10. Die Zypressenseelilie.

mit einem Teil des Stiels, an dem noch mehrere Verzweigungen sichtbar sind.

Unter den Weichtieren gewinnen die Kopffüßer (Tintenschnecken) an Bedeutung, und zwar treten außer den zur Silurperiode bekannten Nautiloengeschlechtern die Vorkäuser der berühmten Ammonshörner oder Ammoniten auf den Plan. (Siehe Schiffsboot Seite 26). Von da an entwickeln sie sich in erstaunlicher Weise, und zwar hauptsächlich in der Art, daß die Quermände ihrer Schalen immer komplizierter werden.

Aber vergessen wir beileibe nicht das alte berühmte Patriziergeschlecht der Trilobiten (Lappenkrebse), deren Stammbaum bis ins Algonkium, vielleicht 30 bis 40 Millionen Jahre zurückreicht. Welch ein vornehmer Adel! Leider ist von ihm nichts

Die Seelilien sind durch ein wurzelartiges Geflecht am Meeresgrunde angewachsen und tragen auf hohem schlankem Stiel, der aus vielen Wirbeln besteht, einen sogenannten Kelch, in welchem das eigentliche Tier sitzt. Vom Kelch aus gehen große, oft wunderbar zart gegliederte Arme, welche die Nahrung herbeischaffen müssen, so daß der geöffnete Kelch einer zarten Blume, der geschlossene dagegen einer Lilienknospe gleicht. Es sind wunderbare Geschöpfe, auf deren Organisation und Lebensweise wir leider hier nicht eingehen können. Unsere Abbildung zeigt die Zypressenseelilie im geschlossenen Zustand

Rühmliches zu melden; er ist in raschem Niedergang begriffen. Raum noch 200 Arten sind vorhanden — gegenüber 1600 im

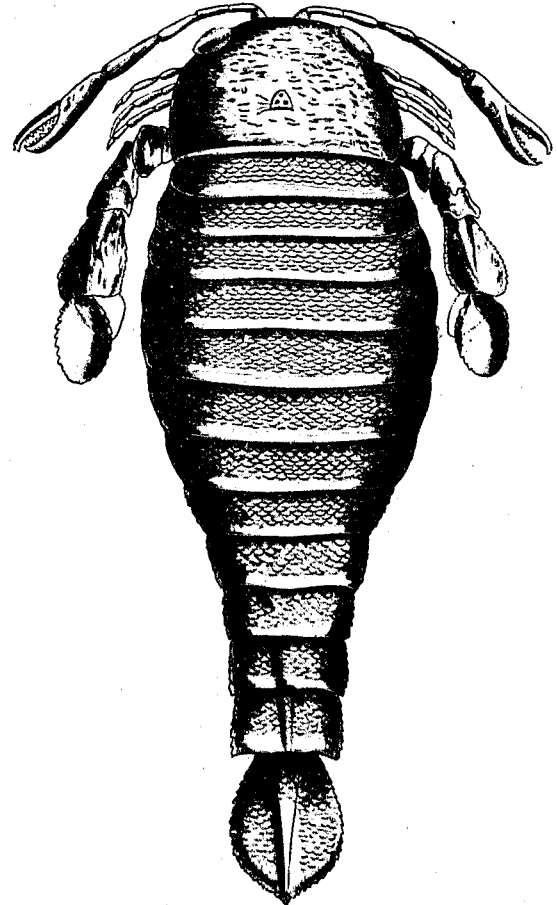


Abb. 11. Scaphin (Pterygotus anglicus).

Silur! — und nicht eine einzige neue Linie tritt uns entgegen. Trübe Aussichten! Sie leben nur noch vom Erbe ihrer Väter. Dafür strahlt der Ruhm der Riesenkrebse um so heller. Diese

zeichnen sich zwar weder durch Arten- noch Individuenzahl, noch durch geologische oder wissenschaftliche Bedeutung besonders aus, wohl aber durch gewaltige Körpergröße, erreichen sie doch zwei Meter Länge. Niemals, weder früher noch später, haben die Kruster diese Größe erreicht. Die hier abgebildete Art wurde von den schottischen Bergarbeitern „Seraphim“ ge-

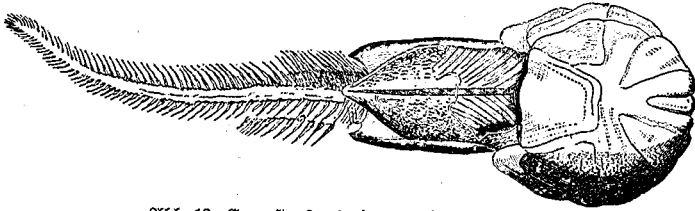


Abb. 12. Coccoosteus, ein devonischer Panzerfisch

tauft „wegen der vermeintlichen Ähnlichkeit der Scheren und Schwimmsüße mit Egelstfüßeln“. Einige Arten sind geradezu von phantastischer Gestalt. Sie verschwanden gleich den Lappenkrebse, ohne Nachkommen zu hinterlassen; vielleicht sind die Molluskenkrebse entfernte Vettern jener seltsamen gepanzerten Ritter.

Mindestens ebenso interessant und abenteuerlich gestaltet wie die Riesenkrebse oder Gigantostroken sind die Panzerfische,

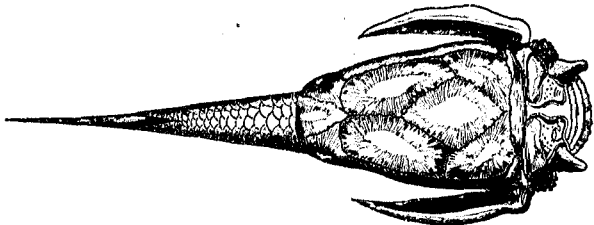


Abb. 13. Der Flügelstfisch (Pterioichthys).

so genannt, weil der ganze Körper oder doch der Kopf mit einem starken Kürass aus emallartigen Knochenplatten geschützt ist. In Abbildung 12 sehen wir den Panzerkopf abgebildet, in der Wissenschaft unter dem Namen Coccoosteus bekannt, von coccos, Schale, und osteon, Knochen. Der hintere Teil des Körpers war nur schwach beschuppt oder nackt, daher in der Regel nicht erhalten; nur unter besonders günstigen Umständen sind

die verknöcherten Dornfortsätze der Schwanzwirbel und die Knochenstrahlen der Rücken- und Afterflossen versteinert oder wenigstens als Abdruck vorhanden. Dagegen war der Flügelstfisch, Pterioichthys, sozusagen vom Kopf bis zu Fuß in einen starren Panzer gehüllt; sogar die Brustflossen waren gepanzert, so daß das Tier eher an einen Panzerkrebse als an einen Fisch erinnert. Die Flügelstfische waren klein und haben nie eine hervorragende Rolle gespielt; dagegen erreichte die verwandte Gattung Dinichthys, Schreckenstfisch, die respectable Länge von 6 Meter. In die gleiche Sippschaft gehört der Schildkopf, Cephalaspis, mit mächtigem, nach hinten in zwei Hörner auslaufendem Helm. Neben diesen schwerfälligen Garnischträgern, die mehr zur Verteidigung als zum Angriff eingerichtet waren,



Abb. 14. Schildkopf.

tummelten sich flinke Urhaie, schillernde Schmelzschupper, schlangenartige Neunaugen und stattliche Großklosser, welche sich durch ihre amphibische Lebensweise von den echten Fischen unterscheiden. Ihre Brustflossen konnten sie zum Schreiten und Klettern gebrauchen, und da sie sowohl Kiemen- als Lungenatmung besaßen, waren sie aus Wasser keineswegs gebunden. Von ihnen stammen ohne Zweifel die echten Amphibien oder Lurche ab. Darüber ein mehreres an einem anderen Ort.

### Die Karbon- oder Steinkohlenzeit.

Was diese Periode besonders auszeichnet, ist die ungemein großartige Entwicklung der Pflanzenwelt. Europa war damals größtenteils niedriges Sumpfland und mit dichten Wäldern bedeckt. Versetzen wir uns im Geiste in einen solchen Urwald.

#### Der Kohlenstumpf.

Feierliche Stille, nur selten unterbrochen durch das eintönige Gezirp einer Grille oder das dumpfe Rauschen des feuchten, regenschwangeren Windes, umgibt uns. Umsonst spähen wir

nach einer farbigen Blume, umsonst nach einem honigsuchenden Schmetterling; der Urwald spendet weder Farbenpracht noch Wohlgeruch. Alles ist „Vegetation“, um mit Darwin zu sprechen, aber ohne Duft, ohne Entfaltung, ohne Krone. „Noch weiß die Welt nicht, was eine Blume ist, und eine Biene — wenn eine solche existierte — würde umsonst das ganze Erdenrund durchsuchen, um ihren Nektardurst zu löschen.“ Bergebens lauscht das Ohr auf die Stimme eines Vogels, und



Abb. 15. Stammstück eines Siegelbaumes.

der Jäger würde umsonst nach den Spuren des Wildes auslugen; lichtscheue Grillen, gefräßige Heuschrecken und viefige Spinnentiere (Weberknechte) scheinen die einzigen Vertreter der Tierwelt zu sein. Unter der Rinde und in den Höhlungen alter Baumstämme, sowie im Holzmulm, der den feuchten Boden überall bedeckt, kannst du gelegentlich häßliche Küchenschaben, giftige Skorpione, giftige Tausendfüßer und bedächtige Zungenschnecken aufspüren. Aber dem schmutzigen Sumpfe, der sich am Rande des flachen Waldgebirges in meilenweiter Entfernung ausdehnt, entsteigen träge, stumpfsinnige Vierfüßer: krokodilartige Molche; das sind die neuen Herren der Welt, die neuen Könige des Tierreichs, von denen nur schwache Spuren erhalten geblieben sind.

Den ungewohnten Tiergestalten entspricht auch die Pflanzenwelt. Weber Birke noch Buche, weder Ahorn noch Eiche wiegen ihre Kronen in der dunstreichen Luft, und das niedrige Gestrüpp der Heidelkräuter, der Himbeer-, Brombeer- und Heidelbeersträucher fehlt ganz und gar. Im Steinkohlenwald tritt uns ein fremdartiges, völlig unbekanntes Bild entgegen, wie wir es heutzutage auf der Erde nirgends mehr vorfinden.

Da sind vor allem zu erwähnen die für die Steinkohlenbildung überaus wichtigen Siegelbäume, mit wenigen pinselförmig beblätterten Ästen oder auch völlig unverzweigt und alsdann „einer Bürste, wie man solche zum Reinigen der Lampenzylinder braucht“, nicht unähnlich. (In der Mitte des Landschaftsbildes.) Die Blätter scheinen stets gras- oder schwert-

förmig gewesen zu sein, was dem einfachen, säulenförmigen Stamm ein unfählich struppiges und im Vergleich zu unseren Laubbäumen häßliches Aussehen verliehen haben mag. Sie hinterließen beim Abfallen rundliche oder sechseckige Narben, die man mit Siegelabdrücken verglichen und danach diesen eigentümlichen Pflanzen den Namen der Siegelbäume oder Sigillarien beigelegt hat. (Von sigillum, das Siegel.) Obige Abbildung zeigt uns ein Stammstück mit den in Längsreihen angeordneten und von parallelen Rinnen eingefassten Blattnarben.

Die Sigillarien erreichten eine Höhe bis zu 30 Meter bei 1 Meter Durchmesser und gehörten zu den Riesen des Steinkohlenwaldes. Über ihre Stellung im Pflanzensystem herrscht noch nicht völlige Sicherheit. Wahrscheinlich gehörten sie der Klasse der Bärlappgewächse an, welche gegenwärtig kleine, zum Teil nur moosähnliche Sträuchlein bilden; möglicherweise bildeten sie aber eine Zwischen- oder Übergangsstufe von den höheren Sporenpflanzen zu den niedersten Blüten- oder Samenpflanzen, denn sie vereinigen in ihrem mikroskopischen Bau Merkmale der Bärlappgewächse, der Sagopalmen und der Nadelhölzer, stellen also einen Kollektiv- oder Sammeltypus dar.

Leider haben sie keine Nachkommen hinterlassen, sie sind gleich den Lappentrebsen, den Riesenkrustern und den Panzerfischen gänzlich ausgestorben.

Die Untersuchung der fossilen Pflanzen ist mit noch größeren Schwierigkeiten verbunden als diejenige der fossilen Tiere, denn bei ersteren sind die Organe und deren Formen weniger abhängig voneinander als bei den Tieren, und es läßt sich darum weniger leicht von einem erhaltenen Nest auf das Ganze schließen. Nun sind aber einigermaßen vollständige Exemplare selten und gewöhnlich nur einige Wurzeln, Stamm- und Rindenteile, Zweige, Blätter, Fruchtstände usw. bekannt, wobei sich kaum mehr feststellen läßt, was zusammengehört und was nicht, so daß eine Menge von Irrtümern geradezu unabweislich ist. Dazu kommt, daß die Verwandtschaftsbeziehungen zur Jetztzeit um so spärlicher werden, je älter die fossilführenden Ablagerungen sind, und daß alsdann der Vergleich mit den heutigen Gewächsen doppelt unsichere Dienste leistet. „Auf der einen Seite,“ bemerkt Neumayr, „gibt es hier sehr zahlreiche Funde,

bei welchen verhältnismäßig große Fragmente (Bruchstücke) der Pflanzen erhalten sind und bei denen die äußeren Formverhältnisse und solche Merkmale gut hervortreten, die mit freiem Auge oder mit schwacher Vergrößerung verfolgt werden können. Allein bei diesen Vorkommnissen, die meist auf der Oberfläche von Schieferplatten liegen, ist es in der Regel nicht möglich, die feineren Strukturverhältnisse genau zu ermitteln, den mikroskopischen Bau festzustellen. Auf der anderen Seite finden wir vertiefte Bruchstücke, an welchen wir gerade die letzteren Merkmale im Dünnschliffe fast so genau prüfen können wie bei den lebenden Exemplaren; allein hier ist dann meist die äußere Form wenig deutlich, so daß man oft nicht genau bestimmen kann, von welcher Pflanze man die ganze Struktur eines einzelnen Teiles mit so vieler Präzision ermittelt hat."

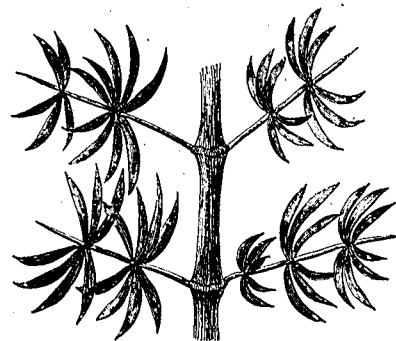
Mit den Sigillarien metzeifern an Größe die Schuppenbäume (Pepidodendren, von *lepis*, Schuppe, und *dendron*, Baum), deren Stamm von den schuppenförmigen Blattstücken der abgefallenen Blätter dicht bedeckt war. (Auf dem Landschaftsbild die großen, gabelig verästelten Bäume zu beiden Seiten des Siegelbaumes.) Die Schuppenbäume waren reicher verzweigt als die Siegelbäume, besaßen aber gleichwohl keine schattenspendende Laubkrone. Häufig findet man große Wurzelstöcke, sogenannte Stigmarien, mit 6 bis 7 Meter langen Wurzeln und kuppenförmigem Stammstück; es sind die Wurzeln von Siegel- und Schuppenbäumen, die deutlich erkennen lassen, daß letztere Sumpfgewächse waren und mit Vorliebe in torfigem Schlamme wuchsen. (Das Museum der Bergakademie in Berlin besitzt eine solche Stigmarien, welche ahnen läßt, was für Niesen in den Steinkohlensümpfen wuchsen; an die heutigen Baumriesen reichen sie indes nicht heran.)

Neben den struppigen Siegel- und Schuppenbäumen erblickt das Auge auch freundlichere Gestalten, palmenähnliche Farnbäume mit prächtig gefiederten, 2 bis 3 Meter langen Blattwedeln, Vorfahren der heutigen Baumfarne, deren elegantes Spizendach wir in den großen Gewächshäusern der botanischen Gärten bewundern können. Zwischen den Niesenformen entspringen auch krautartige Formen ihre zierlichen Wedel und verfüllen die fahle Streu der abgestorbenen Sumpfgewächse. Wie heute die Moose und Gräser, schlossen sie sich gesellig zu üppigen Wiesen

zusammen, was sie zuweilen noch jetzt im feuchten Klima einiger Südeinseln tun.

Treten wir näher zum Rande des großen Sumpfes, dessen schwarzes Gewässer in allen Regenbogenfarben schillert, so erblicken wir dicke gegliederte Schäfte mit wirbelig gestellten Zweigen und Blättern und keulenförmigen Fruchtständen. Es sind Rohrbäume oder Kalamiten, karbonische Schachtelhalme, mannsdicke Bäume von 10 bis 15 Meter Höhe. (Im Landschaftsbild links.) Die Kalamitenstämme (von *calamus* = Rohr) waren durch Querrände in Glieder geteilt und im

Innern mit lockerem Mark erfüllt, welches leicht herausfalle, worauf sich der Hohlraum mit Schlamm und Sand füllte und ein sogenannter Steinkern entstand. Die Kalamiten scheinen sehr schnellwüchsig gewesen zu sein, und da sie eine sehr ausgiebige Vermehrung besaßen (durch Keimkörner, durch befruchtete Sporen und durch



Tab. 16. Sternblattpflanze (Asterophyllites).

Stoßauschläge), waren sie imstande, ganze Seen und ausgefüllte, das heißt mit Flußwasser stark vermischte Meerbuchten auszufüllen. Über die wahre Stellung und das Aussehen der seltsamen „Rohrbäume“ herrscht indes noch Unsicherheit. Dasselbe gilt in bezug auf die sogenannten Ringkräuter, Sternblatt- und Keilblattpflanzen, die in großer Menge gefunden werden. Sie tragen alle mehr oder weniger Schachtelhalmtypus und werden bald als losgelöste Blätter und Zweige von Kalamiten, bald als selbständige, durchaus fremdartige Sumpfgewächse betrachtet. Manche waren vielleicht Kletterpflanzen ähnlich den Kletterpalmen heutiger Tropenwälder, andere wiegten ihre zierlichen Blattwirbel auf den düsteren Gewässern der Steinkohlensümpfe.

Interessant ist die Entdeckung, daß viele Baumfarne, aber auch Siegel- und Schuppenbäume höher standen als ihre heutigen Klassengenossen, indem sie bereits eine Art Samen hervor-

brachten und auch im anatomischen Bau ihrer Stämme an gewisse Samenpflanzen erinnern. Wir haben in ihnen sehr wahrscheinlich Übergangsformen von den Sporenpflanzen zu Samen- und Blütenpflanzen zu sehen. Diese treten uns zuerst entgegen in der Gestalt von Papenfarnen- oder Palmenfarnen, auch Zykadeen oder Sagobäume genannt; das sind Bäume vom Aussehen der Palmen mit vielen Anklängen an Baumfarne. Schon beträchtlich höher stehen die Kordaiten, schlanke, stattliche Bäume von 30 Meter Höhe, mit langen, schmalen Blättern. Nirgends auf der Erde finden wir heute eine Pflanzengesellschaft, die mit derjenigen des Steinkohlensumpfes Ähnlichkeit hätte.

### Der „schwarze Diamant“ und seine Entstehung.

Bekanntermaßen ist die schwarze Steinkohle eine nahe Verwandte des herrlichen, wasserklaren Diamants, des edelsten Gesteins auf Erden. Letzterer ist reiner Kohlenstoff, und erstere besteht der Hauptsache nach, nämlich zu 75 bis 90 Prozent, ebenfalls aus solchem; die Bezeichnung der Steinkohlen als „schwarze Diamanten“ erscheint somit nicht unpassend, wobei freilich gesagt werden muß, daß die rußige Kohle viel wertvoller ist als alle Diamanten der Welt. Man nennt zwar unser Zeitalter das eiserne und wohl mit Recht, denn was wären wir ohne Eisen! Aber letzteres kann seine Kulturrolle nur erfüllen durch die mächtige Unterstützung der Kohle.

Ist die Entstehung des edeln Diamanten noch in tiefes Dunkel gehüllt, so kann über diejenige des schwarzen kein Zweifel mehr obwalten. Zwar tauchten noch in unseren Tagen allerlei merkwürdige Hypothesen auf, wurde doch unter anderem nachzuweisen versucht, daß die Steinkohle „als steinblartige Masse zur Erde gefallen, in Bächen in den Niederungen zusammengelassen sei und sich da schichtenweise abgesetzt habe“. Es gehört große Unkenntnis der neueren Forschungsergebnisse dazu, um solche Behauptungen aufzustellen; aber es gibt immer Leute, die sich nur schwer an den Gedanken gewöhnen können, daß auf Erden nie andere Kräfte und Geseze tätig gewesen als heute, und doch steht unzweifelhaft fest, daß schon im Silur und Devon Verhältnisse bestanden haben, die nicht wesentlich von den heutigen abgewichen sein mögen, da sonst weder Pflanzen

noch Tiere oder sicherlich nur solche von ganz anderer Organisation hätten existieren können.

Einen bedeutenden Fortschritt in der richtigen Erkenntnis der Dinge bekundet die Meinung, daß Meeresalgen das Material zu den Kohlen geliefert hätten. Dem widersprechen aber verschiedene schwerwiegende Tatsachen. Fürs erste enthalten die Schiefer und Sandsteine, welche die einzelnen Flöze voneinander trennen, Landpflanzen und keine Algen, und sodann hat sich herausgestellt, daß in unseren Meeren auch bei der üppigsten Algenvegetation keine Kohlenbildung stattfindet. Wenn in der Umgebung der Steinkohlenlager auch mitunter Meeresablagerungen gefunden werden, so läßt sich dies leicht erklären, denn häufig wurde das feste Land vom Meere überflutet und von Meeresablagerungen überdeckt. Auch große Treibholzmassen konnten durch Ströme ins Meer gelangen, dort eingebettet werden und verkohlen. Von großem Interesse sind die Untersuchungen, die im Sargassomeer angestellt wurden, in jenem Teile des Atlantischen Ozeans, der von schwimmenden Tangmassen ganz erfüllt ist, so daß, wie berichtet wird, einzelne Schiffe, welche in diese „Krautwiesen“ verschlagen wurden, sich nur mit Mühe hindurcharbeiten konnten. In diesem Gebiete nun fand sich nirgends eine Anhäufung von zu Boden gesunkenen Meerespflanzen, „überall bestand der Boden aus Schlamm, an dessen Bildung sich kleine Tierchen (Globigerinen), nicht aber die Tangen beteiligt hatten“. „Die Abfälle der großen Pflanzenmassen“, schreibt Heer, „welche an der Oberfläche des Sargassomeeres sich finden, werden wahrscheinlich von Meerestieren aufgezehrt, welche die 5000 bis 18000 Fuß mächtige Wasserschicht bewohnen, so daß sie nicht auf den Meeresgrund hinabgelangen. Es wird sich daher daselbst so wenig eine Pflanzenmasse anhäufen können, als auf einer von einer Viehherde abgeweideten Wiese.“

Immerhin kann die Möglichkeit nicht bestritten werden, daß in früheren Erdperioden aus Tangen und anderen, noch unbekanntem Meerespflanzen kleine Kohlenflöze entstanden sind. So soll im Algonkium Finnlands ein Anthrazitflöz entdeckt worden sein, dessen Bildung nur durch Tangen denkbar ist. Ähnliche Vorkommnisse sind aus der Silur- und Devonformation bekannt. Daß die karbonischen Kohlen aus den Überresten von Siegel-

und Schuppenbäumen, Kalamiten, Farnen, Sagobäumen und Korbdaiten hervorgegangen, kann nicht mehr bezweifelt werden; aber nun erhebt sich die Frage: Auf welche Weise konnten sich so ungeheure Massen von Pflanzen, wie sie zur Bildung der riesigen Kohlenlager erforderlich gewesen sein müssen, anhäufen? Denn selbst wenn wir annehmen, es habe die damalige Landschaft diejenige unserer Tropen, was Schnelligkeit des Wachstums und üppigkeit betrifft, um ein Vielfaches übertroffen, was erst noch bewiesen werden müßte, so wäre damit noch gar nichts erklärt. In unseren heutigen tropischen Urwäldern scheinen nämlich keine großartigen Kohlenanhäufungen stattzufinden, wohl aber geschieht solches in Gegenden mit gemäßigtem und selbst in solchen mit ziemlich kaltem Klima. Man dachte an untergegangene Wälder, aber dies reichte zur Erklärung nicht hin; denn nach Ungers Berechnungen wäre zu einem Kohlenflöz von 1 Meter Mächtigkeit eine zirka 9 Meter hohe Holzschicht erforderlich, und nach Chevandier würde ein kräftiger, hundertjähriger Buchenwald, in Holzfohle umgewandelt und auf seinem Waldareal gleichmäßig ausgebreitet, den Boden nur mit einer 16 Millimeter dicken Schicht bedecken.

Besser erging es der Treibholztheorie. Bekanntlich führen manche Ströme enorme Massen von Bäumen und anderen Landpflanzen mit sich und lagern dieselben in der Nähe der Mündung ab, wie dies zum Beispiel im Mündungsgebiet des Mississippi in großartigem Maßstabe der Fall ist. Dort werden oft so riesige Mengen von Baumstämmen zusammengeschwemmt, daß sie eine Fläche von mehreren Quadratmeilen viele Meter hoch bedecken. Daß hieraus ziemlich bedeutende Kohlenlager hervorgehen können, ist wohl mehr als wahrscheinlich, und es ist sicher, daß manche kleine Flöze einem solchen Vorgang ihre Entstehung verdanken. Für weitaus die meisten Vorkommnisse ist eine solche Art der Entstehung aber geradezu ausgeschlossen. Nicht bloß die einschließenden Gesteinsschichten und der Erhaltungszustand der Pflanzenteile in denselben, sowie die Beschaffenheit der Kohle selbst, sondern vor allem auch die große Mächtigkeit und die enorme horizontale Ausdehnung der Flöze sprechen dagegen, kennt man doch welche, die über 30, 40, ja Hunderte von Quadratmeilen sich erstrecken und dabei eine durchweg ziemlich gleichmäßige Dicke beibehalten.

In den letzten Jahren hat die soeben erwähnte Treibholztheorie verschiedentliche Abänderungen erlitten. Man suchte die nämlich mit den oben erwähnten Tatsachen besser in Einklang zu bringen und nahm daher an, daß in Gegenden mit überaus reicher Vegetation und mulden- oder beckenförmiger Bodengestaltung die vom Sturm entwurzelten oder vor Altersschwäche umgestürzten Baumstämme, sowie die angehäuften Blatt- und Stengelteile nebst dem humusartigen Holzmulm von den Gewässern weggeschwemmt und in großen Süßwasserbecken begraben wurden, womit der weiteren Zerlegung Einhalt getan und der Verkohlungsprozeß eingeleitet ward. In diesem Falle müßten aber die Steinkohlen- und Anthrazitlager mit viel mehr erdigem und sandigem Material vermischt sein.

Gegen die Schwemmttheorie spricht sodann folgende Tatsache: Nicht selten sind die unter dem Kohlenflöz liegenden Gesteinsschichten — das sogenannte „Liegende“ — mit den Wurzeln und Wurzelstöcken (Stigmarien) der Kohlenpflanzen dicht erfüllt, während die dazu gehörigen Stammstücke und Blätter in einer höheren Region gefunden werden. An der Westküste Neuschottlands (Nordamerika) wiederholen sich nach Credner innerhalb einer Schichtenreihe von 4700 Metern 76 solcher Wurzelhorizonte, deren jeder von einer, wenn auch noch so schwachen Kohlen- oder Torfschicht bedeckt ist, ja in sehr vielen Fällen noch aufrecht stehende Sigillarien- und Kalamitenstübe trägt. Solche aufrecht stehende Stämme, zum Teil mit den Wurzeln noch in Verbindung, finden sich auch in deutschen, französischen und englischen Kohlenrevieren, und zwar so zahlreich, daß die Annahme, als wären sie weithin transportiert und nur zufällig in senkrechter Stellung erhalten worden, fallen gelassen werden muß. Dabei fällt noch besonders in Betracht, daß die zarten Saugwurzeln an den sogenannten Stigmarien meist radial abstehen, was beim Wassertransport undenkbar wäre. Auch der mitunter bewundernswerte Erhaltungszustand der zarten Farnwedel und der Fruchtlöhren spricht gegen die Schwemmttheorie; kurz, alles weist darauf hin, daß eine an Ort und Stelle gewachsene Vegetation den Hauptanteil an der Kohlenbildung hat. Heute finden größere Anhäufungen von kohligter Substanz fast ausschließlich in Torfmooren statt, und es liegt daher nahe, für jene entfernten Zeiten etwas Ähnliches anzunehmen. Danach wären Steinkohlen und An-



thrazit nichts anderes als alter, umgewandelter Torf, was der Genfer Naturforscher De Luc (Döllsch) schon vor 100 Jahren ausgesprochen hat. Das unheimliche Torfmoor, das unsere Vorfahren mit Ferklichtern, brennenden Männern, Gespenstern und bösen Geistern bevölkert haben, ist nun zu einem Lieblingsziel und hervorragenden Studienobjekt des Naturforschers geworden. Selbstverständlich haben die Kohlen Sümpfe der Karbonzeit ein anderes Aussehen gehabt als unsere europäischen Torfmoore, und es ist wohl ebenso selbstverständlich, daß durch das Vermögen riesiger Wälder von Siegel- und Schuppenbäumen, Rohr- und Farnbäumen, Sagobäumen und Arnadelhölzern ein anderes Produkt entstehen mußte als durch Verrottung von Moosen und Niedgräsern. Der Größe und Schnellwüchsigkeit der damaligen Sumpflvegetation entsprechend, war auch die Produktion von kohligter Substanz eine viel großartigere als in den heutigen Mooren. Dies sollte durch ein tropisches Klima, einen heißen dampfenden Boden und eine dichte, an Kohlen säure viel reichere Atmosphäre noch besonders gefördert worden sein, so lieft man's wenigstens heute noch in manchen Büchern. Allein ein heißes Klima bewirkt sehr rasche Zersetzung toter Pflanzensubstanz und wirkt somit dem Verkohlungsprozeß entgegen. In der Tat erfolgt in den sumpfigen Urwäldern Indiens, Zentralafrikas und Südamerikas trotz massenhafter Pflanzenproduktion keine Bildung von Kohlenlagern. Daß der Boden nicht mehr heiß sein konnte, wird uns sofort klar, wenn wir uns erinnern, daß die Erde damals schon eine halbe Erwigkeit hinter sich hatte. Auch die Atmosphäre mußte der Hauptsache nach bereits die heutige Dichte und Zusammensetzung aufweisen.

Vermutlich herrschte in Europa ein warmes und feuchtes, aber kein tropisches Klima, vielleicht etwa wie heute im Südosten der nordamerikanischen Union, in Virginia, Nord- und Südkarolina, Georgia und Florida. Dort existieren jene ungeheuren Waldsümpfe, welche mit den Steinkohlensümpfen manche Ähnlichkeit aufweisen mögen. Vom großen Dismal-Swamp (Desmüllschwamp, das heißt dem dunklen schrecklichen Sumpf) westlich von Norfolk berichtet der Schweizer Geologe Desor: „Der Boden besteht durchweg aus Torf, und zwar so dick, daß ich es vergebens versucht habe, mit einem langen Rohr durch die Torfablagerung hindurchzubringen. Der Sumpf, wie andere ähnliche Moore, wird

von tiefen Kanälen durchzogen, deren Ränder ebenfalls lediglich aus Torf bestehen. Dieser ist der Hauptsache nach aus Torfmoosen hervorgegangen, und zwar kommen neben den europäischen mehrere spezifisch amerikanische Arten vor. Nächste überall sind die Schilfrohre die häufigsten Gewächse. Sie wachsen überall bis zu einer Höhe von  $3\frac{1}{2}$  Meter und stehen so dicht, daß man sich kaum anders als mit dem Beil in der Hand einen Weg durch dieselben bahnen kann. Außerdem fand ich eine Menge anderer Gesträucher, besonders Rosmarinheide, dornige Stechwinden (Smilax), wilde Reben, und alle diese überragend Tulpenbäume und Magnolien (bis 40 Meter hoch), Ahorne, Wacholder, Weymutskiefern und prächtige Sumpfpfeifen (Taxodium). Von diesen war oft nur noch die Krone sichtbar, andere steckten fast ganz im Wasser. Überall ist der Boden mit umgestürzten Bäumen bedeckt; das sind Steinkohlenbecken im Embryonalzustand.“

Die karbonischen Torfmoore, zumeist auf flachem Tieflande in der Nähe des Meeres gelegen, waren im Laufe der Jahrmillionen vielfachem Wechsel der klimatischen Verhältnisse ausgesetzt. Manchmal war der Wasserzufluß so gewaltig, daß sie sich in Seen verwandelten; die Flüsse brachten dann aus den Hochgebirgen kolossale Massen von Geröll, Sand und Schlamm, woraus Konglomerate, Sandsteine, Schiefersteine und Tonsteine entstanden. Die Torflager wurden von ihnen überlagert, und die Kohlenbildung erlitt eine Unterbrechung. Später siedelte sich eine neue Sumpflvegetation an, und der Verrottungsprozeß begann von neuem. Um einen Ort hob sich das Land und wurde zu mächtigen Kettengebirgen, zu den karbonischen Alpen zusammengeschoben, welche das mittlere Europa erfüllten, an anderen Orten versank das Land, das Meer trat die Herrschaft an und lagerte über den Torfschichten Meereskalk ab. In den unter hohem Druck stehenden Torflagern gingen die chemischen Umsetzungsprozesse weiter, so zwar, daß sie immer kohlenstoffreicher wurden und allmählich eine steinkohlen- oder anthrazitartige Beschaffenheit annahmen. Auch in den heutigen Kohlenlagern hat der Verkohlungsprozeß sein Ende nicht erreicht, daher die Bildung schlagender Wetter und der Schwaden. Er wird erst zu Ende sein, wenn sich die Kohle in Graphit umgewandelt hat. Unter schlagenden Wettern versteht der Bergmann Gruben-

gas, eine dem Leuchtgas ähnliche Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff, sehr leicht brennbar und mit Luft gemischt explosiv; als Schwaden bezeichnet er Ansammlungen von Kohlen-säure, genauer gesprochen Kohlendioxyd, eine Verbindung von Kohlenstoff und Sauerstoff, nicht brennbar, aber das Atmen unmöglich machend und daher Erstickungstod herbeiführend. Die schlagenden Wetter werden auch als feurige Schwaden bezeichnet zum Unterschied von den schweren oder Nach-Schwaden.

Durch starken Druck bei der Gebirgsbildung oder durch auflagernde Schichtgesteine, sowie durch empordringende vulkanische Ergußgesteine wird der Verkohlungsprozeß beschleunigt. So sind die Kohlen der Walliser Alpen durch den Faltungsprozeß teils in Anthrazit, teils in Graphit umgewandelt und daher nur schwer brennbar. Kohlen in der Nähe von Basalt-, Trachyt-, Porphyr- und Decken haben oft eine anthrazit- oder koks-ähnliche Beschaffenheit angenommen. Während Holz etwa 50 Prozent und junger Torf 51 bis 56 Prozent Kohlenstoff enthält (das übrige ist Asche, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff), steigt der Kohlenstoff bei altem Torf aus der Eiszeit auf 60, bei Schieferkohle (Signit) auf 64, bei junger Braunkohle auf 67, bei alter Braunkohle auf 74 Prozent. Bituminöse Steinkohle enthält 79 bis 89, Anthrazit 93 bis 98 Prozent und reiner Graphit 100 Prozent Kohlenstoff ohne andere Bestandteile.

#### Die Verbreitung des Karbons und allerlei Merkwürdigkeiten.

Die Steinkohlenformation kommt in der Alten wie in der Neuen Welt, auf der südlichen wie auf der nördlichen Halbkugel, und zwar in einer Gesamtmächtigkeit von zirka 5000 Meter vor, aber sie birgt nicht überall Kohlen. Wenn wir hören, daß während der Steinkohlenperiode — sie hat viele Millionen Jahre gedauert — Festland und Meer oft gewechselt haben, daß gewaltige Gebirge aufgetürmt und wieder abgetragen worden sind, so wird es uns selbstverständlich erscheinen, daß ganz verschiedenartige Schichtgesteine zur Ablagerung kommen mußten. In Deutschland liegen zu unterst meist Kalksteinschichten mit Meeres-tieren; es ist der sogenannte Kohlenkalk. Über demselben folgen flözleere graue Sandsteine, vermutlich eine Festlandbildung; und erst im obersten Drittel kommen Sandsteine und Schiefertone mit Steinkohlen vor. In Rußland ist fast nur Kohlenkalk vor-

handen, während die „produktive“ Formation nahezu gänzlich fehlt. In Frankreich und Belgien fehlt der flözleere Sandstein, so daß die produktive Formation direkt auf dem Kohlenkalk aufliegt. Noch stärkere Abweichungen von der Regel zeigen die Länder um den Indischen Ozean. In Australien liegen zu unterst flözführende Schichten mit Schuppen- und Siegelbäumen, darüber Meeresablagerungen, die mit Flözen abwechseln. Letztere bestehen aber nicht aus den typischen Steinkohlenpflanzen, sondern aus fremdartigen Farnen, Schachtelhalmen, Sagobäumen und Nadelhölzern. Ähnliche Verhältnisse finden wir in Indien und Südafrika. Diese drei Gebiete standen offenbar miteinander in Verbindung, und der Indische Ozean war somit (wenigstens teilweise) Festland. Dort hat sich schon in der ersten Hälfte der Karbonzeit eine ganz neue Vegetation entwickelt, die später nach Norden und Westen gewandert ist und die alte Pflanzenwelt der Siegel- und Schuppenbäume, der Kalamiten, Keilblatt- und Ringblattpflanzen usw. verdrängt hat.

\* \* \*

Um auf die Kohlenflöze selbst zurückzukommen, so ist zu bemerken, daß ihre Mächtigkeit nicht so beträchtlich ist, wie wohl allgemein angenommen wird, verblüffend ist aber ihre große Zahl. So liegen im Ruhrbecken 176 Flöze übereinander, davon sind jedoch nur 90 abbaubar mit einer Gesamtmächtigkeit von 81 Meter, die übrigen 86 Flöze würden die Ausbeute nicht lohnen. Ebenso sind von den 233 Flözen des Saarreviers nur 88 abbaubar. Ausnahmsweise steigt allerdings die Dicke einzelner Flöze auf 10 bis 15 Meter, wogegen Braunkohlenlager von 30, 40, ja 50 Meter bekannt sind.

Es ist begreiflich, daß man im Hinblick auf den enormen Kohlenverbrauch schon oft die Frage erörtert hat, wie lange die aufgespeicherte Sonnenwärme — tatsächlich sind die Steinkohlen nichts anderes — noch ausreichen werde. Nach allem Anschein brauchen wir uns deswegen keine großen Sorgen zu machen; betragen doch die deutschen Vorräte noch mindestens 160000 Millionen Tonnen. Große Schätze lagern auch noch in Böhmen, Belgien, Frankreich, Spanien und besonders in Großbritannien. Noch weit bedeutender ist der Kohlenreichtum Nordamerikas, dessen Kohlenfelder einen Flächeninhalt von mehr als 800000

Quadratkilometer haben, das heißt annähernd dreißigmal soviel wie die britischen. Riesige Schätze, kaum angebrochen, liegen in China, besonders in den Provinzen Schensi, Schansi und Setchuan an den Riesenströmen Hoangho und Yangtsekiang. Das Karbongebiet in Schansi umfaßt allein 35 000 Quadratkilometer (doppelt soviel wie das ganze Königreich Sachsen) und schließt überall ein 5 bis 10 Meter mächtiges Hauptflöz vorzüglichen Anthrazites ein. Dieser weist die günstigsten Lagerungsverhältnisse auf und ist überdies häufig vergesellschaftet mit großen Eisenlagern.

Trotz der riesigen Kohlenvorräte, die noch in der Erde lagern, wird aber demaleinst Erschöpfung eintreten müssen, da der jährliche Verbrauch etwa 1200 Millionen Tonnen beträgt, und schon wiederholt wurde von Schwarzsehern die Befürchtung geäußert, daß solche in kurzer Zeit erfolgen und alsdann die ganze heutige Kultur zugrunde gehen müsse. Davan ist nicht zu denken. Sorgfältige Untersuchungen und Berechnungen haben ergeben, daß die englischen und die deutschen Vorräte noch für zirka 1000 Jahre ausreichen werden, die amerikanischen und asiatischen Schätze aber für weitere Jahrhunderte ausreichen können. Es ist ferner in Betracht zu ziehen, daß mehr und mehr die Kraft der fließenden Gewässer in den Dienst des Verkehrs, der Industrie, der Heizung und Beleuchtung gezogen werden, indem sie in elektrische Energie und weiterhin in die verschiedensten Formen physikalischer und chemischer Tätigkeit (mechanische Kraft, chemische Umwandlung, Licht, Wärme) übergeführt wird. Ich erinnere nur an die in manchen Staaten bevorstehende Elektrifizierung der Bahnen. Der schwarzen Kohle ist ein gefährlicher Konkurrent erwachsen in der „weißen“ Kohle, dem Wasser. Es wird behauptet, daß einzig die Kraft des Niagarafalles ausreichen würde, die Energiemenge der gesamten nordamerikanischen Kohlenausbeute zu ersetzen. Wissenschaft und Technik werden aber sicherlich noch andere Energiequellen ausfindig machen. So dürfte es der Zukunft möglich sein, die Kraft der Wellen und der Gezeiten, die innere Erdwärme, die Schwerkraft, die direkte Sonnenstrahlung technisch auszunützen, nicht zu reden von dem geheimnisvollen Radium und anderen radioaktiven Stoffen. Niemand kann sich ausdenken, was die nächsten Jahrzehnte, geschweige die nächsten Jahrhunderte bringen werden.



Steinkohlenwald.  
Farne, Schuppenbäume, Sigillarien, Schachtelhalme.

## Einiges über die karbonische Tierwelt.

Gemäß dem Entwicklungsgesetz dürfen wir erwarten, daß die Tierwelt seit der Devonperiode im großen und ganzen wieder Fortschritte gemacht haben werde, wobei freilich im einzelnen auch Rückschritte zu verzeichnen sind. Dies ist in der That der Fall; auf der einen Seite ein gewaltiges Vorwärts- und Aufwärtsdrängen, auf der anderen ein beklagenswertes Hinabgleiten zu konservativer Erstarrung oder zum Tode. So ist das königliche Geschlecht der Riesenkruster auf immer dahin, und auch mit der Macht der adligen Lappentrebse, der hochfeudalen Panzerfische und der aristokratischen Geradhörner ist's vorbei. Dafür sieht die Welt zum erstenmal vierfüßige Wirbeltiere, nämlich Uramphibien. Das sind die Nachkommen jener Zwitterwesen, die einen schuppigen Fischleib und Kiemen hatten, aber die steifen gepanzerten Flossen als Schreitbeine und die zelligen Schwimmblasen zur Not als Lungen gebrauchen konnten. Damit hatte die Natur das schwierige Problem gelöst, aus wasserbewohnenden Wirbeltieren vierfüßige Landtiere zu schaffen. Diese Uramphibien gleichen in ihrer Form bald Salamandern oder plumpen Krokodilen, bald Ualen und Schlangen. Bei genauerer Betrachtung werden wir aber gewahr, daß die Übereinstimmung nur eine äußerliche ist. Die Tiere besitzen noch gewisse Merkmale von Fischen neben solchen von Amphibien und Reptilien, also von drei Klassen, die heute scharf voneinander getrennt sind. (Molch und Eidechse sind nur in der äußeren Gestalt ähnlich, in Bau und Entwicklung ganz verschieden.) Schon beim Embryo tritt dieser Unterschied zutage. Die Schlangen, Eidechsen, Krokodile und Schildkröten, das heißt die eigentlichen Reptilien, besitzen einige sehr wichtige Organe, welche auch den Vögeln und Säugetieren zukommen, den Amphibien aber, also den Fröschen und Salamandern, fehlen. Diese letzteren werden auf einer tieferen Entwicklungsstufe geboren und machen eine Verwandlung durch (Frosch und Kaulquappe). Bei den Reptilien fehlt eine solche. Die junge Eidechse hat schon bei der Geburt ihre definitive Gestalt; sie wächst noch, aber sie macht keine Verwandlung mehr durch. Die Amphibien atmen zeitweilig oder doch in ihrer Jugend durch Kiemen wie die Fische, die Reptilien dagegen vom ersten Moment an durch Lungen. Die Frösche und Salamander sind nackt, die Schlangen, Si-

dehnen, Krokodile und Schildkröten besitzen Schuppen oder Knochenplatten. Bei den Reptilien steht der Schädel mit der Wirbelsäule durch einen einzigen Gelenkkopf in Verbindung, bei den Amphibien durch zwei; kurz, die beiden Gruppen, die man lange Zeit zu einer Klasse vereinigt hat, sind bezüglich der Entwicklung und des anatomischen Baues durch eine größere Kluft getrennt als die Reptilien von den Vögeln einerseits und die Amphibien von den Fischen andererseits.

Bei den Kriechtieren der Karbonperiode finden wir nun zeit- lebens oder doch in der Jugend Kiemen und am Hinterhaupt

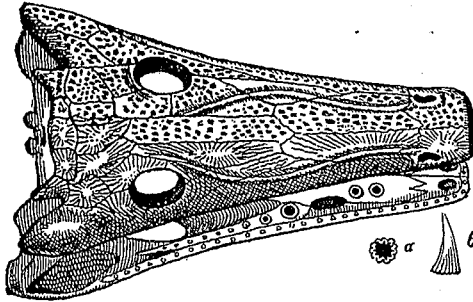


Abb. 17. Schädel eines Ursauriers.  
a Querschnitt, b Seitenansicht eines Rahnes.

zwei Gelenkköpfe. Das Schädelsteilett weist Knochen auf, wie sie niemals bei Reptilien, wohl aber bei Amphibien und bei Fischen vorkommen. Auch der Bau des übrigen Skeletts, der Wirbel, der Rippen und der Füße, zeigt Amphibiencharakter. Der Schädel des Archegosaurus oder Ursauriers, den wir hier abgebildet finden, „zeigt oberwärts in keiner Weise einen wesentlichen Unterschied gegen die Ausbildung, wie wir sie beim Krokodil finden“. Oben Reptil, unten Amphibium, wo soll man ein solches Wesen unterbringen? Dazu kommt noch, daß das Skelett sehr unvollständig verknöchert ist und hierdurch an die Embryonalstadien der heutigen Amphibien erinnert. Wir haben also hier nicht bloß „Kollektivtypen“ vor uns, welche die Merkmale von Fischen, Fröschen, Salamandern, Eidechsen und Krokodilen vereinigen, sondern zugleich noch „Embryonaltypen,“ das heißt genau solche Formen, wie sie die Darwinsche Theorie voraussetzt.

Von diesen seltsamen Wesen mögen drei Gattungen besonders hervorgehoben werden: *Dolichosoma* gleich ganz einer Schlange, hatte aber am Hals offene Kiemenbüschel, *Archegosaurus*, der „Eidechsenstammvater,“ läßt sich am besten mit einem

kleinen Krokodil vergleichen, während *Anthrakosaurus*, der Kohlenaurier, ein molchartiges, gewaltiges Ungeheuer darstellte. Das sind die Könige der Steinkohlenzeit, und man muß gestehen, sie haben es schon herrlich weit gebracht, aber im Vergleich zu den heutigen sind es doch noch recht armselige Potentaten. Die vorhandenen versteinerten Überreste sind sehr selten und nicht vollständig.

Was ihre tieferstehenden Zeitgenossen betrifft, so muß ich mich auf wenige Bemerkungen beschränken. Unter den Arthropoden macht

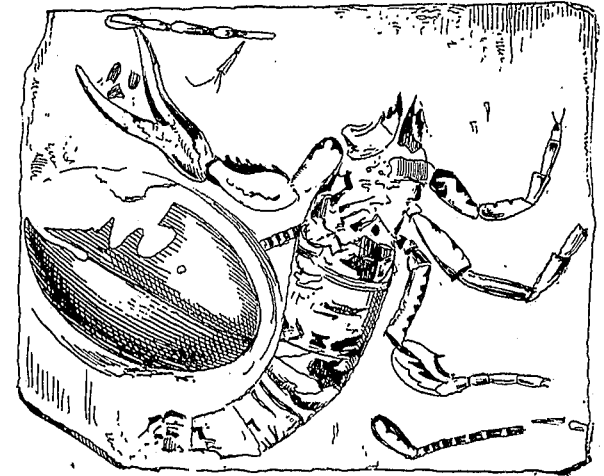


Abb. 18. Ein Skorpion der Steinkohlenzeit (*Cyclophthalmus*) aus Böhmen.

sich die Familie der Fusulinen bemerkbar, deren kugelige oder zylindrische Kalkgehäuse (die Riesen unter ihnen sind mehrere Zentimeter lang) weit verbreitete und mächtige Felschichten bilden. Es sind Verwandte der Kreideterchen, von denen im ersten Bändchen der Erdgeschichte die Rede war. Von Interesse ist das Auftreten luftatmender Gliedertiere, als da sind: Tausendfüßer, Spinnen, Skorpione und Urinsekten. Letztere erreichen fabelhafte Größen; so kennt man eine Heuschreckenart von 50 Zentimeter Länge, mit walnußgroßem Kopf und einer Art Papageienschnabel. Daneben wimmelt es von Skorpionen und Skorpionspinnen, Schaben, Termiten und seltsamen Wesen,

die sich in keiner heutigen Familie unterbringen lassen. Zu diesen gehört beispielsweise der Kraushaarfuß (*Bostrichopus*), ein spinnenartiges Tier mit etlichen 100 Gelenken, dem in der heutigen Welt nichts Ähnliches an die Seite zu stellen ist. Das Merkwürdigste daran sind die acht Füße, die sich in zirka 60 lange, krause, geißelförmige Fortsätze zerteilen. Diese Fortsätze, deren Bedeutung und Funktion schwer zu erraten ist, sind vielfach länger als der ganze übrige Körper, etwa von der Dicke eines Haares, aus sehr vielen Gliedern zusammengesetzt, so daß sie bei starker Vergrößerung einigermaßen an das Bild eines Bandwurms erinnern.

Keine Möglichkeit scheint vorläufig vorhanden, bemerkt Neumayr, dieses kleine Monstrum (Ungeheuer) zu verstehen, jeder Vergleich erweist sich als unhaltbar, selbst derjenige mit gewissen Entwicklungsstadien rankenförmiger Krebse, an welche man bei flüchtiger Anschauung denken könnte. Ja, das Vorhandensein von vier Fußpaaren, also der bei den Spinnentieren herrschenden Normalzahl, läßt selbst die Zugehörigkeit zu den Krustentieren als nicht ganz unzweifelhaft erscheinen. Können wir uns aber auch noch keines Verständnisses dieser paradoxen (sonderbaren) Form rühmen, so läßt sich doch in anderer Beziehung eine außerordentlich wichtige Betrachtung an dieselbe anknüpfen. Natürlich war *Bostrichopus* zur Zeit der Kohlenformation kein isolierter Typus, wie er es heute in dem System der uns bekannten Tierformen ist; in Wirklichkeit isolierte Formen gibt es ja überhaupt in der Natur nicht. Es mußten also einstmal Gattungen und Arten existieren, welche mit *Bostrichopus* verwandt waren und welche ihn auf irgendeine uns heute durchaus unbekannt Weise mit anderen Typen in Verbindung brachten. Wir können mit Bestimmtheit sagen, daß dieses Tier von allen bis jetzt bekannten so weit verschieden ist, daß es als Repräsentant einer selbständigen Ordnung betrachtet werden muß. Von allen Angehörigen dieser Ordnung, die einst in Menge existieren mußten, ist nur dieser einzige erhalten geblieben, und auch von dieser Form ist nur ein einziges Stück bekannt, das vor vielen Jahren in den Kulmschiefern des Geistlichen Berges bei Herborn in Nassau von Dannenberg gefunden worden ist. Kein zweites Exemplar dieses wunderbaren Tieres ist seither wieder vorgekommen, und wir hätten keine Ahnung von der Existenz eines solchen Typus, wenn nicht zufällig ein verständnisvoller Sammler an jenem Tage und zu jener Stunde die eine Schieferplatte unter Tausenden aufgegriffen und gespalten hätte. Es gibt nur wenige Beispiele, welche uns in so eindringlicher und ermahnender Weise über die Unvoll-

ständigkeit unserer Kenntnis der alten Faunen belehren, wie dieses. Wie viele gleich merkwürdige Typen mögen noch unentdeckt im Schoße der Berge ruhen, wie viele derartige Unika (Unikum, das Einzige in seiner Art) mögen durch Verwitterung zerstört, zum Baue, zur Straßenbeschotterung verwendet worden, in den Kalköfen gewandert sein, bis einmal eins zur Kenntnis der Wissenschaft gelangt.

Die höheren Insekten: Schmetterlinge, Bienen, Wespen, Ameisen, Fliegen fehlen noch gänzlich, natürlich, das sind ja Liebhaber von Honig- und süßen Fruchtsäften, und wo hätten sie diese im Steinkohlenwald mit seinen Farnen, Schachtelbäumen, Siegel- und Schuppenbäumen suchen sollen? Ob schon Käfer existierten, erscheint noch zweifelhaft. Erst das Auftreten höherer Blütenpflanzen, der sogenannten Bedecktsamer ermöglichte die Entwicklung der höheren oder modernen Insektenwelt mit ihrer staunenswerten Mannigfaltigkeit und Farbenpracht. Alles in allem genommen, war's eine unheimliche, grausliche Gesellschaft, die den Steinkohlenwald bevölkerte, ein zerstörungswütiges, heiß- und mordlustiges Gesindel.

### Das Perm und die Dyasperiode.

Über der produktiven Kohlenformation folgt in Deutschland ein Schichtsystem von nicht sehr bedeutender Mächtigkeit, dem man den Namen der Dyas- oder Permformation beigelegt hat. Dyas bedeutet Zweifelt, da man zwei Glieder, nämlich das Rotliegende (so genannt nach den vorherrschenden roten Konglomeraten, Sandsteinen, Letten und Schiefeln) und Zechstein (zähe Kalksteine mit Gips und Salz) unterscheiden kann. Anderwärts ist aber eine ganz andere Ausbildung vorhanden, weshalb statt Dyas der Name Perm, nach der gleichnamigen russischen Provinz, mehr und mehr in Aufnahme gekommen ist. Die geringe Mächtigkeit der Schichten und der Umstand, daß weder nach oben noch nach unten eine scharfe Trennung zu erkennen ist, haben manche Geologen bewogen, das Perm entweder zum Karbon zu rechnen oder als unterste Stufe der Trias, mit der es die roten Sandsteine, Schiefer-, Gips- und Salzlager gemein hat, zu betrachten. Die rote Farbe der genannten Schichten scheint von den Verwitterungsprodukten porphyr- und granitartiger Gesteine herzuwähren, das heißt von

dem in ihnen enthaltenen Eisenoxyd (Roteisenstein), eine dem gewöhnlichen Rost ähnliche Verbindung. (Die Farbe der roten Tone und Betten hat denselben Grund.) Das Permzeitalter scheint nämlich in seiner ersten Hälfte sehr stürmisch verlaufen zu sein; es war eines jener Revolutionszeitalter, die eine alte Periode abzuschließen und eine neue Ara einzuleiten pflegen. Große Erdverschiebungen gingen damals vor sich, und das mittlere Europa wimmelte von Feuerschlünden. Besonders gilt dies vom Thüringer Wald, der Umgebung von Halle a. d. S., Leipzig, Wurzen, Altenburg, Chemnitz (Zeisigwald), von Schlesiens, Böhmen, der Pfalz und dem Oberrhein.

Auch in den Alpen donnerten und brüllten damals die Höllenschlünde; dafür zeugen die gewaltigen Porphyrmassen von Bozen und Meran, sowie vom Salvatore bei Lugano. Jene vulkanischen Massen wurden von den Gewässern der Permzeit zerstört, abgerollt und zerrieben und bildeten eben das Hauptmaterial des sogenannten Rotliegenden. In der Schweiz nennt man dies Seruffit (vom Serufftal im Kanton Glarus) oder Berruffano; am Züricher See sind jene von den Gletschern verfrachteten Gesteine unter dem Namen des „Roten Ackersteins“ bekannt. (Vergleiche Bommeli, Wie Berg und Tal entstehen.) Wo die Gesteine jener Zeit eine graue und weiße Färbung besitzen, spricht man vom Grauliegenden und Weißliegenden. Besonders interessant sind gewisse weiße Sandsteine, welche bezüglich ihrer Lagerung auffallend an Dünen erinnern, also wohl aus solchen hervorgegangen sind. Die untersten Horizonte schließen Steinkohlenflöze ein, welche aber nicht die Mächtigkeit der karbonischen Kohlenflöze erreichen. Über dem Rotliegenden folgt der Kupferschiefer, ein schwarzer, mit Kohlenmulm und erdölarartiger Substanz förmlich durchtränkter Mergelschiefer von bloß einem halben Meter Mächtigkeit. Dies ist eine der berühmtesten und wertvollsten Ablagerungen Deutschlands, denn sie enthält in feiner Verteilung staubförmige Körnchen von Kupfererz, gediegen Kupfer, Bleiglanz, Schwefelkies und Silber. Trotz ihrer geringen Dicke — die schmelzwürdige Schicht mißt oft kaum 2 Dezimeter — bildet sie besonders im Mansfeldischen seit acht Jahrhunderten das Objekt eines ausgedehnten Bergbaus.

Stellenweise ist der Kupferschiefer reich an organischen Resten, namentlich an schmelzschuppigen Fischen und Nadelblättern.

Das Vorkommen des wertvollen Kupfers in einer Formation am Ausgang des Altertums der Erde ist so auffallend, daß man besonders eifrig nach der Entstehungsart geforscht hat. Folgendes ist das Untersuchungsresultat:

Am Ende der Periode des Rotliegenden war Mitteldeutschland ähnlich wie zur Steinkohlenzeit von großen Sümpfen bedeckt, in denen sich kleine Torfmoore bildeten. Manchmal trat das Meer wieder ein, doch bald schloß sich die Pforte wieder, das Wasser wurde ausgefüßt, und es tummelten sich darin große Scharen schmelzschuppiger Fische gleich den Fischschwärmen im heutigen Aralsee und Kaspijsee. Klima und Umgebung mochten ganz ähnlich sein wie bei den genannten Binnenmeeren. Von den vulkanischen Uferländern: Harz, Frankenwald, Rheinisches Schiefergebirge, Erzgebirge usw. strömten kupferhaltige Wächezusammen. Durch Verdunstung und Abnahme des Wassers entstand eine konzentrierte Kupferlösung, welche die Fische und andere Lebewesen vergiftete. Durch deren Verwesungsprodukte und die Zerfetzung des Pflanzenmoders wurden die Kupfererze ausgefällt und schlugen sich im Schlamm des Bodens nieder. Zugleich wandelten sich die Fette der Tierkörper in erdölarartige Substanzen (Bitumen) um, ein Prozeß, der sich heute noch an zahlreichen Orten vollzieht. Der gleiche Vorgang hat sich wahrscheinlich mehrmals wiederholt, dann aber trat eine große Senkung ein, der Ozean drang stetig vor, und es entstand das Sechsteinmeer mit ganz neuartigen Ablagerungen, worin sich nun die Reste von Muscheln, Tuscheln, Seelilien, Seeigel und Korallen finden. Aber

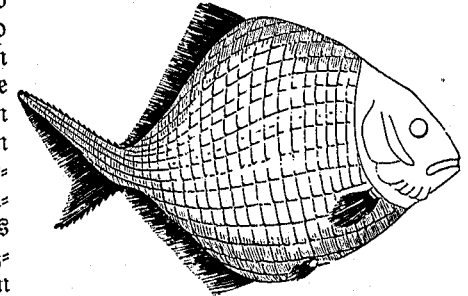


Abb. 19. Platysomus,  
ein Schmelzschupper aus dem Kupferschiefer.

Nichts bleibt selber sich gleich,  
Es wandeln und wechseln die Dinge.

Auch dieses Meer wurde wieder vom Ozean abgetrennt, es schrumpfte zusammen, zerfiel in mehrere Becken, und diese ver-

wandelten sich in ebenso viele riesige Salzpflanzen. Je nach dem Wasserzufluß hörte die Salzausscheidung auf oder erfolgte wieder der Absatz von Gips und hernach wiederum von Steinsalz, es entstanden sogenannte Jahrringe. „Während der Seespiegel schrumpfte und flache Ufergebilde trockenlegte, wurde das darin enthaltene Seesalz immer wieder ausgelaugt und half den Salzgehalt der einzelnen Pfannen vermehren. Rasch verschoben sich die Wasserscheiden zwischen den Abflusstrinnen auf dem wenig gegliederten Terrain, und Hand in Hand damit wechselte die chemische Zusammensetzung und die Konzentration benachbarter Seen. In dem einen kristallisierte Anhydrit aus (wasserfreier schwefelsaurer Kalk), während die darüber stehende Lösung von Chloriden (Kochsalz, Chlorkalium, Chlormagnesium) weiterfloß.“ (Joh. Walthert.) So entstanden die riesigen Salzlager von Staßfurt bei Magdeburg und Sperenberg südlich von Berlin, ersteres 900, letzteres mehr als 1200 Meter mächtig. Ursprünglich mochten sie höchstens 400 Meter dick sein, erst durch den Gebirgsbildungsprozeß, durch nachträgliche Zusammenstauchung erreichten sie ihre jetzige fabelhafte Mächtigkeit. Was den permischen Salzlagern Norddeutschlands noch einen ganz besonderen Wert verleiht, das ist der Reichtum an Kalisalzen, die früher als „Abraumsalze“ so mißachtet worden sind und nun weit höheren Wert haben als das Kochsalz. Sie finden teils in der chemischen Industrie, teils in der Landwirtschaft als Dünger Verwendung.

Eine sonderbare Mär kommt von der südlichen Halbkugel. Die dortige Permformation zeigt nämlich mächtige Blocklehme mit ausgesprochenem Grundmoränentypus, polierte und gekritzte Geschiebe, Schrammung und Abhobelung der Unterlage, kurz alle Anzeichen einer allgemeinen, großartigen und langandauernden Vergletscherung. Während das mittlere und nördliche Europa großenteils Wüstencharakter mit großer Trockenheit und heißen Sommern aufwies, waren Australien, Südafrika, Südamerika und — Ostindien (!) mit ungeheuren Gletscherströmen bedeckt. Dort war also Eiszeit wie einige Millionen Jahre später in Norddeutschland und dem Alpengebiet. Daß durch jene Eiszeit die Pflanzenwelt eine totale Änderung erfahren mußte, liegt auf der Hand, ebenso, daß die verweichtete Steinkohlenflora den neuen, abgehärteten Formen, die sich im Daseinskampf herausgebildet hatten, in verhältnismäßig kurzer Zeit erlag.

## Das Mittelalter der Erde.

(Mesozoisches Zeitalter.)

Wie jedes Zeitalter, sowohl in der Völkergeschichte als in der Entwicklungsgeschichte der Erde, so besitzt auch dieses sein eigenartiges Gepräge, wodurch es sich von allen früheren und späteren unterscheidet. Fragt mich der Leser nach dem Charakteristikum, dem besonderen Kennzeichen des Mittelalters, so lautet die Antwort: Es ist die Blütezeit der „Kriecher“, der Reptilien, deren erste Pioniere in der Permzeit auftraten.

Edgar Dainet schreibt:

Hätten die Reptilien der mesozoischen Epochen sprechen können, so würden sie gesagt haben: Wir sind die Könige der Welt. Kein anderes Wesen erhebt sich bis zu uns, denn kein anderes kann kriechen. Bergeblich sucht das Plebejertum jener untergeordneten Geschöpfe, der Strahltiere, Weichtiere und Fische, uns nachzueifern. Das Reptil ist das bevorzugte Wesen, die höchste, göttergleiche Gestalt. Was sind jene untergeordneten primären Organisationen im Vergleich mit der seinigen? In ihm vollendet und krönt die Natur ihr Werk.

Wohl sind die Reptilien auch heutzutage noch in ziemlicher Zahl und in gefährlichen Exemplaren vorhanden, und viele von ihnen sind mit Recht gefürchtet; aber sie vermindern sich von Jahr zu Jahr; ihre Zeit ist abgelaufen; sie gehören der Vergangenheit an. Die vier Ordnungen der Eidechsen, Schlangen, Krokodile und Schildkröten sind nur spärliche Überreste ihrer mesozoischen Vorfahren, welche mehr als ein Duzend Ordnungen mit zahlreichen Gattungen und Arten aufweisen, wobei zu bedenken ist, daß diese nur einen Teil aller derjenigen ausmachen, die je gelebt haben. In jenen fernen Zeiten erreichten sie nicht nur eine erstaunlich große Mannigfaltigkeit, sondern auch unglaubliche Körpergrößen. Die einen gefielen sich in der Rolle der Meeräugetiere (Delphine, Walfische, Bottfische usw.), andere in derjenigen unserer großen pflanzenfressenden Landsäugetiere und besaßen einen Körperumfang, der denjenigen eines Elefanten übertraf; wieder andere waren blutgierige, nimmerfatte



Kraubtiere mit dolchförmigen Reißzähnen. Einige Schritten aufrecht auf den Hinterbeinen einher und konnten gemächlich das Laubwerk der höchsten Waldbäume abmeiden.

In den Lüften flatterten die Flugdrachen, die scheußlichen Pterodaktylen, und schwang der Urvogel seine Federfittiche.

Die übrige Fauna zeigt ebenfalls manch neue Typen, ja der Kontrast gegenüber der paläozoischen Tierwelt ist ein so augenfälliger, daß er die Idee einer allmählichen Entwicklung umzustürzen scheint. An Stelle der vierstrahligen Korallen (Stoßwerk- und Nanzelforallen) treten die Sechsstrahler, wozu zum Beispiel die modernen riffbauenden Korallen gehören; die alten Typen der Stachelhäuter werden vollständig durch neue ersetzt. Die Tuscheln und Nautilen verlieren ihren dominierenden Einfluß, und die Muscheln, Ammoniten und Belemniten treten in den Vordergrund. Die Belemniten, die jedenfalls unseren Tintenfischen nahe standen, müssen die Meere in ungeheurer Zahl erfüllt haben und für das kleinere Getier höchst verderbenbringend gewesen sein. Die Ammonshörner oder Ammoniten waren Verwandte des Nautilus (Perlbrot) und treten gleichfalls in großer Arten- und Individuenzahl auf; einige besaßen Schalen von der Größe eines Wagenrades. Unter den Krustern erscheinen neben langschwänzigen Formen die ersten Krabben oder Taschenkrebse, die höchststehende Abteilung der ganzen Klasse.

Auch in der Fischwelt macht sich reges Leben bemerkbar. Die paläozoischen Schmelzfchupper sterben aus und werden durch Arten mit symmetrischer Schwanzflosse ersetzt. Neben ihnen erscheinen die ersten echten Haie und die Knochenfische, die Vertreter der heute vormaltenden Fischarten.

Desgleichen hat auch die Pflanzenwelt einen großen Fortschritt zu verzeichnen. „An Stelle der paläozoischen Dschungeln von Kalamiten, Sigillarien und Lepidodendren treten ausgedehnte Waldungen von Nadelhölzern, zwischen welchen zahlreiche und riesige Vertreter der neuen Gattung Schachtelhalm wuchern; die Zykadeen oder Sagopalmen erreichen das Maximum ihrer Entwicklung; neue Farne stellen sich ein, und endlich erscheinen auch die ersten Repräsentanten der bedecktsamigen oder höheren Blütenpflanzen, Weiden, Pappeln, Eichen, Ahorne und andere. Sie sind die vereinzelten Vorläufer der Pflanzengruppe, welche, in späteren Perioden an Formenreichtum immer

mehr zunehmend und Nadelhölzer und Zykadeen zurückdrängend, drei Viertel der Flora unserer Zeit ausmacht. Konnte man die paläozoische Erde als das Reich der Gefäßkryptogamen bezeichnen, so ist die mesozoische Era das Zeitalter der viel höher stehenden Gymnospermen oder Nacktfamer (Erdbeer). Zu den Nacktfamern gehören heute die Sagopalmen und die Nadelhölzer.

### Die Triasperiode.

Das mesozoische Zeitalter (von mesos, mittel, und zoon, Lebewesen) zerfällt in drei Hauptabschnitte: Trias-, Jura- und Kreidezeit. Die Trias ist selber wieder dreiteilig, daher der Name (tri=drei); wenigstens gilt dies für deutsche Verhältnisse, insofern unmittelbar über der Permformation bunte Sandsteine, darüber Meereskalk mit vielen Versteinerungen (Muschelkalk) und zu oberst bunte Mergel, Tone und Sandsteine liegen (Keuper). Aber schon im Alpengebiet ist keine Dreiteilung zu erkennen, dort haben also die Namen Trias-, Buntsandstein-, Keuperformation usw. keinen Sinn. Trotzdem sind die Bezeichnungen geblieben, weil sie sich nur einmal eingelebt haben. In mancher Hinsicht hat die Trias große Ähnlichkeit mit dem Perm, einmal in bezug auf das Vorwalten bunter, und zwar besonders roter Konglomerate und Tone und sodann hinsichtlich des Salzreichtums. Ich erwähne die Salzlager von Hall in Tirol, Hallein bei Salzburg, Ischl, Hallstatt und Nussee im Salzkammergut, Berchtesgaden, Reichenhall, Traunstein und Rosenheim in den Bayerischen Alpen, Wilhelmshafen und Friedrichshall in Württemberg, Stetten in Hohenzollern, Schweizerhall bei Basel, Rheinfelden. Auch Lothringen, Frankreich und England besitzen große Salzlager triadischen Ursprungs. Das alles läßt auf einen mehrmaligen Wechsel von Festland und Meer und auf ein meist trockenes Klima wie zur Permzeit schließen.

### Der Buntsandstein und die Triaswüste.

Rehren wir im Geiste nochmals zurück zur jüngeren Permzeit, nämlich zur Bechsteinperiode. Ein großes Binnenmeer bedeckt das mittlere und östliche Europa, und am Grunde desselben lagern sich zähe Kalksteine ab. Im Verlauf von vielen Jahrtausenden trocknet das Meer ein, es verwandelt sich in mehrere riesige Salzpflanzen, und in diesen setzen sich Gips und Salzstöcke ab. Auf

die Salzsümpfe wehen die Stürme gewaltige Mengen von rotem Lehmstaub, decken die kostbaren Salzlager zu und bewahren sie vor rascher Auflösung und Zerstörung durch Regen- und Schneewasser. Nun ist das mittlere und östliche Europa eine ungeheure Wüste, eine unabsehbare, unaussprechlich öde Ebene, mit gelben, roten und braunen Tönen, hier und da auch mit rotgelben Dünen bedeckt. Im Süden wird diese Wüste begrenzt vom böhmisch-sächsischen Gebirgsland, das sich bis nach Südfrankreich hinzieht, zur Steinkohlenzeit ein gewaltiges Kettengebirge, jetzt nur mehr eine niedrige Ruine; den Westrand bildet das gleichfalls zerstörte belgisch-rheinische Schiefergebirge, im Norden erhebt sich als eine zusammenhängende klozige Masse das schottisch-norwegische Bergland, und im Osten erstreckt sich die Küste bis zum alten Uralgebirge. Da spielten sich ähnliche Vorgänge ab wie heute in der Sahara oder in dem uns durch Sven Hedin so bekannt gewordenen Tarimbecken in Zentralasien. Der Hallenser Geologieprofessor Joh. Walther, eine Autorität auf dem Gebiete der Wüstenforschung, schildert sie folgendermaßen:

Die während der Devon- und Karbonzeit gefalteten Randgebirge (der Triaswüste) waren durch Abtragung stark erniedrigt und vielfach so weit abgetragen worden, daß die unterirdischen Granitstöcke weithin zutage traten. Wie in den heutigen Wüsten der aus verschieden gefärbten Mineralien zusammengesetzte Granit unter dem Einfluß der Temperaturunterschiede leicht in seine Bestandteile zerbröckelt und der felspatreiche Quarzsand unter dem Einfluß des Windes allmählich gereinigt wird, so daß die feinen Feldspatplitter als Staub entführt werden, aber die größeren Quarzkörner als Sanddünen über die Ebenen wandern, so wurden auch jetzt durch die über der glühenden Ebene emporsteigenden Luftströmungen von allen Seiten stürmische Winde nach dem Centrum der Wüste geleitet, und mit ihnen zogen die rötlichen Sandmassen, die in den Randgebirgen aus verwittertem Granit und Gneis entstanden.

Es war naturgemäß, daß sich in den Felsengebirgen Gewitter entluden und, den Schutt der Uadis (Regentäler, Flußläufe, die meist trocken sind) ausräumend, Gerölle, Sand und Schlamm auch weit hinein in die Sandwüste trugen; doch rasch versiegte das Wasser im dünnen Boden, und der Wind legte wieder über die abgetrocknete Riesenebene. Die Sandkörner schliffen und wehten an den Geröllen und erzeugten prächtige Dreikantler, die wir jetzt in Ost- und Südthüringen aus dem Sandstein herauschlagen.

Da der Zechstein mit seinen Salzen rund 600 Meter mächtig ist, darüber die Buntsandsteindecken in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 400 bis 600 Meter ausgebreitet wurden und dann wieder marine Ablagerungen folgen, so ergibt sich, daß Deutschland in dieser Zeit um 1000 bis 1200 Meter sank. Wenn wir erwägen, daß die Zufüllung dieses großen Senkungsgebietes, durch atmosphärische Kräfte veranlaßt, mit der Senkung nicht immer und überall gleichen Schritt halten konnte, so werden wir verstehen, daß manche Gebiete der großen Sandwüste, sei es durch aufsteigendes Grundwasser oder in der Nähe des Meeres, durch gelegentlich eindringendes Salzwasser in süße oder salzige Seen verwandelt wurden, deren Besiedlung durch die Organismenwelt auf seltamen Wegen erfolgte. Bald trieb der Wind die Keime von kleinen Muschelkrebsen nach dem eben entstandenen Wasserbecken, und wie in den Salzseen von Turkestan (Zentralasien) die verwandte Artemia häufig zu finden ist, so bevölkerte Estheria (gleich der vorigen eine sonderbare winzige Krebsart) die kleinen Seen der bunten Sandwüste.

Nach den Ausführungen Walthers versteht man sehr wohl, daß gelegentlich inmitten der Wüste größere Seen auftraten und daß sich in denselben kleinere Ton- und Kalkbänke ablagern konnten. Am Wüstenrand gediehen mancherlei Pflanzen: Schachtelhalme, Farne und Nadelbölzer. Ziemlich häufig sind die Nester einer Tannenart, Voltzia, mit ungleichen Nadeln. Außer Zweig- und Stammstücken hat man auch sehr gut erhaltene Zapfen gefunden. Besonders interessant ist aber



Tab. 20. Zweig eines Nadelbaumes aus der Trias (Voltzia).

ein 3 Meter hohes Bärlappgewächs, Pleuromeia, der letzte Nachkomme der berühmten Siegelbäume aus der Steinkohlenperiode. In den Randgebirgen, sowie in Däsen und an den Ufern von Süßwasserseen lebten mancherlei Tiere, darunter plumpe Panzermolche und schlanke Krokodile. Häufig sind allerdings nur die Fährten vorhanden, die sie auf dem nassen tonigen Ufer hinterlassen haben. (Siehe Abbildung 2 Chirotheriumfährten.)

Die aus Wüstenand entstandenen roten Sandsteine des Schwarzwaldes, des Odenwaldes und der Vogesen haben das Material zu den Prachtbauten des deutschen Oberrheins geliefert. Das Heidelberger Schloß, die Dome zu Worms, Speier, Freiburg i. B., Straßburg und Basel wurden daraus errichtet. Für Landbau ist der Buntsandstein wenig geeignet, wohl aber trägt er zum Teil prächtige Waldungen.

Wer den eigentlichen, von der „Kultur“ vielfach noch unberührten Wald schon besucht hat, berichtet D. Fraas, sei's in dem Schwarzwald oder in den Vogesen oder im Odenwald, Spessart und Thüringen, dem bleibt wohl der Eindruck dieser Formation unvergessen. Ein tiefer Ernst ruht auf der Gegend. Boden und fahle Steine sieht man wenig mehr im Wald, denn eine dichte Moosdecke hat den immer schattigen Grund überzogen, auf dem sich nur noch Farnkräuter und an lichteren Stellen der rote Fingerhut und der Besenginster bemerklich machen. Was die Moose frei lassen, überziehen die weiße Schorfflechte und graue bis schwarze, an den Norden Europas erinnernde Flechten. Gespensterartig schießen in warmen Herbstnächten zahllose Pilze aus dem ewig feuchten Boden hervor. Zwischenhinein treffen wir an den Gehängen des Waldes eine Wildnis eckiger Blöcke, die infolge ungleicher Verwitterung des Sandsteins den Talrand herabgestürzt waren. — Solange der Wald noch steht auf den Höhen des Sandsteins, tut dem Wanderer bei dem ununterbrochenen Klauschen der Gipfel dieser Ernst der Natur wohl. Es ändern sich aber auch die Bilder; wenn der Wald sich lichtet, die Stämme an Länge und Bollwüchsigkeit nachlassen, die Äste sich mit der Bartflechte behängen und die Nadeln bleichen, merkt man bald, daß der Sumpf und die Mooregegend beginnt. Tanne und Forsche verschwinden, die Zwergsföhre allein noch legt den verkrüppelten Leib in der Richtung der herrschen-

den Winde über das Moor, eine öde, tote Natur, die vor den eigentümlichen Hochseen mit ihrem schwarzbraunen, unbewegten Wasserspiegel entschieden unheimlich wird. Wie sehnt man sich von diesen Sandsteinhöhen (Grinden genannt auf dem Schwarzwald) wieder hinab durch den stillen Wald an den Steinmeeren und Wasserfällen vorbei zu den wiesenreichen Tälern, die wie grüne Bänder durch den dunkeln Wald sich schlängeln.

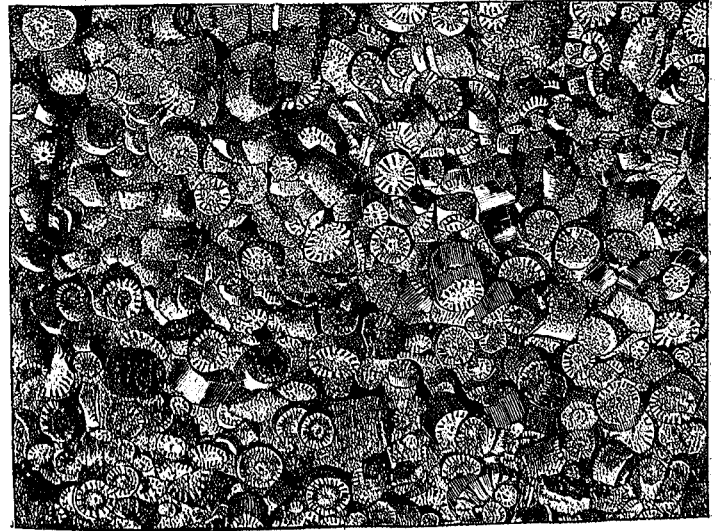


Abb. 21. Kalkstein, aus Stielgittern einer Seezittler gebildet.

### Das Muschelkalkmeer.

Der im vorigen Kapitel erwähnte Senkungsprozeß vollzog sich langsam, aber unaufhaltsam, bis die ganze Triaswüste unter den Fluten des Ozeans begraben lag und über den Sanddünen märchenhafte Wälder von Seezittlern emporsprossen, in denen Krebse, Seezittler, Seeigel, Seeurinsekten und Muscheln ihr beschauliches Dasein führten, während darüber Fische und beschaltete Tintenschnecken dem Raubgeschäft oblag. Die Kalkfeste der nunmehrigen Meeresbewohner bildeten ausgedehnte Kalksteinmassen, die wegen ihres Reichthums an Versteinerungen als Muschelkalk bezeichnet werden. Für

den Paläontologen, den Sammler von Petrefakten, bildet daher der Muschelfalk ein wahres Dorado. (Siehe Abbildung Seite 63). Der Einfluß des Muschelfalks ist auch im landschaftlichen Charakter und in der Zusammensetzung der Bevölkerung zu erkennen. „Wo der Buntsandstein aufhört, sagt Oskar Fraas, da hört auch der Wald auf und statt dessen breiten sich wogende Kornfelder aus. Im Sandsteingebiet reine Waldwirtschaft und Hinterwäldlernaturen, über der Muschelfalkformation Feldwirtschaft und Bauern; dort einzelne Höfe und Weiler, hier Städte und Dörfer.“

Beigefügt mag gleich jetzt schon werden, daß der Muschelfalk ähnlich dem Zechstein, dessen Parallele er bildet, ziemlich reich ist an Salz- und Erzlagern. Hierher gehören zum Beispiel die Salzlager von Stetten in Hohenzollern, Friedrichshall in Württemberg und Erfurt in Thüringen. Von Erzen sind zu erwähnen die Eisenerz- und Bleierzlagerstätten von Tarnowitz in Schlesien und von Wiesloch in Baden, sowie die Zinkerze Oberschlesiens.

Unter den Leitfossilien ist bemerkenswert eine prächtige Seelilie mit sehr schöner Krone und drehrundem Stiel, womit das Tier, das in der Tat den Eindruck einer versteinerten Lilienblüte macht, am Grunde des Meeres angewachsen war. (Siehe nebenstehende Abbildung). Die Kelche mit ihren getäfelten Armen sind zwar nicht häufig, wogegen aber die Stielglieder in solcher Menge vorkommen, daß sie manche Kalkschichten

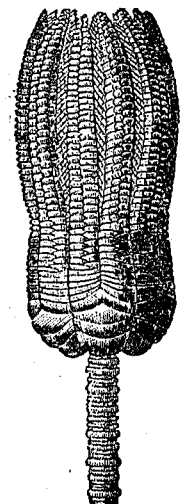


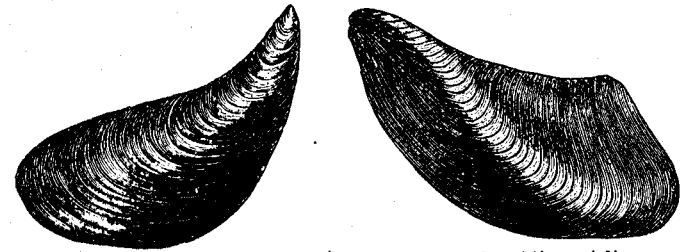
Abb. 22.  
Eine Seelilie aus dem Muschelfalke (*Ecnorinus lilliformis*).

fast ausschließlich zusammensetzen. Der Lilien-Entrinit muß am Grunde des Triasmeeres dichte buschige Wälder gebildet haben, und das menschliche Auge, dem ein Blick in jene Tiefen vergönnt gewesen, hätte wohl mit Staunen die Formenpracht dieser merkwürdigen Geschöpfe betrachtet. Aus dem zahlreichen Heere der Muscheln sind in den folgenden Abbildungen zwei sehr charakteristische Arten zur Darstellung gebracht. Die Kopffüßer finden sich selten, weisen aber einige interessante Typen auf. Neben einem Nautilidier (*Nautilus bidorsatus*) mit einfachen Kammerwänden gleich dem heutigen Schiffsboot findet sich ein prachtvoller Horn-



Triaslandschaft.  
Waldien, Farne, Schachtelhalme. Neckarsaurier.

ammonit (Ceratit), dessen Kammerwände stark wellig gekrümmt und an den hinteren Ausbuchtungen, den sogenannten Loben, gezahnt sind. Das lebende Tier glich wohl dem Nautilus der Gegenwart. (Siehe Abbildung Seite 26, vergleiche auch Abbildung auf Seite 73.) Daneben treten aber auch schon echte Ammonshörner mit kompliziert gefalteten und geknickten Kammerwänden auf den Plan; ihre Blütezeit erreichen sie jedoch erst in der Juraperiode. Von Gliederfüßern ist ein langschwänziger Krebs bekannt (Pempix), der dem Hummer sehr nahe stand. Die Fische haben nur spärliche Reste hinterlassen, wogegen die Reptilien gut vertreten sind. Sie erinnern teils an Eidechsen und Krokodile der Gegenwart, teils an die Fisch- und Schlangendrachten der Jurazeit. Wir werden später darauf zurückkommen.

Abb. 23. *Mytilus edulis*.Abb. 24. *Gervillia socialis*.

Zwei häufige Muscheln des Muschelalters.

### Die Kreuperzeit.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung, die immer noch der Erklärung harret, ist der ewige Wechsel zwischen Festland und Meer. Im Gebiet der deutschen Triasformation scheint am Ende der Muschelalterszeit das Meer sich wieder zurückgezogen zu haben, denn statt mariner Kalksteine finden wir nunmehr bunte Mergel, Tone und Sandsteine mit Resten von Landorganismen. Nur in ganz untergeordneter Bedeutung treten dazwischen Bänke von Kalksteinen und Dolomiten auf, welche Meerestiere, besonders Muscheln einschließen und auf leichte Wasser, die vielfachen Schwankungen unterworfen waren, hinweisen. Damit steht wohl auch das Vorkommen großer Steinsalzablagerungen, so bei Dieuze (sprich Dibs) in Lothringen, wo 13 Lager mit 50 Meter Gesamtmächtigkeit bekannt sind, im Zusammenhang.

Man hat dieses oberste Glied der Trias als Keuper bezeichnet, nach einem thüringischen Namen für ein buntfarbiges Gestein. Zu unterst liegen graue Schiefertone mit Kohlenflözen, ein Beweis, daß am Ende der Muschelkalkzeit und nach Vertrocknung des großen Triasmeeres sich große Sümpfe und Moore bildeten, in denen es jedoch nicht zur Bildung bedeutender Kohlenlager gekommen ist, denn einesteils fehlte es an einer geeigneten Sumpfvegetation, andererseits an der nötigen Zeit und dem günstigen Klima. Die Seen und Sümpfe vertrockneten, und die rote Tonwüste wurde wieder vorherrschend. Von Spanien bis nach Polen und von der Schweiz bis nach Skandinavien erstreckte sich diese neue Sand- und Lehmwüste. Natürlich gab es da auch zahlreiche Däse und mit grünem Pflanzenwuchs geschmückte Seeufer und Flußborde mit allerlei Getier. Die Flüsse gelangten aber meistens nicht bis ins offene Meer, sondern endigten in flachen Mulden, wo sich Schlamm und Sand ablagerten, woraus die bunten Letten und Sandsteine hervorgingen. Letztere enthalten oft viele Pflanzenreste, die sich als dunkle Streifen kundgeben, weshalb sie als „Schiffsandsteine“ bezeichnet werden. In Franken und Schwaben werden sie als Bausteine geschätzt und in vielen Steinbrüchen ausgebeutet. Die roten Mergel und Tone geben einen fetten Ackerboden, daher finden wir im Keupergebiet saftig-grüne Wiesen, fruchtbare Getreide- und Hopfenfelder, ertragreiche Obstbäume und schöne Rebgebirge. Bei den Paläontologen steht der Keuper nicht im besten Ruf, denn er ist versteinungsarm; immerhin findet man allerlei Landpflanzen: mächtige Schachtelhalme (*Equisetum aronaceum*) mit sechs Meter hohem gerieftem Schaft und eben solchen Zweigen, schöne Farnblätter, palmenähnliche Sagobäume und große tannenähnliche Nadelhölzer, Volkien.

Die Tierwelt zeichnet sich aus durch die Ordnung der „Wickeltäher“ (Labyrinthodonten), so benannt, weil die Zahnsubstanz gefäßartig nach innen gewickelt ist, und die Klasse der echten Reptilien, teils krokodilartige Ungeheuer, teils phantastisch gestaltete Drachen, die aufgerichtet auf ihren kolossalen Hinterbeinen einherschritten gleich den zum Angriff vorgehenden Bären. Ihre höchste Entwicklung fällt in die Jura- und Kreidezeit, worauf sie wieder vom Schauplatz verschwinden.

Interessanterweise melden sich auch bereits ihre Gegner und Überwinder an, die Säugetiere, die in wenigen winzigen Formen auftauchen. Bis anhin sind nur einige Zähne und Unterkiefer bekannt geworden, welche auf rattenartige, niedere Beuteltiere schließen lassen. Das sind die neuen Thronprätendenten.

## Die Juraperiode.

### Allgemeines.

Wie die Trias begonnen, so endete sie, nämlich im Wasser. Langsam, mit mancherlei Schwankungen und rückläufigen Bewegungen war sie aus dem Zechsteinmeer emporgestiegen, und langsam, fast unmerklich versank sie wieder ins Jura Meer. Ob dabei wirklich ein Versinken des Landes oder nicht vielmehr ein Steigen des Ozeans stattgefunden, läßt sich zur Stunde noch nicht feststellen. Fast möchte man das zweite für wahrscheinlicher halten, wenn man sieht, wie ganz Europa untertaucht, so daß nur noch die Gebirge als Inseln über die salzige Flut emporragen. Wenn wir aber fragen, wodurch ein solches Ansteigen des Meeres verursacht worden, so erhalten wir keine Antwort. Ohne Zweifel wird auch dieses Rätsel gelöst werden, aber dazu ist noch viel Kleinarbeit notwendig, ein genaues Erforschen der geologischen Verhältnisse in den fremden Erdteilen, vor allem auch in den Polargebieten, denn möglicherweise hängt das alles zusammen mit gewissen Schwankungen der Erdochse und Verschiebungen der Pole.

Der Name Jura stammt vom Jura Gebirge, das größtenteils aus Gesteinen der zu besprechenden Formation aufgebaut ist und schon seit langem durch seinen wunderbaren Reichtum an prächtig erhaltenen Fossilien berühmt, darum auch ein Lieblingsfeld geologischer Tätigkeit war. Natürlich darf man sich nicht vorstellen, als wäre in der Juraperiode nur in der Gegend des Jura Gebirges der Absatz von Sedimenten erfolgt, bezwähre, wir finden Gesteine der „Juraformation“ auch in den Alpen, den Karpathen, dem Balkan, Kaukasus usw., ferner in Spanien und Portugal, Frankreich und England, in Rußland, Sibirien, China, Japan, Ostindien, Arabien, Kleinasien, in Afrika, auf Madagaskar, Neuseeland und Neuholland, sowie in Nord- und Südamerika.

Was die jurassische Lebewelt betrifft, so ist wiederum ein Fortschritt zu konstatieren. Noch immer weisen zwar Schachtelhalme und Farne ansehnliche Gestalten auf; doch werden sie mehr und mehr zurückgedrängt durch nacktsamige Blütenpflanzen, nämlich durch Sagobäume und Nadelhölzer.

Saporta berichtet:

Von Spitzbergen bis nach Ostindien und von den Inselgruppen, welche damals Europa bildeten, bis nach Irkutsk in Sibirien breiten sich dieselben Gewächstformen aus, die durch ihre Haltung, ihr Ansehen, ihre Bildung der gesamten Vegetation einen außerordentlich monotonen Charakter ausdrückten. Nichtsdestoweniger kann man zwei Arten von Pflanzengesellschaften bezeichnen, von denen die eine den sumpfigen Niederungen angehört, während die andere vorzugsweise auf hügeligem und bergigem Boden im Innern des Landes wächst. Die kühlen Stationen, die Ränder der Buchten, die Ufer der Lagunen waren damals durch Farnkräuter mit breit entwickelten oder fein ausgeschnittenen Blättern besetzt. Gewisse Typen von Sagobäumen wuchsen mit diesen Farnen zusammen und hatten neben sich Lagineen (Eiben und Verwandte), Zapfenträger, die mehr oder minder mit den Mammutbäumen aus den späteren Zeitaltern vergleichbar sind. Diese und ähnliche Formen erscheinen in verschiedenen aufeinander folgenden Niveaus, in welchen man schieferige und mergelig-kohlige Ablagerungen findet, die als gewisse Anzeichen einer Station betrachtet werden können, wo stille Wasser existierten. In höheren und trockeneren Orten dagegen, welche durch sandige oder kalkige Ablagerungen angezeigt werden, die durch die damaligen fließenden Gewässer bis in die Buchten und Mündungen geschwemmt wurden, findet man im Gegenteil Farnkräuter mit mageren, kleinen oder lederartigen Blättern, andere Gattungen von Sagobäumen und Zapfenträgern von hohem Wuchse, die offenbar die große Masse der damaligen Wälder bildeten.

Fragen wir nach der Tierwelt, so gilt ganz speziell für den Jura, was wir schon bei einem früheren Anlaß über diejenige des ganzen Mittelalters gesagt haben. Im Jura erreichen die Reptilien den Höhepunkt, die Glanzperiode ihrer Entwicklung. Im dunkeln Nadelholzwald, im trägen Sumpf, in Flüssen und Seen wie im weiten Ozean — überall waren sie heimisch und überall tonangebend. Selbst den Vögeln taten sie es gleich und durchschnitten schrägen, etwas schwerfälligen Flugs die Lüfte. Es sind die bizarren Gestalten, welche dem Dichter Viktor Scheffel zu seinem launigen Gedicht „Der letzte Ichthyosaurus“



Abb. 25. Surameer mit Korallenriffen und Sagobäumen, links Farne und Saporta.

Stoff geliefert haben: der Ichthyosaurus, der Plesiosaurus, der Pterodaktylus, der Iguanodon und wie sie alle heißen, die Land-, See- und Flugdrachen jener Zeit. Da jene Vorrwelt- drachen im folgenden (dritten) Bändchen zur Behandlung ge- langen, sollen hier nur die Pflanzentiere, Sterniere und Weich- tiere einer kurzen Inspektion unterzogen werden.

Korallen (siehe Landschaftsbild Seite 69). In dem Bändchen „Wie Berg und Thal entstehen“ wurde dargetan, welch gewaltige Baumeister die kleinen Korallenpolypen sind. Die ju- rassischen Inseln und Kontinente waren von ausgedehnten Ko- rallenriffen umgeben, und das europäisch-asiatische Meer mochte einen ähnlichen Anblick gewährt haben wie die heutige Südsee (der südliche Teil des Stillen Ozeans). Große Schichten des Juragebirges bestehen aus den winzigen Kalkbecherchen der Riffkorallen. Aus dem weißen Jura von Bruntrut (Kanton Bern) sind nicht weniger als 107 Arten beschrieben worden. Sehr schöne Riffe entstanden im schwäbisch-fränkischen Küsten- meer längs des böhmisch-bayerischen Festlandes.

J. Waltherr berichtet darüber:

Kalkschwämme und Korallen, Muscheln und Kalkalgen, Seelilien und Tintenschnecken wetteiferten miteinander, um hohe Kalklager zu bilden, die mit steilen Böschungen aus dem tiefen Meer auf- stiegen, vielfach von Höhlungen und Klüften durchzogen waren und beim Absterben der organischen Masse oft in Dolomit verwandelt wurden. Die Rücken zwischen den Kaltriffen füllten sich entweder mit geschichtetem Kalk oder mit tonigem Schlamm, den große Flüsse vom Land ins Meer trugen. Wo aber flache Lagunen zwischen den Atollen standen, in die nur bei starken Stürmen der aus dem Riff- gestein ausgewaschene Kalkschlamm hineingeschwemmt wurde, da bildeten sich jene durch chemisch abgetrennten Kalk in klingend- harte Platten verwandelten Schichten, welche oft so dünn wie ein Blatt Kartonpapier in wunderbarer Regelmäßigkeit auf den Höhen des Altmühlthals (Bayern) verbreitet sind, und aus denen die härtesten Zwischenschichten, als Solnhofener Plattenkalk gewonnen, die Steine für die Lithographie bilden.

Sterniere oder Stachelhäuter. Diese ragen durch die Klassen der Seelilien und der Seeigel besonders hervor. Erstere bildeten auf dem Meeresgrund wunderbare stutende Wälder und waren in sehr zierlichen Arten vertreten. Im Lün- binger Naturalienkabinett befindet sich eine Schieferplatte von

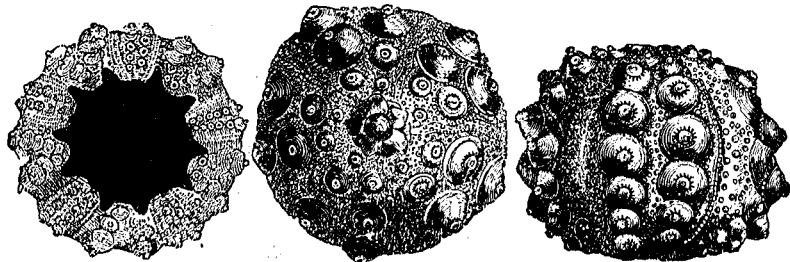


Abb. 26. Kolonie von Seelilien, schwäbisches Meereshaupt, aus der Juraformation von Reutlingen. (Nach Duenstedt.)



Neutlingen, 8 Meter lang und 5 Meter breit, die ein Bündel von 24 ineinander verschlungenen Seelilien aufweist, deren Kronen über 1 Meter Durchmesser besitzen. (Siehe Abbildung Seite 71.) Der längste Stiel des Bündels mißt nicht weniger als 17 Meter. Owenstedt hat diese prachtvolle Art als „Schwabens Medusenhaupt“ bezeichnet. Die Zahl der Wirbel und Kalktäfelchen, aus denen diese reizenden blumenähnlichen Geschöpfe aufgebaut sind, beträgt mehrere Millionen, und trotzdem wurden sie von den Naturforschern zu den „wirbellosen“ Tieren geworfen.

Die Seeigel erreichen ihre Blütezeit, und zwar sind es die sogenannten Turbanigel, welche in großer Arten-

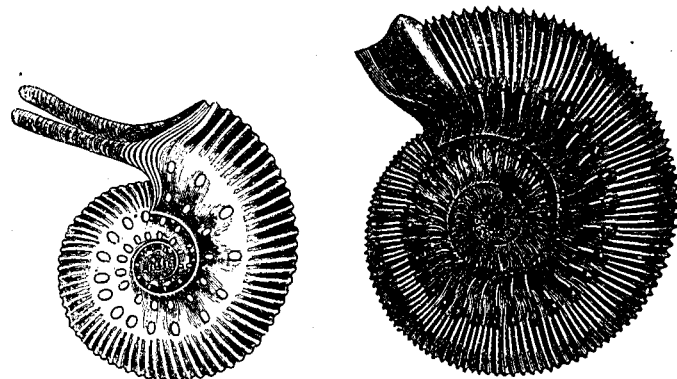


a. von unten, b. von oben, c. von der Seite.  
Abb. 27. Ein jurassischer Seeigel: Turbanigel. Die warzenförmigen Erhöhungen sind die Anfahrstellen der Stacheln.

Individuenzahl auftreten. Unsere Abbildung zeigt eine der häufigsten Arten, jedoch ohne Stacheln. Man kennt etwa 150 fossile Arten, während in den heutigen Meeren deren 15 leben.

Unter den Weichtieren, die in verwirrender Zahl und Mannigfaltigkeit auftreten, erwähne ich lediglich die Kopffüßer (Tintenschnecken und Verwandte), die für die jurassischen Meere charakteristisch sind. Dies gilt speziell von den „königlichen“ Ammonshörnern oder Ammoniten, während deren Zeitgenossen und Rivalen, die flinken Belemniten, nicht in so hohem Ruhme stehen. Die Ammoniten sind die Nachfolger der paläozoischen Nautilen, also Verwandte des jetzt noch lebenden Schiffsbootes (Siehe Abbildung Seite 26.) Das Ammonitengehäuse besteht aus einer dünnwandigen, spiralarig aufgewickelten Kammerten Röhre und unterscheidet sich wesentlich vom Schnecken-

haus. Das lebende Tier nahm nur die äußerste Kammer ein, stand aber mit den inneren Kammern, die mit Luft erfüllt waren



Ammonites Jason.

Ammonites Humphriesianus.

Abb. 28. Zwei jurassische Ammonshörner.

und als Schwimmblase dienten, durch einen Siphon in Verbindung. Die Scheidewände sind sehr kompliziert gebaut und bilden beim Zusammenstoß mit der Seitenwand viele Zacken, Buchten und Lappen. (Siehe nebenstehende Abbildung 29.) An unverletzten Exemplaren sind diese Versteifungen nicht sichtbar, wohl aber an solchen, wo die äußere Schale aufgelöst ist. Man kennt mehrere tausend Arten dieser Ammonshörner, von der Größe eines Westknopfes bis zu der eines Wagenrades. Sie sind durch so viele Zwischenstufen miteinander verbunden, daß leicht ersichtlich ist, wie die einen

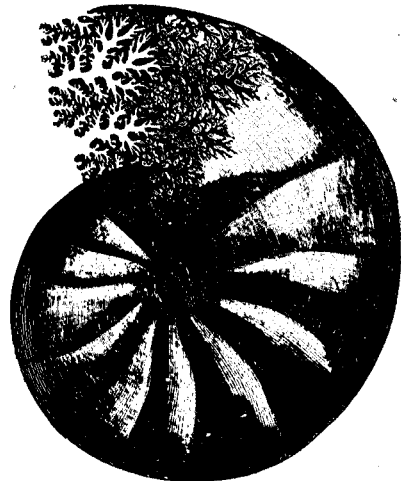


Abb. 29. Die bloßgelegten Nähte von zwei Kammerscheidewänden eines Ammoniten.

Arten aus anderen, älteren hervorgegangen sind. Die Belemniten (von belemnion, Pfeil, Geschloß) gehörten mit obigen



Abb. 30. Restaurierter Belemnit.  
(Nach Mutmaßung.)

zu den bemerkenswerthesten Typen des Jura-meeres. Sie sind aber, da sie keine Schalen besaßen, sehr schlecht erhalten. Gewöhnlich findet man von ihnen nichts weiter als einen kegelförmigen oder fingerförmigen Kalkzapfen, der vom Volk als Donnerkeil oder als Teufelsfinger bezeichnet wird.

Bekannter stand in Verbindung mit einem kleinen gekammerten Gehäuse und einem sepienschulpartigen Blatt. Diese Skeletteile staken im Innern des muskulösen Körpers, der Teufelsfinger aber ragte wie ein Stachel aus dem Hinterteil vor und diente vielleicht zum Angriff auf größere Gegner.

Einige Forscher sind der Ansicht, daß die Belemniten nicht schwimmen konnten, sondern aufrecht im Schlamm des Meeresgrundes staken.

Im allgemeinen mögen sie die Größe der gewöhnlichen Tintenschnecken, die an den Mittelmeerküsten korbweise auf die Märkte zum Verkauf gebracht werden, nicht überschritten haben; manche Arten erreichten jedoch mehr als Manneslänge.

### Der Charakter des deutschen Jura.

Wie die Trias, so zerfällt auch die Juraformation in drei „Glieder“, nämlich in den unteren oder schwarzen, den mittleren oder braunen und den oberen oder weißen Jura. Jedes Glied zerfällt wieder in Stufen und diese zerfallen in Zonen. Jede Zone hat ihre besondere Tierwelt.

Die Bezeichnung der Hauptabteilungen nach der Farbe der Gesteine als schwarzer, brauner und weißer Jura ist für Deutschland recht passend, für andere Gegenden jedoch, so beispielsweise für die Alpen und Karpathen, unbrauchbar und widersinnig, kommt es doch vor, daß in der unteren und mittleren Abteilung hellfarbige, in der oberen, also im „weißen“ Jura, dunkle Ablagerungen auftreten. Neben den genannten sind daher auch die englischen Bezeichnungen Lias für den unteren, Dogger für den mittleren und Malin für den oberen Jura gebräuchlich.

Die Art der Gesteine — ob Kalkstein oder Schiefer, Sandstein oder weiche Tone und Mergel — hat natürlich großen Einfluß auf Bodengestaltung und Fruchtbarkeit und damit auf die Physiognomie des Landes und die Betätigung der Bewohner. Als Beispiel diene die Charakterisierung des Schwäbischen Juras durch D. Fraas (dies ist der Vater des ausgezeichneten Geologen Eberhard Fraas in Stuttgart) in seinem Werk: „Vor der Eisflut“.

Ob wir in der alten Landschaft der Jurazeit uns ergehen, um die Wunder jener Schöpfung wieder aufleben zu lassen, gilt es eine Streiftour durch ein Juraland unserer Zeiten. Führt man es doch in allen Gliedern, wenn man vom Reuper auf Juraboden tritt, aus der Schlammregion der Niesenfrösche und des Lindwurms auf die harten, festen, kristallinischen Kalke der jurassischen Salzflut. Zäh und unverwundlich klebt jener an der Sohle, auf der Höhe der Gasse im Gebiet der Kalkbänke erst wird es reinlich. Was uns nun in gut entwickelten Juraländern so wohl tut, ist das Bild des Stufenlandes, das sich vor dem Auge entfaltet. Der innere Grund für die Bildung der Stufen ist das verschiedene Verhalten der einzelnen Bänke einer Formation zu den Angriffen der Atmosphären; Kalk- und Schieferbänke verwittern schwerer als Mergelbänke, Tonlager wieder leichter als Mergel.

Wer einmal den Schwäbischen Jura, die Alb besucht, der wandert zuerst über die flachen, welligen Felder des Lias hin, die bezeich-

nend an einigen Orten des Schwabenlandes die Filder heißen. Das Auge gegen Süden gewendet, liegen zunächst vor dem Beschauer die waldigen Vorhügel des braunen Juras und hinter denselben kräftige, schöngeformte, freistehende Vorberge, wie der Hohentausen, der Zollern, der Neckberg, der Nips und in Franken der Hesselberg. In nackter Schönheit erheben sich diese weißen Jurahöhen, reich an Menschengeschichte, vor dem reizenden Hintergrund des eigentlichen Steilabfalles der Alb. Am Rande des schroffen, von Tälern und Schluchten vielfach unterbrochenen und zernagten Steilabfalles streben allenthalben großartige, weiße, weithin sichtbare Felsen, Ruinen gleich, empor oder haben sich senkrechte Abstürze gebildet, die ewig kahl in lichter Farbe ins Land hineinragen. Jede Kante des Gebirges, jeder Vorsprung gewinnt wieder eine eigentümliche Naturschönheit, mit jeder Drehung des Auges stößt man auf landschaftliche Bilder, die einen besonderen Charakter tragen. Der Steilabhang der Alb und die anmutigen Täler, die in das Felsengebirge sich eingenaht haben, sind gewöhnlich das Ziel der Wanderer. Nur wenige, die ein anderes Interesse treibt, als das des landschaftlichen Naturgenusses, wagen sich auf die Hochfläche der Alb, die sich vier Meilen breit zur Donau hinzieht. Eine wasserarme, von Trockentälern durchzogene Hochebene, felsige Hügel, magere Weiden, kahle Flächen mit einzelstehenden Buchen und den Vogelbeerbäumen an der Straße erfüllen mit einem Anfluge von Schwermut und mit einer Sehnsucht nach den friedlichen Tälern am Fuße des Gebirges. Doch bieten auch die scheinbar öden und kahlen Höhen dem Naturforscher reichen Genuß. Wie der Anblick des Schwarzwaldes den Geist in den Norden versetzt, nach Norwegen und Finnland, so versetzt der Anblick der Alb nach Süden auf den Apennin oder nach Dalmatien. Laubhölzer sind es mit wenigen Ausnahmen, welche die Schwäbische Alb trägt, die Buche und als Unterholz die frühblühende Haselstaude, an den Abhängen Eschen, Linden, Ulmen, Ahorne und Salweiden. Im Frühjahr kann man an zahllosen Stellen beobachten, wie das Schneewasser auf geheimnisvollen Wegen unterirdisch entschlüpft. Viele tausend Trichter und Böcher, „Fälle“ genannt, nehmen das Wasser auf. Soviel auch in diese Trichter fließt, nie hat man gesehen, daß einer sich gefüllt hätte.

Eine merkwürdige Trichterbildung ereignete sich am 25. Juli 1856 zu Weimerketten auf der Ulmer Alb. Hier war in Umangelung eines Brunnens in der Nähe des Stationsgebäudes ein mit Letten ausgelegenes Wasserreservoir angelegt, das zur Speisung der Alblokomotive diente. An jenem Tag, zur selben Stunde, da an vielen Orten Süddeutschlands ein Erdstoß verspürt wurde, brach

in dem See ein Trichter ein, durch den in wenigen Stunden alles Wasser zur Tiefe stürzte. Selbstverständlich waren Ausbühungen im Gebirge längst vorhanden, und es bedurfte nur eines schwachen Stoßes als Impuls, so brach das Gewölbe über der Höhle ein.

Daß durch solche Trichter die Wasser in unterirdischen Flußläufen ihre Wege suchen, lösend und auslaugend auf das Gebirge wirken und schließlich vielfach den Boden unterhöhlen, davon erfährt der Bewohner der Alb allezeit die verschiedensten Eindrücke. Es dröhnt der Boden unter ihm, wenn er zu Pferde über den kurzgeschorenen Rasen galoppiert und bekommt er zu Tage schon den Eindruck, daß er über Gewölben und Höhlungen wohnt, die allseitig das Gebirge durchziehen.

Dazu kommen Detonationen, die ein aufmerksamer Beobachter tagtäglich hören kann. Im ersten Augenblick wähnt man, sie kämen aus der Luft, etwa der Donner ferner Geschütze, der ja oft viele Meilen weit vom Winde getragen wird. Wenn aber genauer darauf geachtet wird, wenn man aufmerksam am Boden liegt oder in stillen Abenden der Jäger auf dem Anstand steht, da vernimmt man deutlich, daß die Detonationen aus der Tiefe kommen, es ist, als ob Felsblöcke übereinanderfielen im geschlossenen Raum und wähet sekundenlang ein unterirdisches Dröhnen und Rollen.

Solche Trichter bilden sich gegenwärtig bei Gbingen in Württemberg, andere sind im Donaubeck zwischen Immendingen und Tuttingen entstanden und haben zur Donauversickerung Anlaß gegeben.

Mit der großen Böslichkeit des Jurafalles hängt die große Häufigkeit ungemein wasserreicher Quellen zusammen, so am Fuße der Alb, besonders in den Tälern, die zur Donau führen. Ebenso ist der Jura reich an Grotten und Höhlen, die der

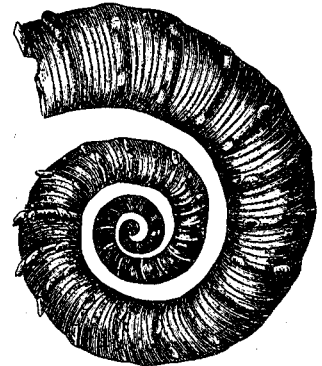


Abb. 31. Widderhornammonit.



Abb. 32. Fatenammonit (Ancyloceras).

Volksglaube früher mit Riesen, Drachen, Kobolden, Feen und Nymphen bevölkerte.

### Die Kreidezeit.

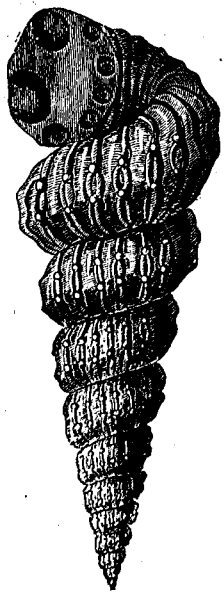
Auch während dieser Periode findet ein vielfacher Wechsel zwischen Festland und Meer und eine große Umwandlung der Pflanzen- und Tierwelt statt. Das bezeichnendste Merkmal ist der tragische Untergang der stolzen und mächtigen Reptiliengeschlechter, der Land-, Flug- und Meerdrachen, von denen Viktor Scheffel singt:

Sie kamen zu tief in die Kreide,  
Da war es natürlich vorbei.

Ebenso verschwinden unter den Weichtieren die wundervollen Belemniten und Ammoniten vollständig, nachdem die letzteren begonnen hatten, sich in seltsamer Weise abzuwickeln und als lose Spiralen oder als horn-, stab- und turmähnliche Formen zu erscheinen. Da haben wir den Widderhornammoniten (*Crioceras*), dessen Windungen sich bereits nicht mehr berühren, als fehlte ihm die Kraft, sich den vorigen Windungen fest anzulegen. Von sonderbarer Form ist der *Ancyloceras* (*ancylos*, krumm). Zuerst wollte er ein Widderhorn werden, dann kam ihn das krankhafte Gelüste an, ein bißchen Geradhorn zu spielen; im beständeneren Alter erinnerte er sich jedoch, daß es nicht

Abb. 33. Turmammonit.

rühmlich sei, die alten Silurer nachzuahmen, und daß die Spirale doch interessanter sei als die Gerade, also drehte er sich mit aller Kraft um; aber es wurde keine Spirale mehr, sondern nur noch ein Haken daraus, und dann war er plötzlich mit seiner Kraft zu Ende; so ward er ein Krüppel. Beim Turmammoniten ist die Röhre zwar spiralförmig aufgewunden, aber nicht in derselben Windungsebene, sondern schraubenförmig wie bei den Schnecken. Dabei sind diese „Krüppelammoniten“ reich verziert und gehören zu den prächtigsten Erscheinungen



des Kreidemeeres. Auch die Muscheln gefallen sich in solchem Mummenschanz, so zum Beispiel die Hippuriten, die ausschließlich in der Kreide vorkommen und gesteinsbildend auftreten (Hippuritenkalk der Alpen und Mittelmeerländer). Vor beiläufig hundert Jahren fand ein französischer Naturforscher am Fuße der Pyrenäen auffallend geformte Versteinerungen, die ganze Felsen erfüllten. Er hielt sie für Geradhörner (Verwandte der Ammoniten), andere erklärten sie für versteinerte Lachs- oder Fischknochen. Später wollte man in ihnen bald große Tascheln, bald Korallen oder Krebstiere erkennen, bis sich die Überzeugung aufdrängte, daß man es mit sonderbaren Muscheln zu tun habe. In der Umgebung des Unterberges bei Salzburg werden sie von den Landleuten jetzt noch für versteinerte Kuhhörner gehalten. Das sind Hippuriten. Sie bestehen aus zwei Schalen, wovon die untere sehr groß, horn- oder kegelförmig und bis scheitelförmig ist, während die obere wie ein Deckel aufsteht.

Unter den Stachelhäutern oder Steintieren machen sich besonders die Seeigel bemerkbar, und zwar hauptsächlich die unregelmäßig gebauten Arten, die mitunter wie misshaltene, kloßige Seeesterne aussehen. Das Abweichen von der regelmäßigen fünfstrahligen Form ist ein Fortschritt, denn dadurch tritt eine bessere Arbeitsteilung und größere Leistungsfähigkeit ein. Also auch unter diesen niederen Geschöpfen gibt es strebsame, fortschrittliche, revolutionäre Typen.

Selbst im Kreise der Urtiere ist eine aufsteigende Entwicklung zu konstatieren, und zwar treten im Kreidemeer die sogenannten Kammerlinge in solcher Menge auf, daß ihre winzigen Schälchen bedeutende Kalkmassen bilden, nämlich die weiße Schreibkreide der Nord- und Ostseeküsten. Daher hat auch die ganze Formation ihren Namen. Das ist freilich eine sehr unglückliche Bezeichnung, denn die weiße Schreibkreide ist von sehr untergeordneter Bedeutung. Weit häufiger sind harte

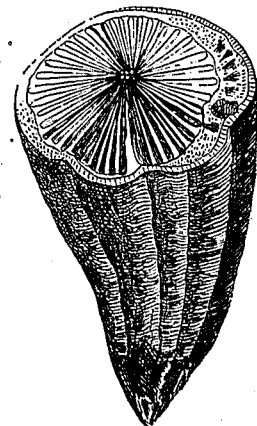


Abb. 34. Kreidemuschel Hippurit.

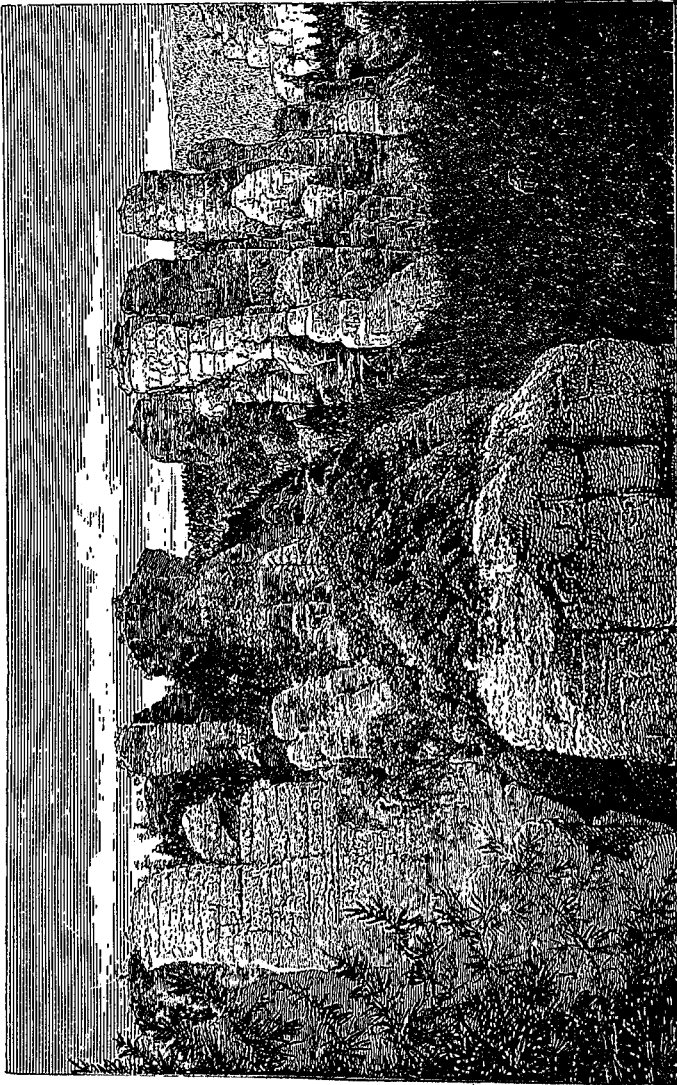
Kalksteine wie in den Alpen und dem Juragebirge, oder Mergel (Rheinland-Westfalen) oder Sandsteine oder dunkle Tone und grüner Sand (England). Auch Steinohlen, Petrol und Asphalt, Eisen- und Quecksilbererze, Steinsalz und Marmor finden sich in der „Kreide“. In Sachsen und Böhmen sind riesige Massen von Sand zur Ablagerung gelangt, weshalb dort von einer Quadersandsteinformation gesprochen wird.

Wir geben hier wieder D. Fraas das Wort.

Wer zum erstenmal oberhalb Dresdens die Sächsische Schweiz betritt, staunt unwillkürlich über Felsen- und Bergformen, die er kaum anderswo ähnlich wieder findet. In senkrechter Zerklüftung steht ein massiges Sandsteingebirge vor ihm, regelmäßig sind die Felsen in riesige Quader gesprungen, Schluchten und Fußwege wie mit Kunst in die Felsen gehauen; es ist der Quadersandstein. Der Königstein und der Lilienstein liegen bei 800 Fuß über der Elbe auf solchen isolierten, nach allen Seiten steil abfallenden Quadern, die Abersbacher Felsen und die Heuscheuer bei Braunau liegen noch großartiger in einem chaotischen Steinmeer von Sandsteinblöcken, die sich 30 Meilen weit von Dresden nach Böhmen hinein erstrecken. In den bizarrsten Formen prägt sich der Quadersandstein aus, indem das Weichere im Gestein nachgab, das Härtere widerstand. Die Berge bestehen durchweg in ihrer tausendfüßigen Mächtigkeit aus reinstem Quarzsand, ein Material, das in seiner Massenhaftigkeit und großen Reinheit freilich in Erstaunen setzt, aber in den nahen Urgebirgsmassen Sachsens und Böhmens leicht seinen Entstehungsgrund findet.

Eine große Überraschung bereitet uns die Pflanzenwelt. Während der ersten Hälfte der Kreideperiode gleicht sie noch vollkommen der jurassischen Flora, das heißt Baumfarne, Sago-bäume und Nadelhölzer bestimmen den Charakter; dann tritt aber ein gewaltiger Umschwung ein, indem Laubbölzer und Gewächse mit farbigen Blüten an die erste Stelle rücken. Neben Pappeln, Weiden, Eichen, Buchen finden sich amerikanische Tulpen-, Fenchel- und Mammutbäume, tropische Schraubensäulen, Palmen, Feigenbäume und chinesische Magnolien. Damit kündigt sich eine neue Ära an, die „Blütenzeit“.

Abb. 36. Gansfelsen in der Sächsischen Schweiz (Quadersandsteinformation).



## Die Neuzeit oder das Känozoische Weltalter.

Je höher wir emporsteigen aus den dunkeln Tiefen der Vergangenheit in die sonnigen Höhen der Neuzeit, desto reicher, farbenprächtiger und lieblicher wird das Bild, in dem uns die Natur entgegentritt. Die Verteilung von Land und Meer, Berg und Tal, Wüste und Vegetationsgebiet nähert sich den heutigen Zuständen mehr und mehr, wenn auch mit vielen Schwankungen und Rückfällen. Auch die organischen Formen — Pflanzen und Tiere — verlieren ihren fremdartigen Charakter und nehmen die Züge der heutigen Lebewelt an, sie entwickeln sich im Sinne des künftvolleren und Edleren.

Die Welt wird schöner mit jedem Tag,  
Man weiß nicht, was noch werden mag,  
Das Blühen will nicht enden.

Die Annäherung an die Jetztwelt schreitet derart vorwärts, daß es möglich ist, schon aus der größeren oder geringeren Ähnlichkeit der Tierreste mit heutigen Arten das relative Alter derselben oder der in Frage kommenden Schicht zu bestimmen, und häufig genug sind die Geologen bei Altersbestimmungen ausschließlich auf dieses Mittel angewiesen. Erst treten einzelne Familien (Rätschenträger, Wiederläufer), dann gewisse Gattungen (pappelartige Gewächse, Rinder), schließlich ganz bestimmte Arten auf (Schwarzpappel, Bison), die heute noch existieren oder sich kaum merklich verändert haben, und verbinden die Vorzeit mit der Gegenwart. So schreibt Zittel:

Wenn man zum Beispiel bei Uddevalla in Schweden in ansehnlicher Höhe über dem jetzigen Spiegel der Nordsee Ablagerungen mit Meermuscheln findet, die fast Art für Art mit denen aus dem Nachbarmeer übereinstimmen, wenn wir ferner am Monte Pellegrino bei Palermo Kalksteine mit Seekonchylien (Muscheln und Schnecken) untersuchen und darin lediglich noch heute im Mittelmeer lebende Formen erkennen, sind wir zur Annahme berechtigt, daß beide ein sehr junges Alter besitzen und höchstwahrscheinlich gleichzeitig oder doch nahezu gleichzeitig entstanden sind, obwohl vielleicht nicht eine einzige Art beiden Fundorten gemeinsam ist. Vergleicht man damit die Konchylien aus gewissen Meeresfanden bei Paris, so trifft

man darunter keine einzige noch lebende Art aus den benachbarten europäischen Meeren an. Sämtliche Muscheln und Schnecken besitzen ein fremdartiges Aussehen, erinnern etwas an Formen, die heute in tropischen Gewässern existieren, sind aber fast ohne Ausnahme erloschen. Den Pariser Meeresfanden werden wir, ohne uns um ihre Lagerung zu bekümmern, schon wegen der geringen Ähnlichkeit ihrer Konchylien mit denen der benachbarten Meere, ein höheres Alter zuerkennen als den oben genannten Bildungen von Uddevalla und Palermo. Wenn wir nun bei Wien oder Bordeaux ähnliche Meeresfande finden, deren Molluskenreste geringere Ähnlichkeit mit den jetzt lebenden besitzen als die von Palermo, aber größere als die von Paris, so werden wir dieselben bei der Altersbestimmung zwischen beide stellen.

Die Neuzeit oder das Känozoische Weltalter (von kainos, neu, und zoon, Lebewesen) wird gewöhnlich in drei Perioden geschieden, die freilich von sehr ungleicher Dauer und ungleichem Werte sind, nämlich in das Tertiär (Braunkohlenperiode), das Diluvium (Sintflutperiode) und das Alluvium (Anschwemmungsperiode oder Gegenwart). Diese Namen stammen aus den Kindheitstagen der Geologie und sind heute gänzlich sinnlos geworden; trotzdem werden sie beibehalten, weil sie sich nun einmal eingelebt haben.

### Die Tertiärperiode und die Braunkohlenformation.

#### Belebte Zeiten.

Sturm und Drang, das ist die Signatur des Tertiärs, ein beständiges Auf und Ab, Hin und Her, ein Umsturz in Permanenz, eine Zeit gewaltiger Revolutionen, wo im buchstäblichen Sinn des Wortes das Unterste zu oberst gekehrt wurde. Ins mittlere Tertiär fällt die Aufstürmung der Alpen, Pyrenäen, Karpathen, des Himalaja, Kienkün und Tianschan, des Atlas und der Kor-dilleren Nord- und Südamerikas. Die Atlantis, jenes uralte Festland, welches die Brücke zwischen Amerika und Eurasiens gebildet, die große Landverbindung zwischen Südamerika und Südafrika, sowie gewaltige Festlandmassen im Indischen und Großen Ozean versanken, und damit gingen für Wissenschaft und Technik unberechenbare Schätze auf ewig verloren. Gatten bis anhin die Kontinente und Ozeane ihre größte Ausdehnung von Ost nach West gehabt, so erfolgt nun die größte Küsten-



Abb. 26. Ideale Landschaft zur Tertiarzeit.

entwicklung in nord-südlicher Richtung, also senkrecht zur früheren, wobei die Festlandmassen zugleich nach Süden zugespitzt werden. In Deutschland, das fast ganz trockengelegt wird und im Norden mit Scandinavien zusammenhängt, kommt es nicht mehr zur Faltung von Kettengebirgen, wohl aber zur Aufstauung flacher Dome, wobei sich zahlreiche Verwerfungsspalten und Grabenbrüche einstellen. (Siehe Bommeli, Wie Berg und Tal entstehen, Seite 110.) Schwäbischer Jura, Schwarzwald, Oberrhein und Vogesen bildeten solch ein flaches Gewölbe, worauf dasselbe von zahlreichen parallelen Spalten in meridionaler Richtung durchsetzt und nach Absinken eines langen Streifens in einen östlichen und einen westlichen „Horst“ zerschnitten wurde. Es entstand der Rheingraben, der sich heute noch von Basel bis Mainz erstreckt, ursprünglich aber südwärts bis zur italienischen Grenze und nordwärts bis Hannover reichte. Auch im Nordwesten Deutschlands traten gewaltige Senkungen ein, und es bildete sich das Nordseebecken, das bis dahin nicht existiert hatte. Es wird nicht auffallen, daß die kolossalen Landbewegungen und die Bildung zahlloser Verwerfungsspalten die vulkanischen Kräfte der Unterwelt mächtig geweckt haben, und in der Tat „wimmelte“ es damals von Feuerschlünden. Deren Donner vereinigte sich zeitweilig mit dem Krachen furchtbarer elektrischer Entladungen und dem Gebrüll welterschütternder Erdbeben, die an entsetzlicher Furchtbarkeit alles weit übertrafen, was uns aus historischer Zeit bekannt ist. Welche Katastrophen mag allein die Zusammenschiebung der Alpen im Gefolge gehabt haben. Die Eruptivgesteine jener Zeit, die Basalte, Trachyte, Phonolithe usw. haben bald als Gänge und Mauern die Spalten des Gebirges ausgefüllt, bald sich als Decken und Ströme über die Oberfläche ergossen, bald sich als glockenförmige Kuppen oder pyramidenförmige kühne Dome emporgestaut. Die von vulkanischen Kratern ausgeworfenen Bomben, Lapilli und Aschen umgaben die Feuerberge wie Mäntel und wurden durch das Wasser zu mächtigen Tufflagern zusammengeschwemmt.

Als die bekanntesten Vorkommnisse Mitteleuropas sind zu nennen: die Kuppen, Lavaströme und Maare der Eifel, das Siebengebirge bei Bonn, die Vulkanberge, Basaltdecken und -tuffe des Westerwaldes, des Vogelsgebirges und des Rhöngebirges, die Basalte, Trachyte und Phonolithe Böhmens,

sowie endlich die trachytischen Gebirge Ungarns und Siebenbürgens. Außerdem sind erwähnenswert der Kaiserstuhl im Breisgau, die Basalt- und Phonolithkegel des Hegau (Hohentwiel, Hohenstoffeln, Hohenkrähen), die Basaltekuppen und „Vulkanembryonen“ der Rauhen Alb, sowie die Bomben und Tuffe im Ries bei Nördlingen. Auch die vulkanischen Gebiete von Zentralfrankreich, die erloschenen Vulkane auf der Spanischen Halbinsel und in Oberitalien, die Basaltdecken auf Island, auf den Faröer- und Shetlandinseln, in Schottland und Irland, im Kaukasus, in Kleinasien, Armenien, Ostafrika, Nordamerika usw. sind tertiären Alters, ebenso fällt der Beginn der vulkanischen Erscheinungen Süditaliens, Siziliens und Griechenlands (Santorin) und die Entstehung zahlreicher mächtiger Vulkane Südamerikas in die Tertiärperiode.

Nach Professor Walther (Halle a. d. S.) sollen die Bohnerlagerstätten des Schweizer und Schwäbischen Jura (Egerkingen-Solothurn, Delsberg-Bern, Tuttlingen und Fronstetten-Württemberg) in ursächlichem Zusammenhang mit den vulkanischen Eruptionen stehen. Er schreibt hierüber:

Ein breiter Streifen harter Jurafalte zog sich von der Schweiz der Donaulinie entlang bis nach Regensburg, dessen kahle Oberfläche mit tiefen Regenrinnen (Karren) bedeckt wurde, die als offene Spalten gähnend in die Tiefe führten. Sie sind oft mit einem ursprünglich roten (Terrarossa) oder auch braunem Ton gefüllt, dessen hoher Eisengehalt nicht nur in der charakteristischen Farbe, sondern oft noch in rundlichen Konkretionen (Zusammenballungen) von Bohnenform oder als traubige Überzüge und Krusten erhalten ist. Man hat diese sonderbaren eisenreichen Tone auf die verschiedenste Weise erklärt, bald als Absätze heißer Quellen, bald als Lösungsrückstand des Kalkes. Doch ist ihre Entstehung viel leichter verständlich, wenn wir uns erinnern, daß im norddeutschen Gozän (Mitteltiär) eine Schicht basaltischer Asche eingeschaltet ist. Die vulkanische Wolke, die sich damals wohl von Schottland aus über Deutschland verbreitete, schüttete natürlich auch auf dem Kalkplateau ihre schwarzen eisenreichen Aschen aus, und diese wurden durch den Wind besonders in den Spalten der Kalkfelsen zusammengesegt. Hier verwitterten sie unter dem Einfluß des tropischen Klimas zu rotem Laterit (einer Art Ton), ihr Eisengehalt sammelte sich zu bohnenförmigen Konkretionen, und als das tropische Klima der feuchten Tertiärzeit sich allmählich immer mehr dem gemäßigten Klima der Gegenwart näherte, verwandelte sich der rote Laterit in braunen Lehm.





Die vielfachen Bodenschwankungen und die Existenz einer überaus üppigen Sumpfflora waren der Erzeugung großer Kohlenflöße günstig, und so finden wir denn in der Tertiärformation Braunkohlenlager von 10, 20, 30, in einzelnen Fällen sogar von 70 und 80 Meter Gesamtmächtigkeit. Wir haben uns vorzustellen, daß viele Strecken Deutschlands und Osterreichs zeitweilig von ausgedehnten Sümpfen und Torfmooren bedeckt waren, ähnlich wie zur Steinkohlenzeit. Infolge der vielfachen Hebungen und Senkungen konnte die Torfbildung mehrmals ansetzen, so daß häufig mehrere Flöße übereinander entstanden. Das Hauptmaterial zur Braunkohle scheinen Nadelhölzer geliefert zu haben, speziell die sogenannten Sumpfsypressen (*Taxodium*), die im Südosten der Union heute noch riesige Sümpfe erfüllen. Man kennt aus der Braunkohle Stämme von einigen Metern Durchmesser, wahre Baumriesen, deren Alter wohl etwa 2000 Jahre betragen haben mag. Zwischen den Kohlenschichten sind oft Lagen, die ausschließlich aus Blättern von Laubbühlern bestehen, nämlich von Lorbeer, Eiche, Magnolie, Zimtbaum, Feigenbäumen, Erlen, Ahorn, Nußbaum, Birke. Überdies kennt man die Reste von Fächer- und Kokospalmen, Wasserfarnen, Wassernüssen, Sumpfgräsern und Torfmoosen.

Wie zur Perm- und Triaszeit gab das Austrocknen von Meeren Anlaß zur Bildung von Salzlagern, so in Galizien (Wieliczka), Ungarn, Siebenbürgen, Spanien, Kleinasien und Armenien.

### Das Alttertiär.

(Eozän und Miozän.)

Über die Einteilung des Tertiärs herrscht unter den Gelehrten noch immer keine Einigkeit, und das ist begreiflich, denn fast jedes Land zeigt wieder eine besondere Ausbildung. Der Engländer Lyell (Deiell) schlug eine Dreiteilung vor, und zwar unterschied er Eozän (von eos, Morgenröthe, und kainos, neu), also „die neue Zeit der Morgenröthe“, Miozän (von meion, weniger), das heißt weniger neu als das Folgende, und Pliozän (von pleion, mehr), das heißt mehr neu als das Miozän. Wir sehen, im Tertiär werden die Geologen poetisch, aber sowohl der Poesie als der Wissenschaft ist dies schlecht bekommen. Jedenfalls muß man

davon abstrahieren, die Lyellschen Bezeichnungen verdeutschen zu wollen, denn es kommt dabei nichts Vernünftiges heraus. Der Schweizer Mayer-Simar schlug eine Einteilung in 14 Stufen oder Etagen vor und unterschied zum Beispiel Londonian (Ablagerungen im Londoner Becken), Parisian (Pariser Tertiär), Helvetian (gewisse schweizerische Tertiärschichten), Messinian ufm. Für unsere Zwecke mag es genügen, zwei Hauptgruppen: Alttertiär und Jungtertiär, aufzustellen.

Das klassische Alttertiärland ist das Pariser Becken, das heißt die große, flache Mulde, in der das „Auge der Welt“ liegt. Hier haben Lamarck (1744 bis 1829) und Cuvier (sprich Cüwie, 1769 bis 1832) die Lehre von den ausgestorbenen Lebewesen, die Paläontologie, erst zu einer Wissenschaft erhoben. Das Tertiär des Pariser Beckens besteht aus Mergel-, Ton-, Kohlen-, Sand-, Kalk- und Gips-schichten und zeigt teils Meeres-, teils Brackwasser-, teils Süßwassercharakter, läßt also sehr deutlich den Kampf zwischen Land und Meer erkennen. Die wichtigsten Glieder sind der sogenannte Grobkalk und der Gips von Montmartre, beide ungemein reich an Versteinerungen, besonders der Gips, der allein etwa 50 Arten von Säugetieren geliefert hat. Eine der häufigsten Formen ist das Paläotherium, das Alttier, das große Ähnlichkeit mit den heutigen Tapiren gehabt haben mag. (Auf unserem Landschaftsbild die beiden großen Nilseeltiere im Vordergrund.) Es trug an jedem Fuß drei Hufe, von denen der mittlere am stärksten entwickelt war. Bei den Nachkommen wurden die seitlichen Beine immer schwächer und verkümmerten schließlich ganz, das heißt aus dem Dreihufser wurde ein Einhufer. Das Paläotherium ist somit ein Stammvater des Pferdes, Esels, Zebras und Quaggas. Kleine Arten erreichten nur die Größe eines Hasen, die Riesen unter ihnen diejenige eines Stieres. Ein ebenso berühmtes Vieh ist das Anoplotherium, das „Unbewehrte“, so genannt, weil keine eigentlichen Eckzähne vorhanden sind. (Auf unserem Bilde rechts hinter den „Alttieren“.) Es besaß je zwei kräftige Hufe und Andeutungen von zwei weiteren Beinen. Im übrigen Körperbau zeigt es Eigentümlichkeiten der Wiederkäuer, Schweine und Flußpferde seltener vereinigt. Es gilt als eine Art Stammvater der Wiederkäuer. Von schlankem, gazellenartigem Wuchs waren die Schwertzähner (in der Mitte und im Hintergrund

des Bildes), gleich den vorigen sogenannte Sammeltypen, das heißt die Merkmale verschiedener, heute scharf getrennter Ordnungen vereinigend. Aus diesen Sammeltypen entwickelten sich erst allmählich im Laufe des Mittel- und Nachtertiärs die heutigen Säugetiere. Zur Gozänzeit gab es also noch keine Rinder, Giraffe, Rehe, Ziegen, Schafe, Schweine, Pferde, Hunde, Wölfe, Katzen, Bienen usw., wohl aber Mischformen, die jeweils die charakteristischen Skeletteile verschiedener heutiger Arten, Gattungen und Familien in seltsamem Verein aufwiesen, genau so, wie es die Lamarcksche und Darwinsche Entwicklungstheorie verlangt.

Mit dem Pariser Becken hing das jetzige von London zusammen; es bildete mit ihm eine Bucht des Neuatlantischen Ozeans, die sich über Belgien und einen Teil von Nordwestdeutschland erstreckte. Das Londoner Gozän birgt im großen und ganzen die gleichen Petrefakten, besonders viel Farne, Mammutbäume, Mahagoni-, Zimt- und Lorbeerbäume, Kokos- und Fächerpalmen; aber der petrographische Charakter (von petros, Fels) weicht stark ab, denn Gips und Grobkalk fehlen, dafür finden sich grüne Sande und graue, blaue und braune Tone in einer Mächtigkeit von mehreren hundert Metern, welche darauf hinweisen, daß in der Nähe Festland war und daß dort ein großer Fluß mündete.

Wieder ganz anders ist das Tertiär im Alpengebiet, speziell in der Schweiz entwickelt. Dort finden wir Meereskalk, die aus lauter münzenförmigen Schälchen bestehen und daher vom Volk als „Bazensteine“ oder Kümmlisteine, von den Gelehrten als Nummulitenkalk (von nummus, Münze) bezeichnet werden. Dieselben finden sich auch in den Pyrenäen, in Nordafrika und im Himalaja. Die Nummuliten sind Artiere aus der Ordnung der Kammerlinge, niedrige, nur aus je einem Schleimklümpchen bestehende Wesen, die viellammerige Kalkschälchen aussonderten. Man findet sie bis zu 3500 Meter, im Himalaja bis zu 5000 Meter Höhe, so hoch wurde der damalige Meeresgrund gehoben. Die Nord- und Mittelschweiz war im Tertiär von einem tiefen Meeresarme bedeckt, der das Mittelmeer mit dem österrösch-ungarischen und polnischen Meer verband und eine Zeitlang durch den Rheingraben über Basel und Mainz mit der jungen Nordsee in Verbindung stand. Der helvetisch-

bajuvarische Meeresarm wurde allmählich ausgefüllt. Außer Nummulitenkalk entstanden Sandsteine, Mergel und Schiefer, die ihrer weichen, zum „Fließen“, das heißt zu Rutschungen und Bergstürzen geneigten Beschaffenheit wegen unter dem Namen Flugs oder Flysch bekannt sind. Dazu gehören auch die Dach- und Tafelschiefer im Kanton Glarus, die über 50 Arten Meerfische geliefert haben. Nach dem Rückzug des Meeres brachten die Flüsse riesige Kiesmassen, die zu Konglomeraten, nämlich zur „roten Nagelfluh“ verkittet wurden. Wer je den Rigi be-

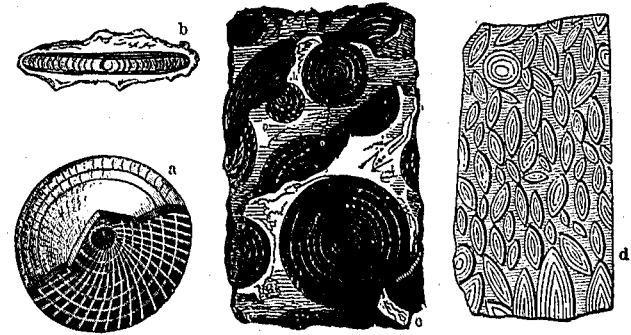


Abb. 38. Bazen- oder Kümmlisteine (Nummuliten).  
a Einzelner Nummulit, die äußere Schale zum Teil entfernt, um die Kammerung zu zeigen; b derselbe im Querschnitt; c ein Stück Nummulitenkalk mit der Flächenansicht der Schälchen; d die Schälchen senkrecht zu ihrer größten Ausdehnung angefüllten.

stiegen hat, wird mit Erstaunen wahrgenommen haben, daß jener berühmte Berg ganz aus Nagelfluh besteht.

Deutschland war zur Gozänzeit wohl größtenteils Steppe mit warmem, trockenem Klima, doch fehlte es nicht an pflanzenreichen Däsen und großen Wäldern. Harzreiche Kiefernwälder lieferten das Material für den seit der Griechenzeit geschätzten Bernstein. Die ausgiebigste Fundstätte ist die sogenannte blaue Erde im Saurland bei Rbnigsberg, wo er neben Haifischzähnen, Muscheln und Holzstücken sich findet. Offenbar ist er von Flüssen, welche die Nadelholzwaldungen durchströmten und gelegentlich überfluteten, dort abgelagert worden. Für die paläontologische Forschung hat das fossile Harz hohe Wichtigkeit erlangt durch die Einschlüsse von Insekten und Spinnen; kennt man doch

etwa 2000 Arten solcher. Die kleinen Kerbtiere sind in dem durchsichtigen Material oft mit erstaunlicher Vollkommenheit erhalten. Auch heute noch gibt es Nadelbäume, welche ebenso massenhaft Harz liefern wie die tertiären Bernsteinkiefern Deutschlands.

### Das Jungtertiär. (Miozän und Pliozän.)

Nachdem an Stelle jenes Meeresarmes, der in mächtigem Bogen vom heutigen Mittelmeer aus das Rhonetal entlang über Genf, Bern, Zürich, Oberschwaben und Oberbayern bis in die Gegend von Wien sich erstreckte, bereits Festland getreten war, trat wieder eine Reaktion ein. Veranlaßt durch die Zusammenstauung des Alpenlandes, womit großartige Einbrüche in der Gegend des Ligurischen und Tyrrhenischen Meeres verbunden waren, erfolgte eine beträchtliche Senkung, und aufs neue bespülten die salzigen Wogen den Nordfuß der jungen Alpen. Hier lagerten sich die marinen Quadersandsteine von Rorschach am Bodensee, Bäch am Züricher See, Luzern und Bern und die Muschelsandsteine der Lägern und der Westschweiz ab. (Obere marine Molasse.) Nach der endgültigen Verdrängung des Meeres dehnten sich noch lange Zeit große Binnenseen und Sümpfe über jene Gegenden aus, und darin lagerten sich neue Nagelfluh, Mergel, Stinckalk- und Sandbänke ab; gelegentlich kam es auch zur Bildung von Torflagern, aus denen Braunkohlenflöße hervorgingen. Jene Sandsteine und Mergel wurden wegen ihrer geringen Härte und leichten Verwitterbarkeit als Molasse bezeichnet (von malle, weich, mild), welcher Name auf alle gleichartigen Bildungen am Alpenrand übergegangen ist, gleichviel, ob sie hart oder weich sind. Die Molassezeit der Schweizer Geologen ist somit die mittlere Tertiärzeit, ungefähr das, was von Lyell als Miozän bezeichnet wurde. Typische Molassebildungen sind der Ätliberg und der Züricherberg, das Hörnli und der Ottenberg im Thurgau.

Auch im mittleren und nördlichen Deutschland waren zahlreiche ausgedehnte Sümpfe und Moore vorhanden, wohl eine Folge der Verschlechterung des Klimas; es war nämlich derweil merklich kühler und vor allem feuchter geworden. Immerhin aber war noch eine sehr üppige Pflanzenwelt vorhanden, deren

abgestorbene Reste das Material der jungtertiären Braunkohlen bildeten. Die Kokos- und Dattelpalmen, Ebenholz-, Gummi-, Drachen- und Paradiesfeigenbäume sind zwar verschwunden, dagegen gibt es immer noch Eichen mit immergrünem Laub, Kampferbäume, Magnolien und Myrten. Am häufigsten aber waren Sumpfyypressen, Platanen, Ahorne, Pappel, Buchen, Erlen, Birken, Linden, Walnußbäume und andere Typen der heutigen gemäßigten Zone. Nach den Schätzungen des Züricher Tertiärforschers Oswald Heer betrug die mittlere Jahrestemperatur für die Bodenseegegend im unteren Miozän 20 $\frac{1}{2}$  Grad Celsius, im oberen 18 $\frac{1}{2}$  Grad, woraus sich ergibt, daß das Klima Mitteleuropas zu Beginn der Miozänzeit um zirka 9 Grad, am Ende derselben noch annähernd 7 Grad wärmer gewesen wäre als heute. Dann aber erfolgte die Abnahme verhältnismäßig rasch, und am Ende der Tertiärperiode (Pliozän) war das Klima vermutlich kühler, regnerischer und unangenehmer als heute. In den Molasse-schichten der Schweiz finden sich hier und da kleine Braunkohlenlager, doch sind dieselben nicht von nennenswerter Bedeutung. Süddeutschland und Osterreich sind in dieser Hinsicht etwas besser dran, aber noch weit größere Schätze besitzt das nördliche Deutschland. D. Fraas berichtet hierüber:

Im niederrheinischen Becken liegt ein Braunkohlengebirge von 40 bis 50 Fuß (1 Fuß = 30 Zentimeter) Mächtigkeit, vorzugsweise eine Moorkohle, stellenweise, wie bei Rott um Bonn, eine Papierkohle, die vollständig das Aussehen alter staubiger Altkenstäbe hat; Tone sind hier so mit Fett getränkt, daß sie einem Butterteig gleich schichten bilden. Ihm dankt die Wissenschaft die ausgezeichnete Erhaltung gewisser Organismen. Die Blätter, Blüten und Früchte einzelner Pflanzen, Insekten, Spinnen, Fische, kleine Reptile liegen zwischen den Blättern dieser Kohle, als wären sie kürzlich erst ins Herbarium (Pflanzensammlung) gelegt und zwischen feinstem Papier gepreßt worden.

... Hunderte von Braunkohlennestern liegen am Westerwald, in der Wetterau, am Vogelsberge. In der Nähe von Gießen liegt eine besonders holzreiche Kohle, bei Salzhausen liegt ein Lager von 1500 Fuß Länge, 900 Fuß Breite und 53 Fuß Mächtigkeit. In der Gegend von Marburg wird eine erdige Kohle, bei 100 Fuß mächtig, abgebaut, von wo sie sich bis zum Habichtswalde hinzieht. Eben hier im Kreise Kassel, am Fuße des Hohen Gras und des Ziegenkopfes, kennt man ein Lager von 12 bis 30 Fuß ganz vorzüglicher

Bechthole, namentlich in der Nähe von Basaltgängen; auf der rechten Seite der Fulda bei Kaufungen, in der Gegend von Großalmerode und am Meißner im Kreis Eschwege liegen unerschöpfliche Massen (4 Lager von 40 bis 60 Fuß Mächtigkeit), die imstande wären, den großartigsten Fabrikbetrieb zu unterhalten. Die Kohle ist hier durchaus fest und holzig und in der Nähe der siebartig das Land der Fessen durchbrechenden Basalte eine vortreffliche Glanz- und Bechthole. Einzelne Lager ziehen sich noch in die Provinz Hannover. Östlich vom Vogelsberg finden sich Braunkohlen über Fulda hinaus bis zur Rhön und nach der Werra, an die sich sehr gute Flöze im Königreich Bayern anschließen; bei Abtsroda in Unterfranken und an der Weißenbacher Flur.

Die Braunkohlen der östlichen Gruppe verbreiten sich aus dem Thüringer Becken am Fuß des Kyffhäusers bis an die samländische Küste der Ostsee durch den ganzen Raum des Tieflandes hindurch auf 100 Meilen (1 Meile =  $7\frac{1}{2}$  Kilometer) Erstreckung, während sie von der unteren Elbe bei Dömitz in Mecklenburg bis nach Frankenstein in Schlessien auf 65 Meilen sich ausdehnen. Sie greifen in alle Buchten und Becken des hügeligen Landes ein und verbreiten sich auf großen Flächen unter Schutt und Schwemmlager des Tieflandes. Auf der linken Elbseite liegen die mächtigsten Flöze von 70 Fuß bei Magdeburg und Mansfeld, zahllose Gruben fürdorn in dieser Gegend, und füllt sich die Luft mit dem Duft der alten Zypressen und Zedern. Von Halle und Merseburg aus zieht sich die Kohle in die Becken von Weissenfels und Leipzig, weithin zwischen Elbe und Oder von Sachsen in das Preussische, an den Ufern der Meise bis Sorau, Stege, Muskau. Vereinzelt liegen Kohlen im Kreis Perleberg in der Provinz Brandenburg und Mecklenburg-Schwerin, bei Freienwalde an der Oder, auf der linken Seite der Spree und sehr verbreitet wieder zwischen Oder und Weichsel. Hier ist es vorzugsweise eine knorpelige Kohle, und zeigen die meisten Flöze ein Fallen von 30 Grad. Etwas zu 100 Fuß ist die größte Tiefe, in der die Braunkohlen liegen, dunkle, bituminöse Tone von plastischer Natur sind die gewöhnlichen Begleiter. Wo der Abbau nicht ganz günstig und die Kohle nicht rein ist, namentlich durch Schwefelkies verunreinigt, tut man viel besser, sie liegen zu lassen, wo sie seit Jahrtausenden liegt. Im Ries zum Beispiel (bei Nördlingen), diesem gegen 30 Quadratstunden messenden Becken, liegt in einer Tiefe von 60, 80 und 100 Fuß alles voll Braunkohle, die an den verschiedensten Punkten angebohrt und konstant wieder gefunden wurde. Allein die Kohle ist erdig und daneben voll fein verteilten Schwefelkieses, und als Wächter der Kohle liegen Wasserbänke darüber, die den Abbau zu einem der schwierigsten Baue gestalten würden.

Über die hervorragenden Vertreter der alttertiären Tierwelt wird in dem nächsten Bändchen die Rede sein, weshalb wir uns hier auf wenige Bemerkungen beschränken können oder vielmehr beschränken müssen. Unter den Säugetieren ist ein entschiedener Fortschritt zu konstatieren. Die alten Sammeltypen verschwinden mehr und mehr, und es macht sich die Scheidung in die heutigen Ordnungen, Familien und Geschlechter geltend. Das gilt vor allem für den Pferdestamm. Auf die tapirähnlichen Alttiere folgen die Zwischentiere (Anchitherien), auf diese die Hipbotherien (Hipparion), hierauf der

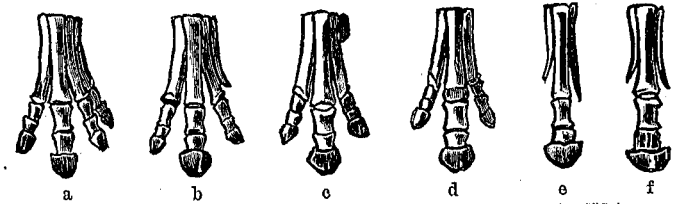


Abb. 39. Die amerikanische Stammreihe des Pferdes (Vorderfüße).

- |  |                |
|--|----------------|
| f Pferd (Diluvialzeit und Gegenwart).        | } Jungtertiär. |
| e Pliohippus (oberes Miozän)                 |                |
| d Hipbotherium (Hipparion, unteres Miozän)   |                |
| c Miohippus (Miozän)                         |                |
| b Mesohippus (Paläothertium, oberstes Eozän) | } Alttertiär.  |
| a Durohippus (mittleres Eozän)               |                |

Pliohippus und schließlich das diluviale Pferd (Ursperd, Uresel, Zebra usw.). In Amerika findet sich die Stammreihe unserer Einhufer noch vollständiger als in Europa, was um so auffälliger ist, als jener Erdteil bei seiner Entdeckung durch die Spanier keine Pferde besaß. Zur sogenannten Eiszeit waren sie dort massenhaft und in großgebauten Arten vorhanden, aber sie sind aus unbekanntem Ursachen ausgestorben. Neben dem entwicklungsfähigen, sozusagen „modernen“ Pferdestamm haben sich zwei sehr konservative Typen erhalten: die Tapire und die Nashörner. Letztere trugen ursprünglich keine Hörner, weshalb sie Akeratherien, das heißt Ohnhorntiere getauft wurden; erst im späteren Alter bekamen sie Hörner und sind sie nicht mehr los geworden.

Unter den Paarhufern macht sich besonders das Geschlecht der Säue bemerkbar. Denen mochte es in den zahllosen mio-

zänen Sümpfen und Morästen ganz karnibalisches wohl sein; dafür zeugt ihre Zahl und Größe; erreichte doch das Kohlentier (Anthracotherium) den Leibesumfang einer Kuh. Aus der Schweizermolasse, einem sehr eng begrenzten Gebiet, sind über 12 Arten schweineähnliche Tiere bekannt. Auch die Flusspferde waren gut vertreten und verschwand erst aus Europa, als Schnee und Eis sich einstellten.

Zahlreich treten nun auch schon echte Wiederkäufer auf: Moschustiere, Gazellen, Giraffen, Hirsche, zunächst geweihlos, dann mit kleinem gabelförmigem Geweih (Muntjakhirsche), schließlich mit vollem Geweih. Zu gewaltigen Kolossen entwickelten sich die Rüsseltiere, die in 3 Typen auftreten, als Schreckentiere (Dinotherien), mit abwärts gekrümmtem Unterkiefer und ditto Stoßzähnen, Riesenzahntiere (Mastodonten), mit zwei Paar nahezu geraden Stoßzähnen, und als Elefanten mit zwei gewaltigen gekrümmten Stoßzähnen im Oberkiefer.

Daß bei dem fabelhaften Tierreichtum die Raubtiere nicht fehlen werden, ist eigentlich selbstverständlich, und sie sind denn auch in zahlreichen und tüchtigen Exemplaren vertreten. Da ist gleich eine fürchterliche Raçe zu erwähnen, der Säbeltiger (Machairodus), mit spannenlangen, säbelartigen Fangzähnen, sodann sind hyänenartige Tiere bekannt und seltsame Zwischenformen, halb Hund, halb Bär. Erst gegen das Ende der Periode erscheinen echte Hunde, Wölfe, Hyänen und Bären.

Und zum Schlusse sei noch der Affen gedacht, die in den miozänen Urwäldern herumtanzten. Neben allerlei niederen Kletterkünstlern, die deutlich die Abstammung der ganzen Ordnung von tieferstehenden beuteltierartigen Säugern verraten, tritt uns eine ganze Reihe hochentwickelter Menschenaffen entgegen, die zum Teil ihre heutigen Vettern in körperlicher und geistiger Beziehung überragen. Eine in den schwäbischen Bohnerzen gefundene Art weist so große Ähnlichkeit mit dem Menschen auf, daß deren Backenzähne für echte Menschenzähne gehalten wurden. Erst ein von dem Franzosen Dartet entdeckter ganzer Unterkiefer ließ den Irrtum erkennen. Noch weiter brachte es ein javanischer „Menschenähnlicher“, der genau zwischen Affe und Mensch steht und in der Entwicklungsgeschichte unseres Geschlechtes ungefähr dieselbe Rolle spielt wie das Hippotherium oder Hipparion in der Stammesgeschichte des Pferdes. Jenes

berühmte Verbindungsglied zwischen Vier- und Zweihändern wurde Pithecanthropus erectus, das heißt „aufrechtgehender Affenmensch“ oder auch Proanthropus, Vornensch getauft und ist wohl das berühmteste Fossil der gesamten Tertiärformation. In einem späteren Bändchen wird darüber Ausführlicheres berichtet werden.

## Diluvium und Eiszeit.

Mit dem Ende der Tertiärzeit hebt ein großes Klagen und Jammern an, denn es wird von Tag zu Tag, will sagen von Jahrtausend zu Jahrtausend frostiger, feuchter, nebliger, armliger.

Uindemann schreibt in seinem Werk „Die Erde“:

Der Ausgang der Tertiärzeit hat etwas ungemein Trauriges. Weite Gebiete Europas, in denen vormals unter dem Schutz eines herrlich warmen Klimas eine reiche südliche Lebenswelt blühte, versielen vollkommener Verödung. Rettungslos preisgegeben der Vernichtung war die Pflanzenwelt; festgewurzelt im Boden, der sie jahrtausendlang genährt, starb sie den Kältetod. Auch unter der Tierwelt wird der Tod reichliche Ernte gehalten haben. Nur den mit besonderer Beweglichkeit ausgestatteten Geschöpfen gelang es, sich fast unvermindert in warme, südliche Länder hinüberzuretten; aber dort mußte zwischen den Flüchtlingen und den alteingesessenen Geschlechtern ein heftiger Kampf ums Dasein entbrennen, der im warmen Süden mit den schwächeren Formen ebenso gründlich aufräumte wie im Norden Kälte und Nahrungsmangel mit den Zurückgebliebenen. Von zahlreichen Arten muß damals auf die eine oder andere Weise die Hauptmasse zugrunde gegangen sein. Zwar hat die Schöpfungskraft der Natur später viel ersetzt, aber zur blühenden Mannigfaltigkeit der tertiären Tier- und Pflanzenwelt sich doch nicht wieder aufschwingen können.

Daß die Sammeltypen und Zwischenformen der jüngeren Tertiärzeit verschwunden sind, ist ein naturnotwendiger Vorgang; das Alte, Überlebte muß sterben, um dem Neuen, Besseren, Passenderen Platz zu machen. Aber es verschwinden auch die gewaltigen Schreckentiere (Dinotherien), die Mastodonten, die Urelafanten, die Riesenschweine, viele Nashorn- und Flusspferdarten, die Säbeltiger, die amerikanischen Pferde und die großen Menschenaffen. Sodann ziehen sich aus Europa nach dem warmen Süden zurück Löwen, Tiger und Hyänen, Kamele und



Abb. 40. Speate Landschaft zu Beginn der Pleistozänzeit.

Giraffen, Elefanten, Nashörner und Flusspferde. Der Wechsel in der Tierwelt vollzieht sich indessen sehr langsam, so daß in der ersten Hälfte der Diluvialperiode annähernd dieselben Typen das mittlere Europa bevölkern wie zur Pliozänzeit. Unser Landschaftsbild auf Seite 98 gibt davon eine schwache Vorstellung. In der Mitte des Vordergrundes sehen wir das zweihörnige Eiszeit-Nashorn (*Rhinoceros antiquitatis*) einen Fluß durchschwimmend, links davon am schilfbewachsenen Strand das *Sivatherium*, Göttertier (so genannt nach dem indischen Gott Siva oder Schiva), ein riesengroßer Wiederkäuer, der eigentlich dem Tertiär angehört und die Merkmale von Giraffen, Antilopen und Elefanten vereinigt, also ein ganz eigenartiger Typus. Rechts vom *Rhinoceros* sehen wir ein gewaltiges Flusspferd (*Hippopotamus major*) ans Land gehen. Es bevölkerte die Flüsse des südlichen Europa wie das heutige Nilpferd, das vermutlich dessen direkter Abkömmling ist, die afrikanischen Ströme. Hinter dem Flusspferd, den Kopf dem Schneegebirge zugewendet, ist ein mächtiger Höhlenbär, das häufigste Raubtier, größer als der heutige Eisbär und der nordamerikanische Grizzlybär, mit dem er wohl am nächsten verwandt ist. Gehen wir wieder auf die andere Seite des Flusses, so sehen wir links (am Rande des Bildes) ein echtes Pferd und daneben zwei irische Riesenhirsche, das männliche Tier mit einem ungeheuren Geweih, dessen Enden vier Meter auseinanderliegen. Die schönsten Skelette stammen aus den Torfmooren Irlands, doch sind auch aus dem übrigen Europa einzelne Reste bekannt. Hinter den Hirschen und dem *Sivatherium* ist das „Wahrzeichen“ des Diluviums, der berühmte Mammutelefant, mit fabelhaft großen, doppelt gebogenen Stoßzähnen und dichtem wolligem Pelz, der an Brust und Bauch eine lange Mähne bildete. Im sibirischen Gise sind vollständig erhaltene Kadaver dieses Kolosses gefunden worden, so daß man sich weit besser als von irgend einem anderen ausgestorbenen Tiere eine richtige Vorstellung von demselben machen kann. Den Fluß hinauf, mehr gegen den Hintergrund erblicken wir Rinder, die zur Tränke gehen (Murochsen, Wisente, Büffel), sowie einen Vetter des Mammuts, den gleichfalls gewaltigen Urelefant (*Elephas antiquus*). Ein mächtiges Rüsseltier, den genannten an Größe nicht nachstehend, war auch der Elefant des Südens, *Elephas meridionalis*,

in Südeuropa, besonders im südlichen Frankreich häufig. Außer den genannten Riesen lebten in den europäischen Niederungen Edelhirsche, Renntiere, Stentiere, Gemsen, Steinböcke, Moschusochsen, Löwen, Tiger, Hyänen, Wölfe, Eisfüchse. Das gewaltigste Wesen aber, der Beherrscher und Vernichter dieser großartigen und mannigfaltigen Fauna war der Mensch, nicht der weiße Mensch von heute, homo sapiens, der mit Frack und Zylinder oder mit Uniform und Ordenssternen herumläuft und sich für das Ebenbild Gottes hält, sondern der Urnensch, homo primigenius, fast noch ein Tier, wenn auch ein sehr intelligentes. Er hat wohl — neben der Rauheit des Klimas und der Unergiebigkeit des Bodens — sein reichlich Teil am Untergang mancher diluvialer Tiergeschlechter, wie ja auch der heutige Mensch der blutdürstigste und sinnloseste Verwüster der Fauna ist. (Über die Urmenschen wird ein besonderes Bändchen handeln.)

Die Diluvialzeit darf nicht als eine ununterbrochene Kälteperiode aufgefaßt werden, vielmehr wechselten Zeiten starker Vergletscherung ab mit sogenannten Interglazial- oder Zwischeneiszeiten, in denen das Klima wohl nicht stark vom heutigen abwich. Ja einige Forscher halten es für möglich, daß wir heute in einer Interglazialzeit leben, daß also nach soundso viel Jahrtausenden wieder eine Eiszeit anbrechen werde; indessen sind dies Vermutungen, die keinen tatsächlichen Untergrund haben. Es ist ebensogut möglich, daß sich in einer fernen Zukunft wieder ein wärmeres Klima, etwa wie zur mittleren Tertiärzeit, einstellen wird; denn wir wissen ja, daß beständig langsame Schwankungen stattfinden, daß schon mehrmals Eisperioden über die Erde dahingegangen und jedesmal wieder wärmere Perioden nachgefolgt sind. Welchen Ursachen es zuzuschreiben ist, daß in der Diluvialzeit das ganze Alpengebiet mit Eisströmen bedeckt wurde, wobei der Rhonegletscher bis Biberach, der Rhonegletscher bis über das Juragebirge nach Frankreich hinein, der Sar- und der Tegernseegletscher bis in die Nähe von München reichte, daß die skandinavischen Gletscher die ganze norddeutsche Tiefebene bis nach Thüringen und Sachsen bedeckten, das ist noch nicht bekannt. Vermutlich ist die Sonne die Haupturheberin, indem sie bald eine beschränkte, bald eine gesteigerte Tätigkeit entfaltet, was sich unter

anderem auch durch die Zahl und Größe der Sonnenflecken kundgibt. Warum sie aber das eine Mal mehr, das andere Mal weniger Wärme abgeben kann, ist zur Stunde ebenfalls noch ein Rätsel. Die andere Hauptursache liegt wohl in den Schwankungen der Erdochse und den Verschiebungen des Pols. Daß die Erdochse größeren und geringeren periodischen Schwankungen unterliegt, ist ebenfalls unzweifelhafte Tatsache, bloß weiß man noch nicht, wie groß diese Schwankungen sein können und in welchen Abständen sie erfolgen. Wüßte man das — und dereinst wird man's wissen —, so hätte man eine vorzügliche Weltenuhr, und es wäre dann möglich, die absolute Dauer der verschiedenen geologischen Perioden mit einiger Genauigkeit zu bestimmen. Vorläufig sind wir noch nicht so weit. Denkt man sich, daß zur Zeit der stärksten Vergletscherung der Nordpol ungefähr in der Mitte Grönlands gelegen hätte, so gellingt es vorzüglich, die starke Vereisung in Europa und Nordamerika zu erklären. Da lernt man auch verstehen, warum Sibirien keine Eiszeit hatte und unzählige Herden von Mammutelefanten und Nashörnern dort ihr Leben fristen konnten, bis wieder eine Umkehrung erfolgte. Neben den erwähnten Faktoren machten sich wohl auch solche von mehr untergeordneter Bedeutung geltend, so zum Beispiel die Gestalt der Erdbahn (Exzentrizität), die allgemeine Höhenlage der Festländer, die Richtung der Wind- und Meeresströmungen. Die Form der Erdbahn ändert sich periodisch, bald ist sie mehr kreisförmig, bald mehr langgestreckt, und dies hat gewisse Klimaschwankungen zur Folge; indessen sind die Untersuchungen hierüber noch im Anfangsstadium. Es sollen sodann mancherlei Anzeichen dafür vorhanden sein, daß das europäische und amerikanische Festland zur Diluvialzeit einige hundert Meter höher gelegen war als heute, was allerdings eine Verminderung der Wärme nach sich gezogen hätte. Hier wie überhaupt auf naturwissenschaftlichem Gebiet ist noch Arbeit für die Forscher in Hülle und Fülle vorhanden, und der menschliche Geist wird noch ungeahnte Triumphe zu feiern haben.

Auch hier gilt die Devise des Genfer Wappens: Durch Nacht zum Licht.

## Namen- und Sachregister.

	Seite		Seite
Alb, Schwäbische	75, 86	Gipparion (Gippotherium)	95
Ammonshörner	32, 65, 72, 78	Gippopotamus	96, 99
Ancyloceras	78	Gippriten	79
Anoplotherium	89	Höhlenbär	99
Anthracosaurus	51	Insekten	51, 53
Anthracotherium	96	Interglazialzeiten	100
Anthrazit	41, 46	Jura	67, 70, 75, 86
Archegosaurus	50	Kalamiten	39
Asphalt	31	Kalkfäße	56
Atlantis	20, 83	Kammerlinge	79, 90
Bärlappgewächse	37	Karontische Alpen	45
Bahnensteine	90	Keilblattpflanzen	39
Belemniten	72, 74	Keuper	65
Beimersfetten	76	Kohlenflöße	43, 47
Benzstein	7, 91	Kohlentuff	46
Bietglanz	30	Kohlenfauert	51
Böhmerz	86	Kohlentier	96
Brauntholen	88, 93	Kollektivtypen	37, 50
Cephalaspis	35	Kopflüßer	72
Ceratt	65	Korallen	26, 31, 58, 70
Coccosteus	34	Korbatten	40
Crioceras	78	Kraushaarfuß	52
Dachschiefer	91	Kreide	78
Dismal-Swamp	44	Krippelammoniten	78
Dolichosoma	50	Kupfererz	20, 54
Eiszeiten	20, 97	Labyrinthobonten	68
Eiswandstein	96	Lappenkrebse	21, 25, 32
Elefanten	99	Leitfossilien	10
Embryonaltypen	50	Leptodendren	38
Cozän	88	Glas	75
Erdachse	101	Lobdener Becken	90
Erdöl	30	Mammut	99
Erze	17, 28, 29, 54, 64	Mebusenhaupt	72
Farne	38	Menschenaffen im Tertiär	96
Fügelkäse	35	Miozän	92
Fußpferde	96, 99	Mississippi	42
Fisch	91	Molasse	92
Fossilien	5	Monte Pellegrino	82
Geradhörner	26	Mytilus	65
Gervillia	65	Nagelfuß	91
Gletscherpuzen	20, 56, 97	Nashörner	95, 99
Glimmerschiefer	16	Nauttseen	72
Gneis	16	Nebeldeck	14
Granit	16	Nummultenkalk	90
Graptolithen	27	Dynhorntiere	95
Grauwacke	23, 28	Old red	29
Grobfalt	89	Oligozän	88

	Seite		Seite
Paarhufer	95	Seelgel.	72, 79
Palaotherium	89	Seeliten	82, 64, 70
Panzerdecke	15	Seifen (Erzlager)	17
Panzerfische	34	Seraphim (Kiesentrebs)	34
Panzerkopf	34	Stegelbäume	36
Pariser Becken	89	Sibirische Alpen	25
Pemphig	65	Statherium	99
Petrol	30	Solnhofen (Hthogr. Schiefer)	70
Pferdestamm	95	Sperenberg (Salzlager)	56
Pithecanthropus	97	Stachelhäuter	27, 70
Pleuromeia	92	Stäpfurt (Salzlager)	56
Plöszän	92, 93	Steinohlen	40
Polschwandlungen	101	Steinsalz	56, 59, 64, 65
Pterichthys	35	Sternblattpflanzen	39
Quadersandstein	81	Stigmarien	38
Riesfliten	57, 68	Tintenfische (Echnecken)	72
Rheingraben	85	Torfmoore	43, 44
Rheinisches Schiefergebirge	28	Treibholztheorie	42
Riesenhirsch	99	Urtlobiten	21, 25, 32
Riesentrebs	33	Turbantgel	72
Ringkräuter	39	Turmmammit	78
Rio Colorado	28	Ubbewalla	82
Rotliegendes	58	Uramphibien	49
Rülfstiere	96	Urgebirge	16
Säbeltiger	96	Urinsekten	51
Sagobäume	40	Urmensch	100
Sammeltypen	37	Urfaurter	50
San Salvatore	54	Urtiere	51, 79
Sargassomeer	41	Versteinungsprozess	5
Schachtelhalme	66	Volchia	61, 66
Schiffsbonten	72	Volmensich	97
Schiffkopf	35	Vulkane, permische	54
Schiffsandstein	66	Vulkane, tertiäre	85
Schlagende Wetter	45	Wickelzähner	66
Schreckensfisch	35	Widderhornammonit	78
Schiffsteine	27	Wiederläufer	96
Schuppenbäume	38	Waffenfarne	40
Schwaben in Bergwerken	46	Wackstein	53
Schweine	95	Zwischenzeitszeiten	100
Schwertzähner	90	Zyfaeen	40
Seeäpfel	27		



## ☞ Kleine Bibliothek. ☜

- Nr. 1. Braun, Ad., Die Tarifverträge und die deutschen Arbeiter.  
Nr. 2. Escherevanin, A., Das Proletariat und die russische Revolution.  
Nr. 3. Kautsky, Karl, Die Klassegegensätze in der französischen Revolution.  
Nr. 4. Gorter, H., Der historische Materialismus. Aus dem Holländischen überfetzt von Anna Pannetkoef.  
Nr. 5. Dunder, Räte, Die Kinderarbeit und ihre Bekämpfung. Zweite, durchgesehene Auflage.  
Nr. 6. Volkswirtschaftliche Grundbegriffe mit besonderer Berücksichtigung der ökonomischen Grundlehren von Karl Marx. Als Leitfaden für Unterrichtskurse von Dr. Hermann Dunder. Zweite, vermehrte Auflage.  
Nr. 7. Plechanow, G., Die Grundprobleme des Marxismus. Autorisierte Uebersetzung von Dr. M. Rachimson.  
Nr. 8. Ludwig Feuerbach und der Ausgang der klassischen deutschen Philosophie. Von Friedrich Engels. Mit Anhang: Karl Marx über Feuerbach. Vom Jahre 1845. Fünfte Auflage.  
Nr. 9. Linke, Felix, Ist die Welt bewohnt? Eine Darstellung der Frage nach der Bewohnbarkeit anderer Weltkörper auf Grund unseres jetzigen Wissens von der Natur derselben und vom Leben.  
Nr. 10. Reitz, Dr. Adolf, Die Bakterien. Eine Einführung in das Reich der Mikroorganismen.  
Nr. 11. Woldt, Richard, Der industrielle Großbetrieb. Eine Einführung in die Organisation moderner Fabrikbetriebe.  
Nr. 12. Kautsky, Karl, Parlamentarismus und Demokratie.  
Nr. 13. Frank, Dr. Ludwig, Die bürgerlichen Parteien des deutschen Reichstags. Historische Skizzen.  
Nr. 14. Linke, Felix, Kann die Erde untergehen? Betrachtungen über die kosmische Stabilität unseres Erdenlebens.  
Nr. 15. Bommeli, R., Die Geschichte der Erde. Erster Teil: Wie Berg und Tal entstehen. Kurzer Abriss der dynamischen Geologie.  
Nr. 16. Deutsch, Julius, Aus alten Sagen. Soziale Bilder aus der deutschen Vergangenheit.  
Nr. 17. Woldt, Richard, Das großindustrielle Beamtentum. Eine gewerkschaftliche Studie.  
Nr. 18. Hannah Lewin-Dorff, Die Technik in der Urzeit. Das Feuer. Der Wohnungsbau.  
Nr. 19. Reitz, Dr. Adolf, Die Chemie im Alltag.  
Nr. 20. Lipschütz, Dr. A., Die Arbeit der Muskeln.  
Nr. 21. Bommeli, R., Die Geschichte der Erde. II. Die Weltalter. Kurze Charakteristik der geologischen Perioden und Formationen.

Der Preis jedes Bändchens ist broschiert 75 Pf., gebunden 1 M.