

Am Anfang war das Meer

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen**

Band (Jahr): **36 (1984)**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

aus allen Nähten platzende Stadt schauen und auf ihren blauen, von Segeljachten weissgepunkteten See, in den weisse Dampfer silberne Furchen ziehen. Diesem überzüchteten Zürcher Hausberg vermag der Randen scheinbar nichts Ebenbürtiges zu bieten, von keinem seiner Aussichtspunkte öffnet sich dem Wanderer ein Blick auf den Kantonshauptort noch auf einen See, denn ausser einigen bescheidenen Weiherlein weist das Schaffhauserland kein stehendes Gewässer auf, nur an hellen Föhntagen vermag der in Geographie Kundige weit im Osten ein helles Gleissen als schimmernden Wasserspiegel des Untersees zu deuten. Wenn aber im Spätherbst oder an einem Wintertag der Meteorologe eine Temperaturinversion meldet, im Tal fröstelndkaltes Nebelgrau lagert, steige dann auf die Randenhöhen! Aus dem Nebelgewölk trittst du unter einen seidig-blauen Himmel, leise rieseln die letzten Rauhreifkristalle aus dem Geäst, wohliger räkelst du dich an der Sonne, dein Blick reicht über ein Nebelmeer vom Säntis bis weit in die Berner Alpen. Ein Tag auf dem Randen, an dem dir sozusagen fast die ganze Schweiz zu Füssen liegt.

Am Anfang war das Meer

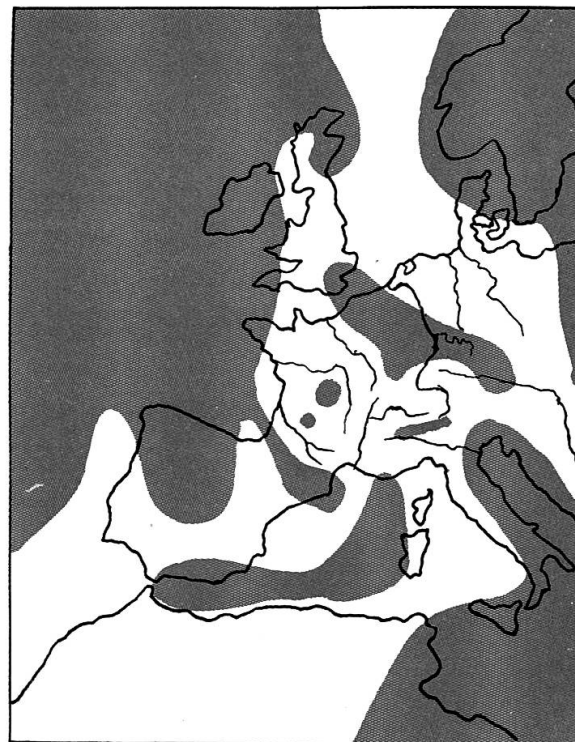
Der Mensch wird stets von Eile geplagt. Bei olympischen Spielen zählt nur der Schnellste. Wenn ein Spitzensportler seine Konkurrenten um eine Hundertstelssekunde schlägt, ein Rennfahrer einen neuen Weltrekord aufstellt, dann werden all diese im Weltenlauf belanglosen Nichtigkeiten von Millionen Sportbegeisterten als gewaltiger Fortschritt der Menschheit bejubelt. Schneller, immer schneller, noch schneller, lautet der Zwang im Sport, im Verkehr, bei der Produktion der Lebensgüter. Gott gab die Zeit, von Eile hat er nichts gesagt, lautet eine alte Weisheit, aber Eile scheint ein menschliches Erbübel zu sein. Nur sechs Tage liessen die biblischen Denker dem lieben Gott Zeit, um Mutter Erde mit allem Drum und Dran zu schaffen: «Und Gott sah an alles, was er gemacht hatte, und siehe da, es war sehr gut. Da ward aus Abend und Morgen der sechste Tag», steht im ersten Buch Mose. Die späteren Psalmisten gewährten Gott mehr Zeit, setzten die Schöpfungstage nicht irdischen gleich. Im 90. Psalm lesen wir: «Denn tausend Jahre sind vor dir wie der Tag, der gestern vergangen ist, und wie eine Nachtwache.» Es braucht 365 Tage, um ein Jahr zu vollenden, aber tausend mal tausend Jahre, um eine Million Jahre zu machen, und die Geologen messen heute die Jahrmillionen erdgeschichtlicher Epochen zu Zehner- oder gar Hunderterpaketen gebündelt. Die Ablagerung des jüngsten Randengesteins liegt etwa 160 Millionen Jahre zurück und erstreckte sich über 25 bis 30 Millionen Jahre. Dies sind für menschliche Vorstellung unfassbare Zeiträume. Trotzdem

kann der Geologe auf die Zahl als Mass aller Dinge nicht verzichten, wobei sie allerdings nicht immer als absoluter Wert gelten soll, sondern oft nur als Vergleichsmassstab des Veränderlichen.

Wir Schweizer prahlen gerne in nostalgischem Patriotismus von «unseren ewigen Bergen». Gewiss mögen uns die Alpen im Vergleich zu menschlicher Vergänglichkeit – individueller wie als Spezies – ewig erscheinen, aber nach schätzungsweise 60 Millionen Jahren werden davon höchstens einige kariöse Stummel übrigbleiben. Verwitterung und Erosion haben im Laufe von Jahrmillionen ganze Kontinente abgetragen. In den Ozeanen, gigantischen Müllgruben vergleichbar, sammelt sich das Material und wird stets zu neuen Kontinenten aufgebaut. Im erdgeschichtlichen Geschehen gibt es kein Sein, nur ein gleichzeitiges Werden und Vergehen. Vor mehr als 200 Jahren hat der Philosoph Immanuel Kant in seiner «Allgemeinen Naturgeschichte» geschrieben: «Die Schöpfung ist niemals vollendet. Sie hat zwar einmal angefangen, aber sie wird niemals aufhören.» Fügen wir die Erkenntnis eines unvorstellbar langsamen, aber bergeversetzenden Wandels der Materie zu den ebenso unvorstellbaren Zeiträumen, während denen sich dieser Wandel vollzog und auch heute noch vollzieht, dann wird, so unlogisch sich dies auch anhören mag, das scheinbar Unmögliche verständlich.

Wo heute bunte Falter über den Blumen der Randenwiesen gaukeln, flutete einst das Meer. Auf seinen Grund rieselte ein ununterbrochener Regen von ausgefälltem Kalk und Schalen gestorbenen Meeresgetiers, die in die zuerst locker abgelagerten Sedimente eingebettet wurden und mit deren Verfestigung «versteinerten». Diese zu Stein gewordenen Zeugen vergangener Lebensräume ermöglichen es den Geologen, für bestimmte Zeitabschnitte leitende Fossilien zu charakterisieren und einzelne Schichtengruppen zu kennzeichnen, zudem geben sie Hinweise auf die Evolution der Lebewesen. Der französische Zoologe und Paläontologe Cuvier (1769–1832) hatte die tertiären Schichten des Pariser Beckens untersucht und entdeckte, dass keine der im Gestein vorkommenden Fossilarten heute noch leben. Da die Ablagerungen des Pariser Beckens unvollständig sind, fehlen Zwischenglieder in der Evolution. Dies führte Cuvier zur Annahme plötzlicher, weltweiter Katastrophen, deren letzte die Sintflut war, eine Strafe für den sündigen Menschen, von der die alttestamentlichen Philosophen berichten: «Da aber der Herr sah, dass der Menschen Bosheit gross war auf Erden und alles Dichten und Trachten nur böse war immerdar, da reute es ihn, dass er die Menschen gemacht hatte ... am siebenten Tage des zweiten Monats, das ist der Tag, da aufbrachen alle Brunnen der grossen Tiefe ... und taten sich auf die Fenster des Himmels ... und das Gewässer nahm überhand und wuchs so sehr auf Erden, dass alle hohen Berge unter dem ganzen Himmel bedeckt wurden.»

Wir wissen heute, dass Transgressionen (Meeresüberflutungen) keine katastrophalen Ereignisse waren, sondern im Laufe vieler Millionen Jahre erfolgten. Das Jura-meer war vermutlich keine Tiefsee, eher ein ausgedehntes Schelfgebiet von 200 bis höchstens 500 Meter Tiefe, das mit der «Thetys», dem weltumspannenden Urmeer des Erdmittelalters, in breiter Verbindung stand, ein Flachmeer, dessen Küsten sich immer wieder veränderten. All dies geschah zu Zeiten, da der Mensch noch längst nicht auf der Weltbühne erschienen. Er hat es aber seit seinem Auftritt vortrefflich gelernt, sich ohne Sintflut mit anderen Möglichkeiten zugrunde zu richten.



Land
 Meer
 Land und Meer im mittleren Weissjura
 (nach G. Wagner)

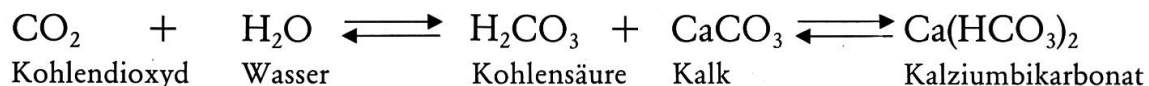
Der Geologe unterteilt die Juraformation, zu der auch die Gesteine des Randens zu zählen sind, in drei Hauptabschnitte, die im deutschen Sprachgebrauch nach der vorherrschenden Farbe des Gesteins als Schwarzer, Brauner und Weisser Jura bezeichnet werden (Lias, Dogger, Malm). Der Schwarze Jura verdankt seine meist dunkelgraue Färbung feinverteilten, organischen Stoffen und Schwefelkies. In einigen Schichten erscheinen die Fossilien damit wie vergoldet, aber zum Leidwesen der Sammler zersetzt sich dieses «Katzengold» an der Luft sehr rasch. Einen sehr schönen Aufschluss des Schwarzen Juras findet man z. B. in der «Hohlen Gasse» bei Beggingen. Die mittlere Stufe der Juraformation wird vom Braunen Jura gebildet, Beimengungen von Brauneisenstein verleihen ihm seine Färbung, Wald und Wiesen bedecken seine Böden am Westfuss des Randens. Am SW-Fuss des Langen Randens werden die untersten Schichten, die Opalinustone, von der Ziegeleiindustrie ausgebeutet. Bei Merishausen und Bargaen stehen im Talgrund die obersten Schichten des Doggers unter dem Malmschutt an. Sie wurden einst zur Eisengewinnung ausgebeutet, worüber in einem späteren Kapitel berichtet werden soll. Der Braune Jura bildet des Randenberglandes schräg gestellte Unterlage, über der sich die mehr als 200 Meter mächtige Stufe des Weissen Jura aufbaut. Wie der Name andeutet, besteht sie aus sehr hellen, in einzelnen Fazies beinahe chemisch reinen Kalken, der farb-

gebende Eisengehalt erreicht kaum ein halbes Prozent, eingelagerte Mergel verleihen dem bergfrischen Gestein eine leicht graue Tönung, aber ausgebleicht leuchtet der Malmschutt hell aus dem Buchengrün der Randensteilhänge, und in beinahe reinem Weiss erstrahlen die Felsbastionen des «Felsentäli».

Nach der Braunjurazeit, während der die Flüsse vermutlich rotbraune Schlammfluten ins Meer wälzten, war ein Wandel eingetreten, man darf sich das Jurameer der Malmzeit als durchsichtig blaues Gewässer von unfassbarer Reinheit vorstellen, vielleicht mit Küstensäumen, an denen sich zwischen gebuckelten Kalkschwammriffen weisse Traumstrände dehnten.

Das Problem der Sedimentation wirft mancherlei Fragen auf. Zum Verständnis der zu Stein gewordenen Vorgänge gilt es, die heutigen Abläufe auf unserer Erde zu untersuchen und daraus Rückschlüsse auf einstiges Geschehen zu ziehen, denn alle geologische Erfahrung baut auf Beobachtung des Gegenwärtigen. Vorerst die Frage: Woher bezog das Meer das Material, aus dem das Juragebirge entstand, das sich von Frankreich bis weit ins Fränkische Land erstreckt und von dem der Randen nur ein kleiner Ausschnitt darstellt, eine Frage, die wir nicht mit der etwas naiv anmutenden Annahme abtun können, es sei «halt schon immer» dagewesen, denn damit ein Sedimentgestein entstehen kann, musste vorher ein bereits vorhandenes Gestein abwittern, eine Überlegung, die allerdings zwangsläufig zu der unlösbaren, klassischen Scherzfrage führt, was denn eigentlich zuerst gewesen sei, das Ei oder die Henne.

Jeder Regentropfen nimmt winzige Mengen von Kohlendioxyd aus der Atmosphäre auf und wird dadurch gegen Kalk aggressiv. Mit dem Regen gehen auf die Böden der beiden deutschen Länder alljährlich mehr als eine Million Tonnen Kohlendioxyd nieder¹. Ein Teil dieses Oxydes verbindet sich mit Wasser zu einer schwachen Säure, die den Kalk angreift:



Mit Kohlendioxyd gesättigtes Wasser kann pro Liter bis 0,9 g Bikarbonat lösen, bei erhöhtem Druck, z. B. in der Tiefe der Meere, mehr, bei steigender Temperatur sinkt die Löslichkeit. Die kalklösende Wirkung des Regenwassers, die zur Bildung von alpinen Karrenfeldern führt, ist dem Wanderer bekannt, trotzdem mutet es skurril an, dass sich ganze Gebirge im Meer aufgelöst haben könnten wie Zucker im Kaffee, aber die Vorstellung scheint durchaus realistisch; die Lösungszeiten sind allerdings verschieden, sie variieren zwischen Sekunden und Jahrmillionen.

¹ Nach Georg Wagner, Einführung in die Erd- und Landschafts-Geschichte.

Der vorhin angeführte Prozess ist reversibel. Nach Ansicht der Geologen wird er in hohem Masse ausgelöst durch biochemische Vorgänge. Alles, was an Algen und Tangen und anderen Pflanzen im lichtdurchfluteten Meer wächst, entzieht dem Wasser Kohlendioxyd zum Aufbau der Kohlenstoffverbindungen. Damit wird das Gleichgewicht zwischen Kohlendioxyd und gelöstem Bikarbonat gestört: Kalk fällt aus. Auch eine anorganische Kalkausscheidung ist denkbar, sie wird heute auf der Great Bahama Bank von der Natur demonstriert. Über dieser Bank von fast 100 000 km² Fläche treten durch Verdunstung des Meerwassers im Seichtwasserbereich hohe Konzentrationen auf, so dass es zur Kalkausfällung kommt. Noch an eine weitere Möglichkeit wäre zu denken. Land und Meer waren während der Juraformation anders verteilt. Damit verliefen die Meeresströmungen, die es damals zweifellos auch gab, ebenfalls anders. Ergoss sich eine kalte Strömung, die dank der tiefen Wassertemperatur viel gelösten Kalk enthielt, in die warmen Gefilde des Jurameeres – und für ein warmes Flachmeer sprechen viele Gründe – dann musste infolge der Wassererwärmung Kalk ausfallen.

Eine weitere Sedimentation des Kalkes erfolgte durch mancherlei Meeresgetier: Muscheln, Schnecken, Stachelhäuter, Belemniten, Ammoniten, von den Meeressauriern und Fischen bis zu den Kalkschwämmen, Seelilien und Foraminiferen. Den gesamten Kalk, den diese Tiere zum Aufbau ihrer Schalen und Innenskelette benötigten, entzogen sie dem Meer und gaben ihn nach dem Tode diesem wieder zurück. Diese zu Fossilien versteinerten Zeugen einstigen Lebens ermöglichen uns eine Vorstellung einstiger Biotope, wobei wir die Lagerstätten der Fossilien nicht als Biotop selbst ansehen dürfen, fossilreiche Schichten sind Friedhöfe, keine Lebensräume. Viele Jahrmillionen nach der Jurazeit hat die Brandung an den Küsten des vom Molassemeer umspülten Randens Muschel- und Schneckenschalen zu Milliarden angehäuft und ganze Gesteine aufgebaut. Bei Fützen, Epfenhofen und Oberbargen finden sich davon Aufschlüsse, und bei Tengen wurde das Gestein bis vor wenigen Jahren als Randengrobkalk abgebaut. Wer sich dafür interessiert, braucht nicht allzuweit zu gehen, der Sockel des J.-C.-Fischer-Denkmal's beim Schaffhauser Obertor besteht aus diesem Kalk.

Von allen im Meerwasser enthaltenen Mineralien spielt für den Aufbau des Randengesteins nebst dem Kalk auch der Ton eine wesentliche Rolle. Ton kennt man vor allem als Rohstoff in der Keramikindustrie. Seit prähistorischen Zeiten wurde er von allen Völkern der Erde in der Töpferei verwendet, seit Jahrtausenden brannten die Handwerker Europas und Asiens den Ton zu Ziegeln und Backsteinen, Assyrer und Babylonier ritzen Schriftzeichen auf Tontäfelchen, aus Ton formt der Künstler seine Plastiken. Immer grösser wurde im Zeitenlauf der Geschichte das Anwendungsspektrum, in den jüngsten Tagen dient Ton als

Trägermaterial für Insektizide, als Katalysator bei der Erdölverarbeitung. Bei Anwesenheit bestimmter Tonminerale kann aus einfachen, organischen Verbindungen (z. B. Formaldehyd) auch Zucker entstehen, z. B. Ribose, ein Baustein der Nucleinsäuren!² Amerikanische Wissenschaftler sehen im Ton des Uferschlicks der Urmeere unseres Planeten, in denen sich bereits Aminosäuren und Ribose gebildet hatten, den Katalysator, der diese Stoffe zu Makromolekülen, Proteinen und Nucleinsäuren zusammenfügte, die als Träger des Lebens bezeichnet werden. Somit hätte Ton der Wirkstoff sein können, der aus Leblosem das Lebendige schuf. Modernste Hypothesen und uralter Bibeldglaube begegnen sich hier in erstaunlicher Weise: «Und Gott der Herr machte den Menschen aus einem Erdkloss», steht im ersten Buch Mose.

Doch zurück zu den nüchternen Realitäten: Für den Wissenschaftler ist Ton ein feinkörniges, nicht verfestigtes Sediment, das unter anderem durch Verwitterung und Zersetzung der Erstarrungsgesteine (Granit, Gneis) entstanden ist und in kolloidaler Grössenordnung in die Gewässer gelangte. Ton ist in der chemischen Zusammensetzung ein überaus komplizierter Stoff, der vorwiegend aus fein zerriebenen Mineralien der Ausgangsgesteine und wasserhaltigen Silikaten oder Aluminosilikaten besteht. Beimengungen von Eisen verleihen ihm eine rostrote Farbe.

Einzelne Schichten der Juraformation bezeichnet der Geologe als Tone, bei anderen spricht er von Mergeln, einem Gemisch aus Ton und Kalk, doch zwischen Tonen, Mergeln und Kalken gibt es alle Übergänge mit Nomenklaturen, die nicht unbedingt der lokalen Situation gerecht werden. Die als Tone bezeichneten Schichten im Randengestein dürften im allgemeinen einen etwas höheren Tongehalt aufweisen als die Mergel. Das Bindevermögen des Tones für Wasser und seine Undurchlässigkeit sind für das Randenbergland von grosser Bedeutung: Ton- und Mergelschichten bilden Quellenhorizonte, ermöglichen die landwirtschaftliche Nutzung gewisser Areale der Randenhochflächen.

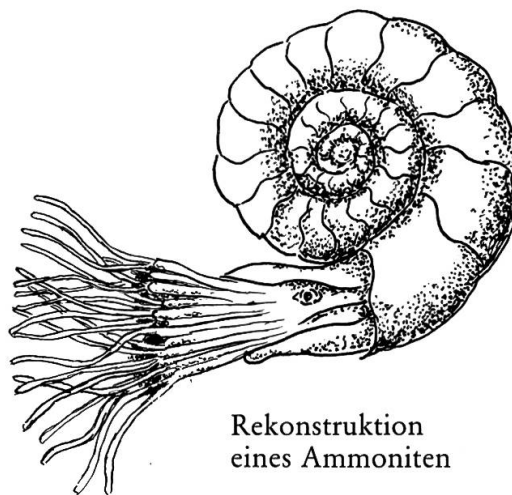
Der Jurakalk, in dessen Höhlen die Rentierjäger der Altsteinzeit Rastplätze und Wohnstätten fanden, mag jenen Menschen vertrauter Fels gewesen sein, aber eines Tages müssen sie einen andersgearteten Stein bemerkt haben, der als nuss- bis faustgrosse Knollen den Kalk durchsetzt und deren Bruchstücke seit der Eiszeit bis in die Gegenwart als Schlagstein zur Feuererzeugung benutzt wurden. Es war ein schicksalsträchtiger Augenblick, in dem ein prähistorischer Jäger einen Feuersteinknollen zerschlug und einen glasig scharfkantigen Splitter in der Hand hielt. Jene ferne Sternstunde der Menschheit unterbrach die beharrliche Kette bisherigen Dahinlebens, fortan wussten die Steinzeitmenschen den Feuerstein

² W. Botsch: «Entwicklung zum Lebendigen», Kosmos-Bibliothek, Bd. 288, 1975.

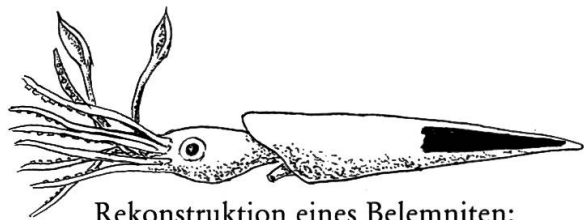
wohl zu nutzen, sie fertigten daraus Messer, Sägen, Dolche, Schaber, Pfeilspitzen. Feuersteinsplitter dienten den prähistorischen Künstlern als Stichel, mit denen sie in französischen und spanischen Kalkhöhlen die Umrisse von Mammut, Bison und Wildpferd in den Fels ritzen, mit Feuerstein gravierte im Kesslerloch bei Thayngen ein Steinzeitmensch in verblüffender Naturtreue die Umrisse eines weidenden Rentieres in einen Knochen einer Jagdbeute.

Genauso wie heute bezogen zur Jurazeit die Kieselschwämme zum Aufbau ihres Nadelgerüsts, die Diatomeen und andere Einzeller zum Bau ihrer Schalen, das Material aus im Meerwasser gelösten Tonbestandteilen. Wie aus den sedimentierten Hartteilen dieser einstigen Lebewesen Feuerstein wurde, darüber tasten die Gelehrten noch weitgehend im dunkeln. Er soll bei der Verfestigung lockerer Sedimente zu Festgestein durch Auflösung von Kieselorganismen, nachheriger Konzentration und Wiederausfällung entstanden sein. «Feuersteine entstehen somit durch Konzentration der gesteinsigen Kieselsäure an einigen Punkten», schrieb 1981 der Geologe Negendank. Als Laie in geologischen Fragen wage ich nicht zu beurteilen, wieweit es sich bei diesen Meinungen um hieb- und stichfeste Hypothesen handelt oder nur um ein Zauberspiel mit Worten.

Die volkstümlichsten Versteinerungen und zugleich die besten Leitfossilien für das Erdmittelalter sind zweifellos die Ammonshörner, die Formen bis zu 2,5 Meter Durchmesser aufweisen. Als Relikte dieser Tierformen können die nur im Indopazifischen Meer vorkommenden sechs Arten der Perlboote betrachtet werden. Die häufigste Art, der Nautilus, erreicht 20 bis 25 cm Durchmesser und lebt in Wassertiefen zwischen 50 und 650 Metern. Da die Verbreitung des Nautilus auf tropische Gewässer beschränkt ist, liegt es nahe, auch für die Jurazeit ein tropisches Klima anzunehmen, was nicht unbedingt schlüssig sein muss. Nautilus und Ammoniten stehen sich evolutionsmässig kaum näher als etwa Mammut und Elefant, von denen der eine in der postglazialen Kältsteppe lebte, der andere in der tropischen Savanne beheimatet ist. Weit sicherere Hinweise liefern die im schweizerischen Jura überall wenigstens in Ansätzen feststellbaren Korallenriffe.



Rekonstruktion eines Ammoniten



Rekonstruktion eines Belemniten; das als Versteinerung erhaltene Rostrum ist schwarz eingezeichnet

Korallenriffe sind auf die Flachsee beschränkt und benötigen reines, warmes Wasser von mindestens 21 Grad.

Ein Merkmal der Sedimentgesteine ist ihre Schichtung, eine jedem Randenwanderer bekannte Erscheinung. Besonders eindrucksvoll zeigt sie sich in den aufgegebenen Steinbrüchen der Wohlgeschichteten Kalke, z. B. am «Gehrenstieg» bei Hemmental. Man kann sich die Schichtenbildung in eiszeitlichen Stauseen im Vorland der Gletscher leicht vorstellen: Im Sommer ist die Sandförderung der Schmelzwässer stärker, im Winter lagert sich mehr feiner Schlamm ab, so entstanden als jahreszeitlich bedingte Bildungen die wohlgeschichteten Bändertone. Wie aber ist die Bankung in den Wohlgeschichteten Kalken entstanden? Was waren hier die Ursachen der Untergliederung des ganzen Schichtenstapels von rund 90 Meter Mächtigkeit in lauter 20 bis 30 cm mächtige Lagen, deren Schichtflächen durch dünne Mergelzwischenlagen oder hauchdünne Tonschichten gebildet werden? Jahreszeitliche Ursachen scheiden aus, denn zur Sedimentation jeder einzelnen Bank waren vielleicht 10 000 oder mehr Jahre notwendig. Georg Wagner schrieb 1931 in seiner «Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte» von einer Sedimentunterbrechung (d. h. Aussetzen der Kalkausfällung) infolge einer Änderung der Materialzufuhr «oder anderer Bildungsbedingungen», ohne allerdings zu erwähnen, welche Bedingungen sich geändert haben könnten. Heute suchen viele Geologen mit neuen Hypothesen nach plausiblen Erklärungen. Ich zitiere dazu Stefan Adelman³: «Die Sedimente des Oberen Juras sind rein marin und stellen eine Folge von gebankten Kalk- und Mergelsteinen dar. Dieser Wechsel kann einmal im kleinen als Kalk-Mergel-Bankungsrhythmus beobachtet werden und beruht auf periodischen Klimaschwankungen (Wagenplast 1972). Bei Erwärmung von Meerwasser mit hohem Kalkgehalt kommt es zur Fällung von Karbonaten, während diese in Zeitspannen kühleren Klimas gehemmt wird. Seibold (1952) stellt für den Weissjura Beta fest, dass einer gleichmässigen Tonsedimentation einzelne Zeiten mit erhöhter Kalkfällung gegenüberstehen. Somit stecken in mergeligen Schichten grössere Zeitspannen als in kalkigen. Zum anderen gibt es grössere Abfolgen, die im ganzen gesehen eher mergelig ... oder eher kalkig ... ausgebildet sind. Sie hängen von Schwankungen der Meerestiefe ab, sind also tektonischen Ursprungs. Mergelige Abfolgen entsprechen tieferem und kalkige Abfolgen flacherem Wasser (Wagenplast 1972). Ziegler (1955) sieht in Mergellagen Zeitspannen eines kühleren oder stärker humiden Klimas, das nicht nur die Kalkausscheidungen hemmte, sondern auch die Abtragung auf dem Festland intensivierete.»

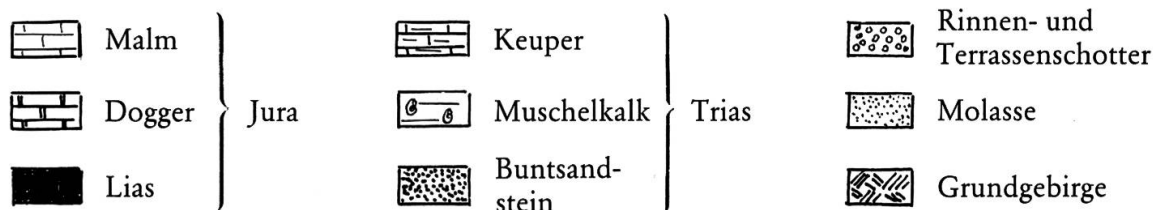
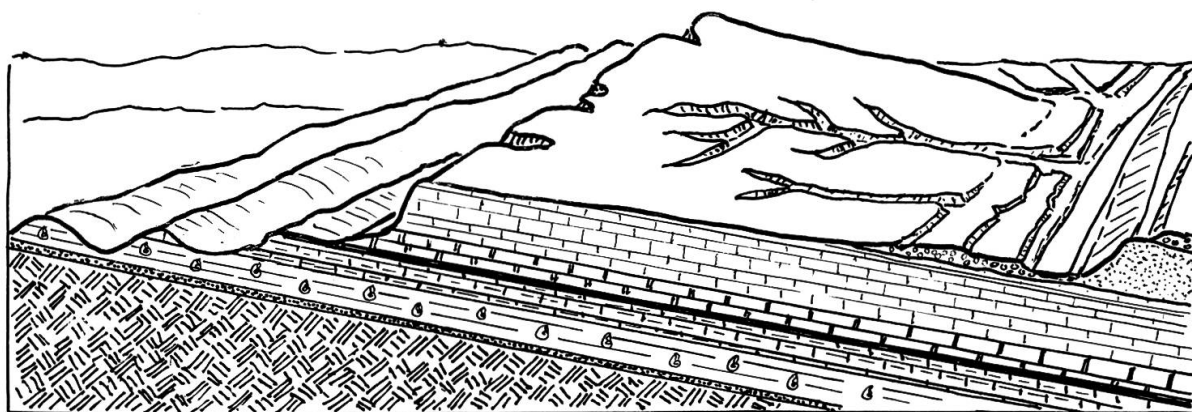
³ Stefan Adelman: Selbständige Kartierung entlang der Randenverwerfung. Heidelberg 1982.

Erinnern wir uns daran, dass die Wohlgeschichteten Kalke aus 300 bis 400 gleichartigen Bänken aufgebaut sind, klimatische oder tektonische Schwankungen also ebenso viel mal aufgetreten sein müssten. Damit aber werden neue, ungelöste Fragen aufgeworfen, und der Fachmann möge verzeihen, wenn dem Laien dabei zwei Zeilen aus Goethes «Faust» einfallen:

«Was man nicht weiss, das eben brauchte man,
Und was man weiss, kann man nicht brauchen.»

Der Randen entsteht

Es begann wie ein Puzzlespiel: Dem jungen Geophysiker Alfred Wegener war 1911 die geradezu verblüffende Ähnlichkeit in den Umrissen der Ostküste Südamerikas und der Westküste Afrikas aufgefallen (die schmalen Gesimse der Schelfmeere mitgerechnet), während sich auf der anderen Seite des afrikanischen Kontinentes Indien, Australien und die Antarktis anschliessen lassen. Sollte einst ein grosser, geschlossener Urkontinent bestanden haben, der im Laufe der Erdgeschichte zerbrach und deren Teile auseinanderdrifteten? Diese Frage stand am Anfang zu Wegeners Theorie der «Kontinentalverschiebung», die mancherlei schwer erklärable Beobachtungen in neuem Lichte erscheinen liess und eine durchaus plausible Erklärung für die immer wieder aufgetretenen Gebirgsbildungen bot. Damals wurde die Theorie von den Schulgeologen abgelehnt, Wegener ausgelacht. Dies war kein Einzelfall, kluge Köpfe wurden zu allen



Schema des Aufbaues der Randentafel