

Posten 2: Pfosten bei Treppe Stiftsstrasse 8/9**Solothurner Kalkstein mit Fossilien**

An diesem Posten lernen Sie einen speziellen Kalkstein kennen, den sogenannten «Solothurner Kalkstein» mit besonders auffälligen Fossilien. Das Gestein wurde früher in mehreren Steinbrüchen in der Region Solothurn abgebaut und in vielen Schweizer Städten zum Bau von Brunnen verwendet. In Luzern ist keiner dieser Brunnen erhalten, der Solothurner Kalkstein ist nur noch an dieser Stelle und nur in stark verwittertem Zustand zu finden.

Wir werden uns mit folgenden Fragen beschäftigen:

- Wie entsteht Kalkstein?
- Was sind Fossilien?
- Wie kann mit Hilfe von Gesteinen rekonstruiert werden, wie die Welt in früheren Zeiten ausgesehen hat?



Sie können sicher leicht erkennen, dass der Steinpfosten oberhalb der Treppe zur Hofkirche aus Kalkstein besteht. Dieser Kalkstein unterscheidet sich jedoch von jenem, den Sie vermutlich im Unterricht bereits kennen gelernt haben, denn er enthält auffällige, kegelförmige Schalen von Tieren (Abb. 1). Die Schnecken, zu welchen diese Schalen einst gehörten, heissen Nerineen und lebten vor etwa 155 Millionen Jahren im Meer. Es gab viele verschiedene Arten davon, sie starben jedoch bereits vor 65 Millionen Jahren aus. In einer frisch angeschliffenen Steinplatte (Abb. 2) zeigt sich, dass die spitz zulaufenden Gehäuse der Nerineen Windungen mit einem seltsam verwinkelten Querschnitt haben (Abb. 4).



Abb. 1: Kegelförmige Schalen auf der Oberseite des Pfostens. Zur Verdeutlichung sind die Schalen rot hervorgehoben.



Abb. 2: Frisch angeschliffener Solothurner Kalkstein mit zahlreichen Nerineen

Schalen und Knochen von Tieren wie auch Reste von Holz oder Pflanzen, die in Gesteinen eingeschlossen sind, werden als **Fossilien** oder **fossile Organismen** bezeichnet. In der Umgangssprache wird dafür oft der Begriff «Versteinierung» verwendet. Dieser Begriff ist jedoch nicht in allen Fällen korrekt. Die Schalen von Muscheln oder die Gehäuse von Schnecken z. B. bestehen bereits aus Gestein, nämlich aus einem Karbonat (CaCO_3). Meist handelt es sich dabei um die Minerale Aragonit oder Kalzit, welche die Lebewesen – vereinfacht gesagt – aus Kalzium und Kohlensäure selbst herstellen können (Abb. 3). Sie «versteinern» deshalb nicht, sie werden bloss Teil des Gesteins, das sie umgibt. Bei Pflanzenresten verhält es sich anders, diese können sich tatsächlich in Gestein umwandeln, häufig in Form von Steinkohle.



Abb. 3: Schalen von Turmschnecken und Muscheln an einem Strand

Der Solothurner Kalkstein wurde früher in mehreren Steinbrüchen in der Region Solothurn abgebaut und in vielen Schweizer Städten als Baumaterial oder für Brunnen verwendet. Ist das Gestein frisch angeschliffen, sind die Nerineen besonders schön zu sehen (Abb. 2).

Wie kommt es dazu, dass die Gehäuse von Schnecken aus dem Meer in Kalkstein eingeschlossen und zu einem Teil dieses Gesteins werden? Kalkstein ist ein **Ablagerungs-** oder **Sedimentgestein**, das durch die Ablagerung von Kalkpartikeln (die meisten davon unter 1 mm) im Wasser entsteht (Abb. 5). Die Kalkpartikel werden sehr langsam abgelagert. So kann es bis zu einer Million Jahre dauern, bis eine Kalksteinschicht von einem Meter Dicke entstanden ist.



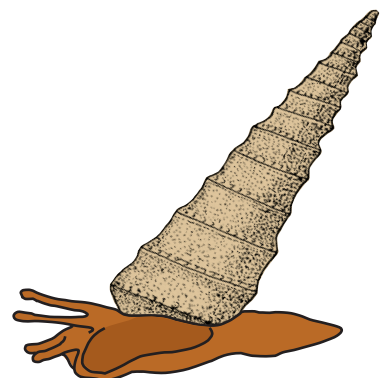
Schnitt durch eine gut erhaltene Nerinee aus einem Steinbruch in Solothurn



Ganze fossile Nerinee, Fundort unbekannt

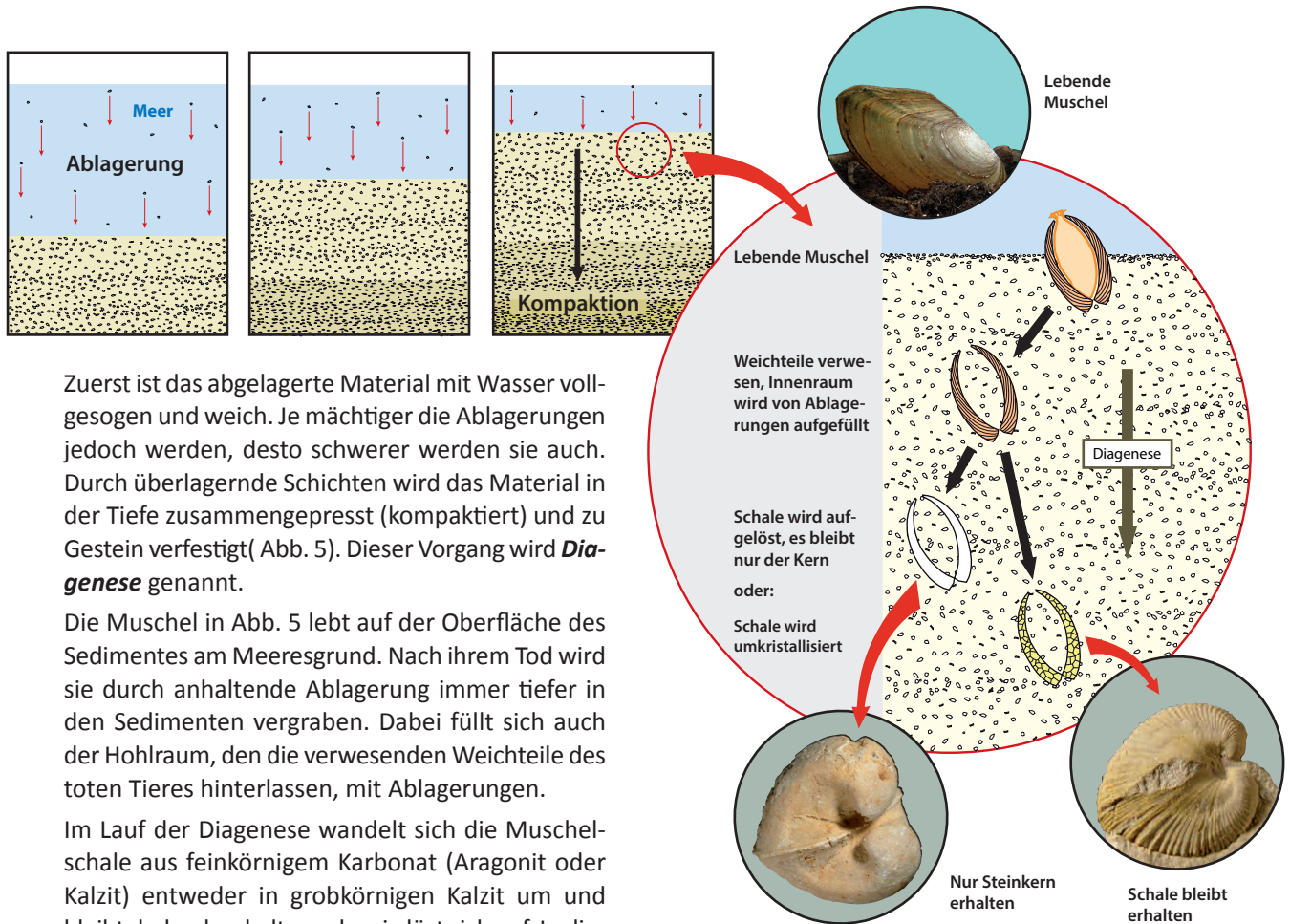


Seltam verwinkelter Querschnitt der Windungen im Schneckenhaus (aus einem Geologiebuch von 1863)



So könnten Nerineen vor 155 Millionen Jahren ausgesehen haben.

Abb. 4 A - D: Nerineen



Zuerst ist das abgelagerte Material mit Wasser vollgesogen und weich. Je mächtiger die Ablagerungen jedoch werden, desto schwerer werden sie auch. Durch überlagernde Schichten wird das Material in der Tiefe zusammengepresst (kompaktiert) und zu Gestein verfestigt (Abb. 5). Dieser Vorgang wird **Diagenese** genannt.

Die Muschel in Abb. 5 lebt auf der Oberfläche des Sedimentes am Meeresgrund. Nach ihrem Tod wird sie durch anhaltende Ablagerung immer tiefer in den Sedimenten vergraben. Dabei füllt sich auch der Hohlraum, den die verwesenden Weichteile des toten Tieres hinterlassen, mit Ablagerungen.

Im Lauf der Diagenese wandelt sich die Muschelschale aus feinkörnigem Karbonat (Aragonit oder Kalzit) entweder in grobkörnigen Kalzit um und bleibt dadurch erhalten oder sie löst sich auf. In diesem Fall bleibt nur der Steinkern aus verfestigten Ablagerungen übrig. Dieser Vorgang der **Fossilisation** dauert Zehntausende bis Hunderttausende Jahre.

Abb. 5: Entstehung von Sedimentgestein und Fossilisation von Organismen



Welche Geschichten erzählt uns der Solothurner Kalkstein?

Wir wissen bereits, dass der weitaus grösste Teil aller Kalksteine in Meeren abgelagert wurde. Dieser Vorgang kann heute vor allem in tropischen Regionen beobachtet werden, also in einem Gürtel von ca. 5'200 km Breite, der sich beidseits des Äquators erstreckt. Deshalb nimmt man an, dass die meisten Kalksteine auch früher in tropischen oder zumindest in klimatisch warmen Regionen entstanden sein müssen. Lag also Solothurn, wo der Kalkstein von Posten 2 her stammt, früher in den Tropen?

Mit dieser und mit ähnlichen Fragen beschäftigen sich die Geologinnen und Geologen, denn sie möchten Lage, Form und Beschaffenheit von Kontinenten und Meeren in früheren Zeiten möglichst genau rekonstruieren können. Dies nennt man **Paläogeografie** (altgriech: palaios = alt). Die Messung feinsten Magnetfeldes, die in vielen Gesteinen seit ihrer Entstehung gespeichert sind und die Lage ihres Entstehungsortes relativ zu den Polen anzeigen, verrät uns, dass sich die Kontinente – so wie wir sie heute kennen – nicht immer an demselben Ort auf der Erde befanden. Zu jener Zeit vor 155 Millionen Jahren, als der Solothurner Kalkstein abgelagert wurde, befand sich das Gebiet der späteren Schweiz etwa 1'200 km weiter im Süden am Rand eines grossen tropischen Meeres, des **Neotethys-Ozeans**. Weil damals vielerorts in jenem Gebiet, das später Europa werden sollte, Kalkstein gebildet wurde, wissen wir, dass es von einem flachen, warmen Meer bedeckt gewesen sein musste, aus welchem nur wenige Inseln herausragten (Abb. 6A).

Streng genommen befand sich Solothurn vor 155 Millionen Jahren also nicht in den Tropen, denn diese reichen nur von 23,5° südlicher Breite bis 23,5° nördlicher Breite (grüne Zone in Abb. 6B). Es wird jedoch

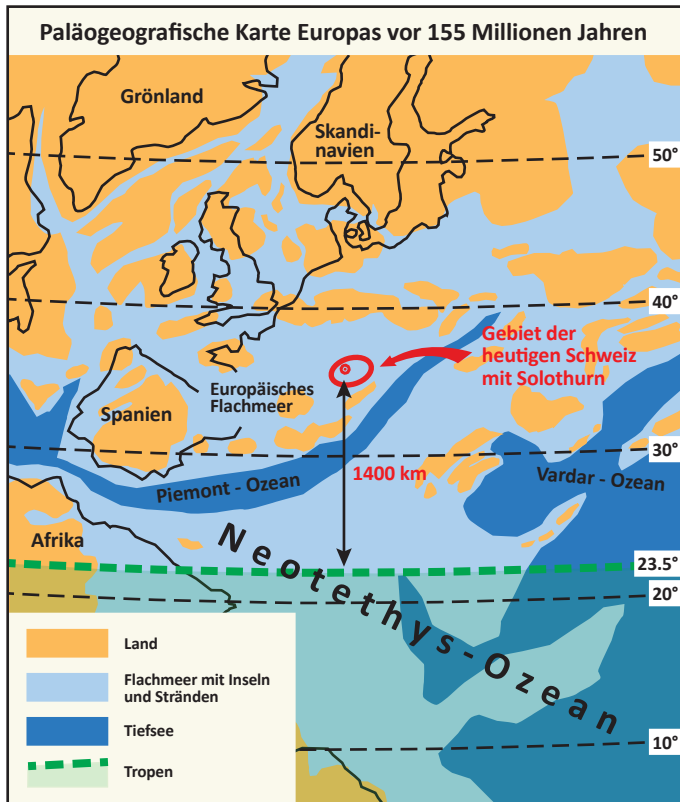


Abb. 6A: Auf der paläogeografischen Karte sind einige Küsten sehr alter Bestandteile Europas, die Nordküste Afrikas sowie Grönland angedeutet (schwarze Linien). Jene Gebiete, die später zu Italien, dem Balkan oder Griechenland werden, existierten vor 155 Mio. Jahren noch nicht.

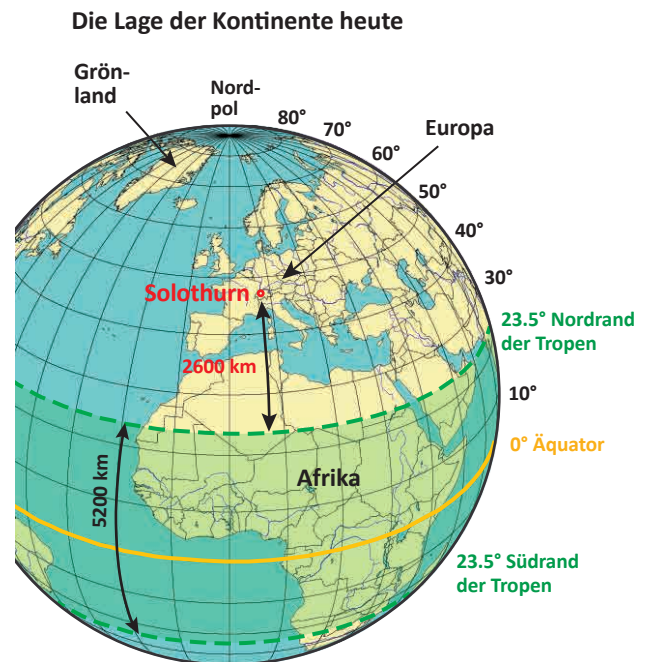


Abb. 6B: Die Tropen sind definiert als ein Gürtel mit einer Ausdehnung von ca. 5'200 km zwischen 23,5° südlicher Breite und 23,5° nördlicher Breite (grüne Zone).

angenommen, dass das Klima damals um einige Grad wärmer war als heute, sodass auch in Mitteleuropa Klimabedingungen herrschten, die mit jenen der Tropen vergleichbar sind. Das Gebiet verschob sich danach durch plattentektonische Bewegungen allmählich nordwärts bis in seine heutige Lage. Deshalb liegt Solothurn jetzt beinahe doppelt so weit vom Nordrand der Tropen entfernt wie vor 155 Mio. Jahren.

Der Solothurner Kalkstein verrät jedoch noch mehr über den Ort seiner Entstehung. Insbesondere die Nerineen helfen, ein genaueres Bild davon zu zeichnen, wie und wo das Gestein entstand. Leider gibt es heute keine vergleichbaren lebenden Schnecken mehr, die direkte Hinweise darauf geben können, wie, wo und wovon Nerineen gelebt haben. Die Geologie muss deshalb Vergleiche mit anderen, heute lebenden Tieren und deren Lebensraum machen.

Da das Gehäuse der Nerineen das einzige ist, was heute noch von ihnen übrig ist, ist es auch die einzige Informationsquelle zu ihrem Leben. Zum Glück weist es zwei Besonderheiten auf: es ist sehr dickschalig und mit bis zu 20 cm Höhe oft auch sehr gross. Das Gehäuse der Nerineen war sehr stabil. Muscheln oder Schnecken mit dicken Schalen leben heute überall dort im Meer, wo die Brandung stark ist und wo die Gefahr besteht, dass sie durch Wellen herumgeschleudert werden. Das spricht dafür, dass die Nerineen im Brandungsbereich gelebt haben, vermutlich auf flachen Felsen. Auch Fressfeinde wie Seesterne, Meeresschildkröten oder Krabben konnten ihnen wenig anhaben, sodass sie vermutlich beinahe unverletzbar waren. Da sie in grosser Anzahl im Gestein vorkommen, gehen Fachleute davon aus, dass sehr viele Tiere gleichzeitig auf engem Raum lebten. Das schwere Gehäuse hat sie vermutlich daran gehindert, zur Nahrungssuche grosse Distanzen zurückzulegen.

Dies setzt voraus, dass ein grosses Angebot an Nahrung vorhanden war und dass verbrauchte Nahrung ständig ersetzt wurde. Vermutlich haben sich die Nerineen von Algen ernährt, aber auch von pflanzlichen Überresten, die von Bächen und Flüssen in grossen Mengen aus dem Landesinneren herbeigeschwemmt wurden. Dies passt gut zur Beobachtung, dass in den Solothurner Kalksteinen auch Spuren von pflanzenfressenden Dinosauriern gefunden wurden (Abb. 7). Wo es viele Pflanzen hat, gibt es genügend Regen und damit auch Bäche und Flüsse.

Damit deutet alles darauf hin, dass der Solothurner Kalkstein im Lagunenbereich eines flachen Strandes abgelagert wurde und dass in der Nähe Bäche oder Flüsse ins Meer mündeten. Die Nerineen lebten vermutlich auf Felsen, die einem Strand mit dichter tropischer Vegetation vorgelagert waren, ähnlich wie heute die Felsen am Cape Tribulation in Queensland in Australien (Abb. 8). Bei Ebbe ragten die Felsen knapp aus dem Wasser, bei Flut lagen sie unter Wasser. Auf der Seite des offenen Meeres waren die Felsen heftigem Wellenschlag ausgesetzt. Einzelne Tiere wurden dadurch in die dahinter liegende Lagune geschwemmt, wo sie allmählich von Ablagerungen zugeeckt wurden. Man könnte sich auch gut vorstellen, dass am Cape Tribulation noch heute Saurier am Strand entlang gehen und ihre Fussabdrücke hinterlassen.



Abb. 7: Saurierspuren im Steinbruch von Lommiswil bei Solothurn

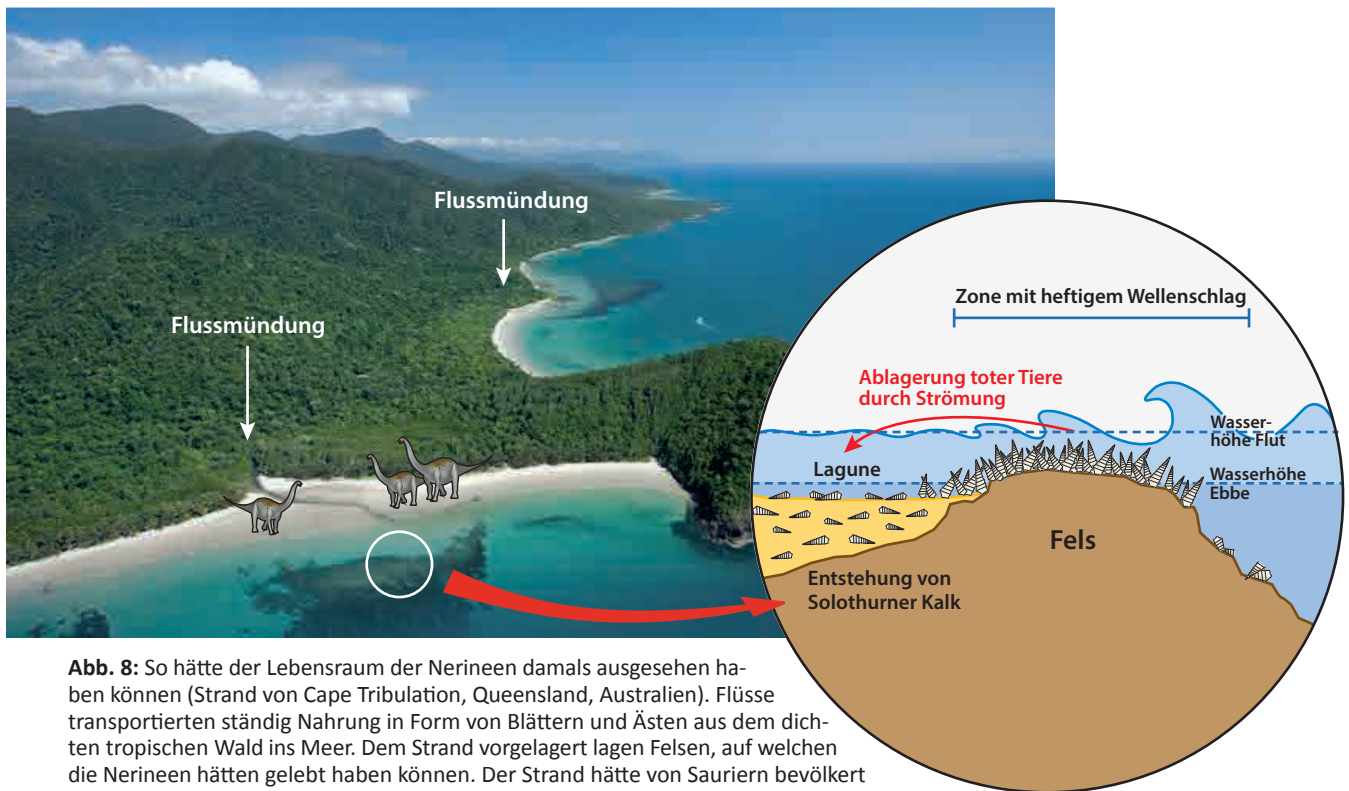


Abb. 8: So hätte der Lebensraum der Nerineen damals ausgesehen haben können (Strand von Cape Tribulation, Queensland, Australien). Flüsse transportierten ständig Nahrung in Form von Blättern und Ästen aus dem dichten tropischen Wald ins Meer. Dem Strand vorgelagert lagen Felsen, auf welchen die Nerineen hätten gelebt haben können. Der Strand hätte von Sauriern bevölkert gewesen sein können.

1. Sind die Nerineen im Solothurner Kalkstein als Steinkerne oder mit Schale erhalten?
2. Woran erkennen Sie, dass die Nerineen ...
 - sich kaum über grosse Distanzen fortbewegten
 - kaum Fressfeinde hatten
 - in starker Brandung leben konnten?

3. Im Fall des Solothurner Kalksteins: Worauf schauen Geolog/Innen, wenn sie dem Gestein seine Entstehungsgeschichte zu entlocken versuchen?

4. Welche Geschichte erzählt der Solothurner Kalkstein?