

# Einführung

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen**

Band (Jahr): **72 (2020)**

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.

## 2. Einführung

### 2.1 Landschaften lesen

Bei der Wanderung über die Höhenzüge des Rheins, beim Bestaunen der Wassermassen am Rheinfall oder bei der sonntäglichen Radtour im Klettgau denken die meisten von uns wohl selten daran, dass diese beeindruckenden Landschaften nicht einfach nur Kulisse unseres hektischen Alltags sind, sondern wie alle Landschaften das Produkt von Kräften, die über Jahrtausende, ja Jahrmillionen gewirkt haben. Sie bieten Einblicke in den Untergrund, die uns in längst vergangene Erdzeitalter führen und leiten uns zum Verständnis von Prozessen, die zur Formung des heutigen Landschaftsreliefs, zur Bildung von Bodenschätzen sowie zur Lenkung von Grundwasserströmen führten. Manchmal finden wir auf den Hochflächen des Randens eine Versteinerung, vielleicht einen «Schnäggestaa» (Abb. 2), der uns daran erinnert, welch flüchtiger Augenblick ein Menschenleben im Vergleich zum Alter dieser Gesteine ist. Wir fragen uns, welche Geschichte diese Berge und Hügel, diese Gesteine, diese Versteinerungen erzählen würden, wenn sie sprechen könnten.



Abb. 1: Morgenspaziergang im Felsetäali bei Schaffhausen: Die Region Schaffhausen bietet Einblicke in rund 300 Millionen Jahre Erdgeschichte.

Das «Lesen der Gesteine», das «Interpretieren von Landschaften» ordnet man heute der Disziplin der Geologie, oder allgemeiner der Erdwissenschaften zu. Doch eigentlich begleiten diese Kenntnisse den Menschen seit Anbeginn seiner Geschichte. Bereits in der Steinzeit war das Wissen, wo die Rohstoffe für Silexklinge und Steinbeil gewonnen werden können, für unsere Vorfahren zentral (Abb. 3). Auch bei uns wurden Rohstoffe vor Jahrtausenden abgebaut, verarbeitet und gehandelt. So hat man beispielsweise in der Region Büttenhardt in der Jungsteinzeit um 4400 bis 3800 v. Chr. Silexvorkommen ausgebeutet (Altorfer und Affolter, 2011).



Abb. 3: Silex (oder: «Feuerstein») besteht aus einer Modifikation von  $\text{SiO}_2$ . Seine mechanischen Eigenschaften wurden bei der Werkzeugherstellung sehr geschätzt. Solche Silexknollen findet man in gewissen Schichten insbesondere des Oberen Juras recht häufig im Kalkstein eingelagert. Das  $\text{SiO}_2$  stammt in der Regel aus den kieseligen Skeletten von Organismen.

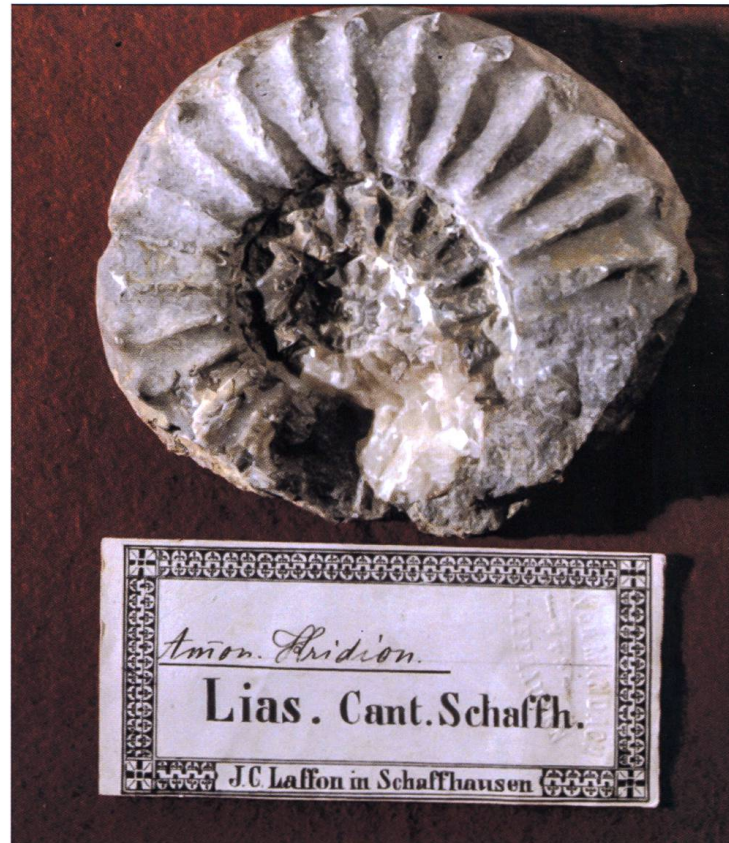


Abb. 2: Ammonit aus der historischen Sammlung von J.C. Laffon, Museum zu Allerheiligen. Ammoniten sind die versteinerten Gehäuse von Verwandten unserer heutigen Tintenfische. An bestimmten Orten im Kanton Schaffhausen sind sie häufig zu finden. Umgangssprachlich heissen sie in der Region aufgrund ihres gewundenen Gehäuses «Schnäggestaa» (=Schneckensteine). Allerdings ist das Gehäuse der Ammoniten in der Regel bilateral symmetrisch, das heisst es sieht von zwei Seiten identisch aus. Das ist beim Schneckengehäuse nicht der Fall.

Diesen Menschen standen nicht die heutigen technischen Möglichkeiten wie Geoelektrik, Seismik, Geothermie oder Geomagnetik zur Verfügung (Abb. 4), sie orientierten sich wohl am Erfahrungswissen ihrer Vorfäter.



Abb. 4: Während unsere Vorväter bei der Suche nach Rohstoffen auf uraltes Erfahrungswissen, manchmal auch auf Wünschelruten oder Pendel zurückgriffen, stehen heute vielfältige technische Methoden zur Erkundung des Untergrundes zur Verfügung. Die hier abgebildeten Lastwagen senden Vibrationswellen in den Untergrund, die an Schichtflächen reflektiert werden. Einem Echolot gleich werden diese reflektierten Wellen ausgewertet, so dass ein Abbild des Untergrundes konstruiert werden kann. Diese Fahrzeuge waren im Auftrag der nationalen Genossenschaft zur Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) in unserer Region unterwegs.

Später spielten andere Rohstoffe eine wichtige Rolle. Schaffhausen wurde für den Handel mit dem Rohstoff Steinsalz zu einer wichtigen Drehscheibe, denn das Salz musste hier wegen der prägenden Struktur des Rheinflusses umgeladen werden. Das Salz selbst stammte jedoch nicht aus der Gegend. Das Vorkommen von Bohnerz sowie das Vorhandensein von Wasserkraft waren schliesslich der Ausgangspunkt der industriellen Entwicklung der Region. Das vorliegende Neujahrsblatt möchte Sie einladen, die Sprache der Gesteine kennen zu lernen, die Landschaft mit neuen Augen zu sehen, ihre Geschichte wahrzunehmen, die Herkunft und Bildung von Bohnerz und anderen Bodenschätzen im grösseren Zusammenhang zu sehen.

Die Region Schaffhausen blickt auf eine lange Tradition der Erforschung des geologischen Untergrundes zurück. Das Neujahrsblatt tritt in die Fussstapfen einer ganzen Reihe von geologischen Führern oder Beschreibungen der geologischen Geschichte. Doch während es früher ein Anspruch war, in diesen Schriften den aktuellen Stand des Wissens umfassend zu widerspiegeln, kann das heute nicht mehr gelingen. Das grosse Wissen, das mehrere Generationen von Geologen, Fossiliensammlern, Bauingenieuren und vielen anderen zusammengetragen haben, kann heute kaum mehr zwischen zwei Buchdeckel eingeklemmt dargestellt werden. Heute muss es eher darum gehen, das immense Wissen so aufzubereiten, zu selektieren und zu filtern, dass ein konsistenter Zugang zum vorhandenen Wissen geschaffen wird.

Der enorme Wissenszuwachs der letzten fünfzig Jahre heisst aber nicht, dass nicht auch laufend neue spannende Fragen hinzukommen. Dabei geht es oft nicht nur um «rein akademische» Gedankenspiele. Es sind ganz handfeste Herausforderungen unserer Zeit daran geknüpft: Wie können wir unsere Grundwasservorkommen schützen? Mit welcher Vortriebsart kann man den Tunnel durch den geologischen Untergrund realisieren? Wie verfahren wir mit radioaktiven oder anderen Abfällen, die nicht in einer Verbrennungsanlage verwertet werden können? Wie können wir die Erdwärme im Untergrund für unseren Energiebedarf nutzbar machen? Immer wieder ist das geologische Verständnis gefordert.

Lassen auch Sie sich entführen in diese Welt der Steine, Fossilien, Mineralien und Rohstoffe.

## **2.2 Reise durch die Zeit**

Eigentlich lagen die Hinweise darauf, dass sich Kontinente über die Oberfläche der Erde bewegen, schon lange vor. Sogar schon vor der berühmten Veröffentlichung der Theorie der Kontinentaldrift von Alfred Wegener 1912 gab es entsprechende Ideen und Konzepte. Doch auch Wegener, der als erster eine umfassende Theorie präsentierte, konnte sich nicht durchsetzen. Es fehlte ihm an Erklärungsansätzen für die Ursachen, die Vorstellung einer veränderlichen Erdoberfläche war zu ungeheuerlich. Erst in den 1960er Jahren gelang seiner Theorie oder eigentlich der entsprechenden Weiterentwicklung, der Theorie der Plattentektonik, der Durchbruch. Die Beweislage konnte nicht mehr ignoriert werden. Damit wurden die Erdwissenschaften umgepflegt, wie es 100 Jahre davor die Evolutionstheorie in den biologischen Wissenschaften getan hatte. Der berühmte Satz von Theodosius Dobzhansky (1900–1975) «Nichts in der Biologie ergibt einen Sinn ausser im Licht der Evolution» lässt sich mühelos auf die Erdwissenschaften übertragen: «Nichts in der Geologie ergibt einen Sinn ausser im Licht der Plattentektonik». Auch für einen geologischen Führer einer so begrenzten Region wie diejenige von Schaffhausen ist es wichtig, den plattentektonischen Rahmen im Hinterkopf zu behalten (Abb. 5).

Alfred Wegener nahm noch an, dass sich die Kontinente durch die Ozeane «pflügten». Heute wissen wir: Die Platten, die die Erde bedecken, können unterschiedlich aufgebaut sein. Sind sie schwer, so sinken sie tiefer in den Erdmantel ein. Sie sind in der Regel von tiefen Ozeanen bedeckt: man spricht von ozeanischer Kruste. Sind sie dagegen leicht, schwimmen sie, wie der Korken im Wasser, oben auf und sinken nicht so tief in den Erdmantel;

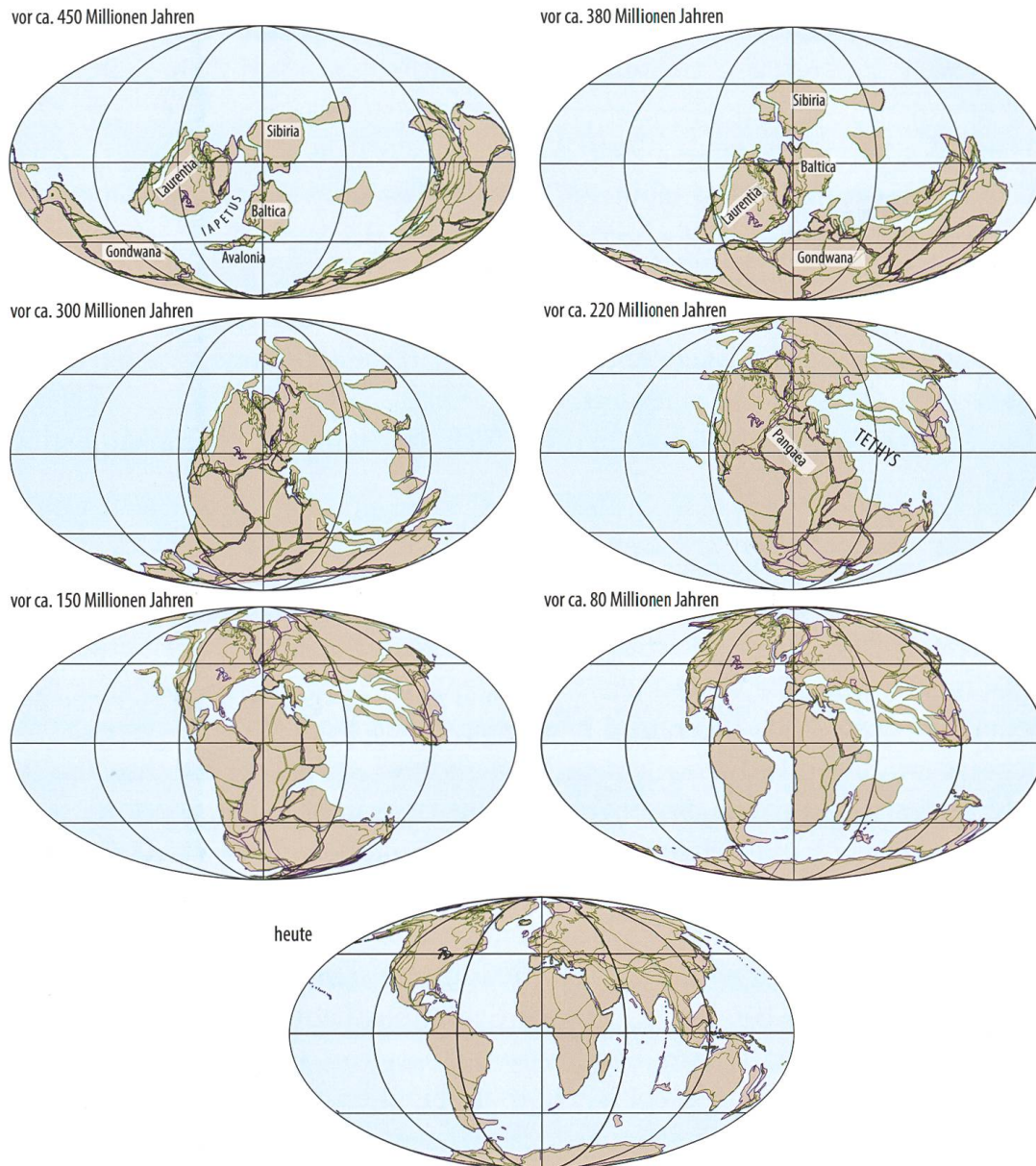


Abb. 5: Die Erdoberfläche ist einem dauernden Wandel unterworfen. Die Kontinente lagen früher nicht dort, wo sie heute liegen. Diese Wanderung der Kontinente beeinflusst das Klimasystem, die Meeresströmungen und nicht zuletzt auch die Entwicklungsmöglichkeiten der Lebensformen auf der Erde.

sie sind nicht oder nur teilweise von Wasser, also höchstens einem flachen Randmeer bedeckt. Man spricht von kontinentaler Kruste. Insbesondere ozeanische Kruste entsteht laufend neu, während sie andernorts unter anderem aufgrund ihres Gewichtes ganz in den Erdmantel abtaucht (Abb. 6).

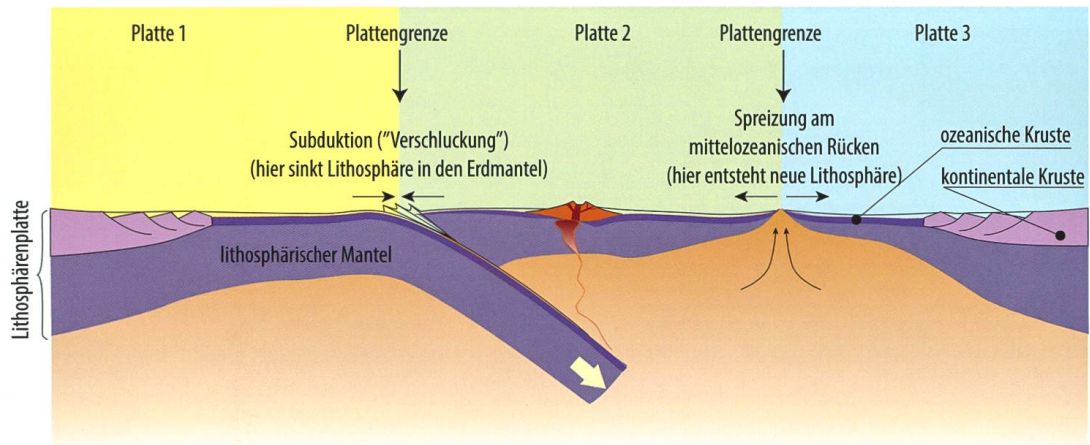


Abb. 6: Wenn man die Erdoberfläche im Querschnitt betrachten könnte, würde sich ein Bild ergeben, wie es hier schematisch dargestellt ist. Die Oberfläche ist unterteilt in Lithosphärenplatten (Lithosphäre = Kruste und fester Anteil des oberen Erdmantels). Dabei kann man aufgrund der Zusammensetzung und des spezifischen Gewichtes zwischen ozeanischen Platten und kontinentalen Platten unterscheiden. An den «mittelozeanischen Rücken» wird laufend neue ozeanische Lithosphäre produziert, an Subduktionszonen sinkt sie in den Erdmantel ab. Kontinentale Lithosphäre ist zu leicht, um in den Erdmantel abzusinken; durch diese «Fließbandbewegung» der ozeanischen Lithosphäre ist jedoch auch der kontinentale Anteil ständig in Bewegung. Die Bewegungen liegen im Bereich von Zentimetern pro Jahr.

Entsprechende Zonen nennt man Subduktionszonen. Schaffhausen liegt auf kontinentaler Kruste und nicht an einer Plattengrenze. Doch auch hier findet man die Signaturen plattentektonischer Prozesse in den steinernen Archiven der Erdgeschichte: Zeugen von Subduktionszonen im Schwarzwald oder Hinweise auf Dehnungsbewegungen im Hegau sind Beispiele dafür.

Das Antlitz der Erdoberfläche wurde nicht nur durch die Plattentektonik gestaltet. Seit möglicherweise fast vier Milliarden Jahren gibt es Leben auf der Erde. Seither wird die Entwicklung des Lebens geprägt durch die Entwicklung unseres Planeten. Und ebenso lang prägt die Entwicklung des Lebens die Entwicklung unseres Planeten. Die Zusammensetzung der Atmosphäre, die Chemie der Meere, Klimaentwicklung, Erosions- und Sedimentationsraten – all dies muss auch als Folge des Lebens verstanden werden. Ohne Leben gäbe es kaum freien Sauerstoff an der Erdoberfläche. Und ohne freien Sauerstoff wäre auch die Erdoberfläche mineralogisch ganz anders zusammengesetzt. Nur wenn die Entwicklung des Lebens mitberücksichtigt wird, werden wir zu einem umfassenden Bild der Entwicklung unserer Erdoberfläche vorstossen (Abb. 7).



Abb. 7: Querschnitte durch zwei «Onkoide» von der Insel Werd bei Stein am Rhein. Es handelt sich um eine moderne Bildung von Kalk, der durch die Aktivität von Bakterien und Algen ausgeschieden und konzentrisch um einen Kern angelagert wird. Solche Bildungen kennt man in sehr ähnlicher Ausführung aus der Frühzeit des Lebens; sie sind Zeugen für die früheste Produktion von freiem Sauerstoff, seither ein wichtiger Bestandteil unserer Atmosphäre. Ohne diesen Sauerstoff sähe die Welt heute anders aus.

### **3. Die ferne Vergangenheit: Das Grundgebirge und das Erdaltertum**

Tief unter der heutigen Oberfläche liegen Gesteine, die einst in unserer Region im Fokus der Nationalen Genossenschaft zur Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) standen: Granite, Gneise, Schiefer – das sogenannte Grundgebirge. Die alte Unterscheidung in Grund- und Deckgebirge, also in magmatische und metamorphe Gesteine im tieferen Untergrund und Ablagerungsgesteine nahe der Erdoberfläche ist zwar etwas irreführend, ist aber gerade für unsere Gegend ganz praktisch, da die Grenze zwischen den beiden Einheiten tatsächlich einen wichtigen Übergang repräsentiert.

Das Grundgebirge fasst Einheiten zusammen, die heute in einer Tiefe von mehreren hundert Metern unter Schaffhausen liegen (in der Nagra-Son-