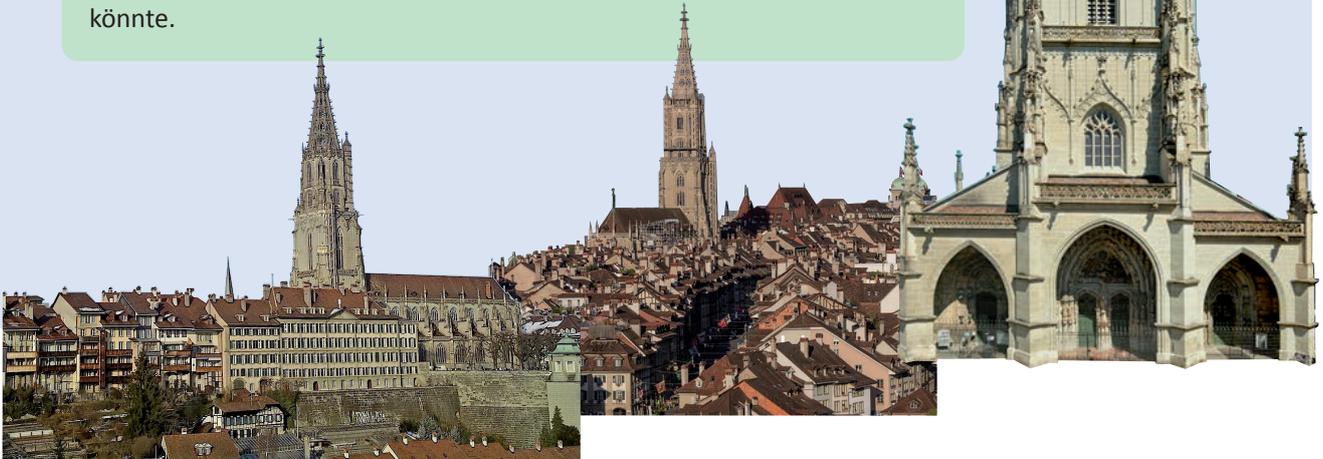


Posten 5: Münster**Berner Sandstein - von Sand und einem Meer**

Egal von welcher Seite man die Altstadt von Bern betrachtet, der Turm des Münsters ist ihr Wahrzeichen. Das Münster ist aus Sandstein gebaut, so wie ca. tausend Häuser der Berner Altstadt ebenfalls. Sandstein ist damit das weitaus häufigste Gestein Berns. Da der Sandstein in der unmittelbaren Umgebung Berns abgebaut wurde und teils immer noch wird, spricht man von „Berner Sandstein“.

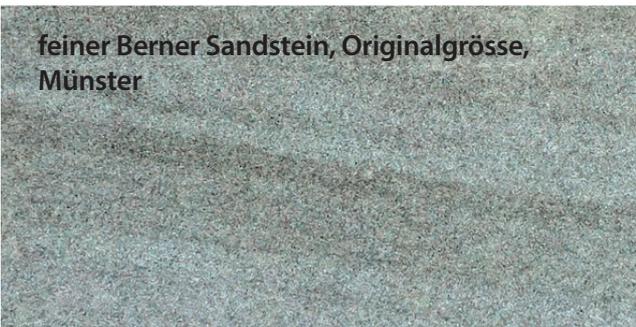
An diesem Posten erfährst du, wie und wann der Berner Sandstein entstanden ist und wie das Gebiet der Schweiz damals ausgesehen haben könnte.



Was fällt dir auf, wenn du mit der Hand über das Gestein fährst? Worin unterscheidet sich der Sandstein von den anderen Gesteinen, die du bisher kennengelernt hast?

Sandsteine bestehen, wie der Name sagt, aus Sand. Es gibt grobe Sandsteine und sehr feine. In den groben Sandsteinen sind die Sandkörner von Auge gut zu sehen, ein solcher Sandstein wurde zum Beispiel in Basel zum Bau des dortigen Münsters und des Spalentors verwendet. Der Berner Sandstein hingegen ist sehr feinkörnig. Wo man die Sandkörner gerade noch zu sehen vermag, sind sie etwa einen halben Millimeter gross, oft sind sie jedoch auch nur 1/10 mm gross, sodass man von Auge kaum einzelne Körner zu erkennen vermag. Doch auch sehr feiner Sandstein verrät sich durch eine Oberfläche, die sich sandig anfühlt und von der sich beim Berühren Sandkörner lösen können.

feiner Berner Sandstein, Originalgrösse, Münster



grober Sandstein, Originalgrösse, Spalentor in Basel

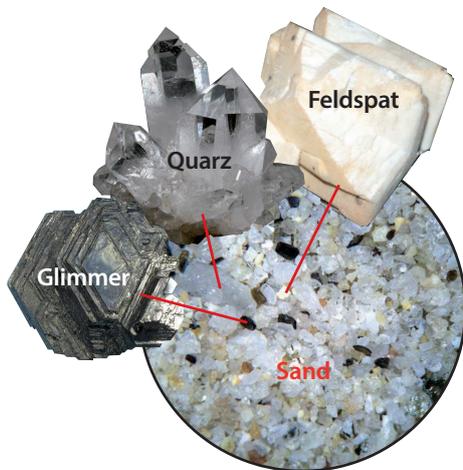




Welche Geschichten erzählt uns der Sandstein?

Mittlerweile ist dir sicher schon aufgefallen, welche Geschichten die Gesteine am besten erzählen können: jene ihrer eigenen Entstehung. Das ist auch beim Sandstein nicht anders. Der Berner Sandstein erzählt seine Geschichte einerseits über seine Bestandteile, andererseits über die Art seiner Schichtung.

Sand ist immer das Resultat der Zerkleinerung von Gesteinen durch die Einflüsse zerstörerischer Kräfte, der sogenannten Verwitterung. Gefriert z.B. im Gebirge Wasser in Felsspalten, wird das Gestein auseinander gesprengt, stürzt zu Tal und zerbricht in kleine Stücke. Diese werden von Bächen und Flüssen mitgerissen, schlagen im Wasser gegeneinander und werden so zu Kies und Sand zermahlen (Sandkörner sind kleiner als 2 mm, Kies ist zwischen 2 mm und 6 cm im Durchmesser). Jene Minerale, die am härtesten sind, haben die grössten Chancen, diese zerstörerische Reise zu überstehen. Es wundert deshalb nicht,



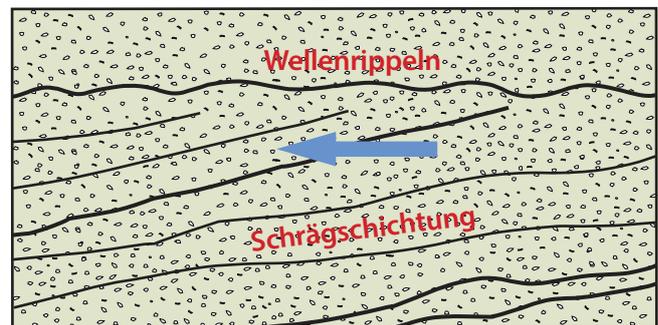
dass Quarzkörner die häufigsten Bestandteile des Berner Sandsteins sind. Wir haben schon an Posten 4 gesehen, dass Quarz besonders widerstandsfähig ist gegen Verwitterung. Auch Sandkörner aus Feldspat kommen im Berner Sandstein häufig vor. Dieser ist etwas weicher als Quarz, er ist aber in vielen Gesteinen in derart grossen Mengen vorhanden, dass nach der Verwitterung immer genügend davon übrig bleibt. Vom weichen, blättrigen Glimmer hingegen ist kaum mehr etwas zu finden, dieser wurde fast vollständig zerrieben.

Der Berner Sandstein besteht also aus Mineralkörnern, die irgendwo schon einmal Teil eines Gesteins waren, zerkleinert, von Flüssen transportiert und danach abgelagert wurden. Doch wo war das? Hier geben uns die Art der Schichtung im Sandstein und die wenigen Fossilien, die man darin finden kann, eine Antwort.

Du siehst in fast jedem Sandsteinquader eine Schichtung. Das ist z.B. sehr schön beim Nordportal und am Chor des Münsters zu erkennen. Was ist das Besondere an der Schichtung des Berner Sandsteins?



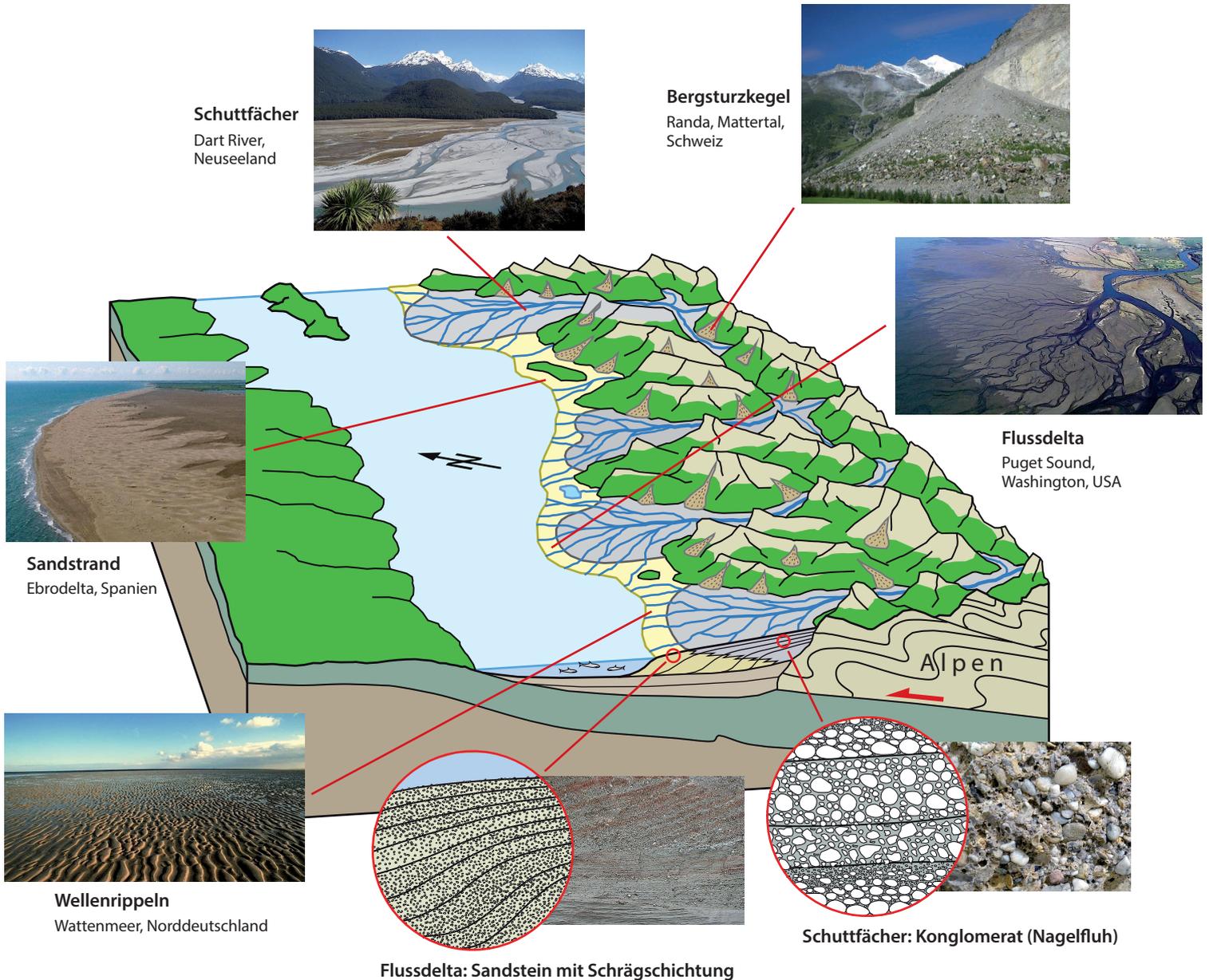
Sandstein am Berner Münster mit Wellenrippeln und Schrägschichtung.



Wie im Foto links, die Schichtung ist hervorgehoben. Der blaue Pfeil zeigt die Strömungsrichtung des Wassers.

Eine waagrechte Schichtung, wie wir sie beim Solothurner Kalkstein gesehen haben, entsteht in stehendem Wasser. Das kann ein See oder ein Meer sein. Wurden die Schichten hingegen schräg abgelagert, so spricht man von Schrägschichtung. Schrägschichtungen entstehen, wenn Sandkörner im fließenden Wasser entweder in einem träge dahin fließenden Fluss, in einem Flussdelta oder an einem flachen Strand abgelagert werden. Flussdeltas entstehen, wenn Flüsse in einen See oder ein Meer münden und alles ablagern, was sie mittransportieren. Im Berner Sandstein kannst du auch häufig gewellte Schichten sehen. Dies sind Wellenrippeln, wie sie auch heute auf weiten, flachen Sandstränden durch Wellenschlag entstehen.

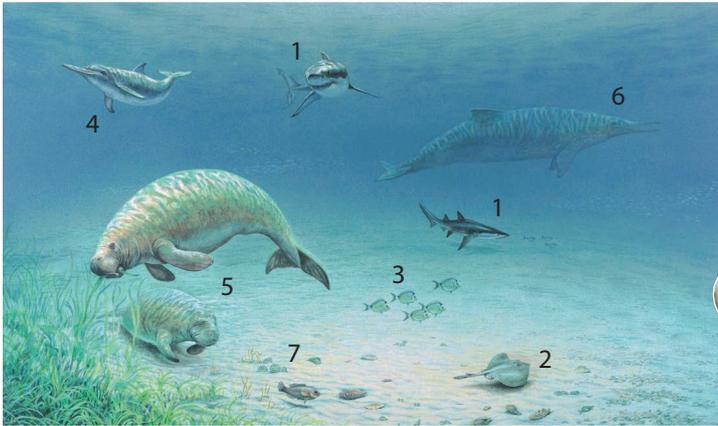
Wir gehen davon aus, dass die Gesteine früher auf dieselbe Weise entstanden sind wie heute. Der Berner Sandstein ist demnach in einem Gebiet mit einem Meer oder See, Flussdeltas und flachen Stränden entstanden. Die Flüsse müssen den Sand aus einem Gebirge mit sehr starker Verwitterung herangetragen haben. Das könnte etwa so ausgesehen haben:



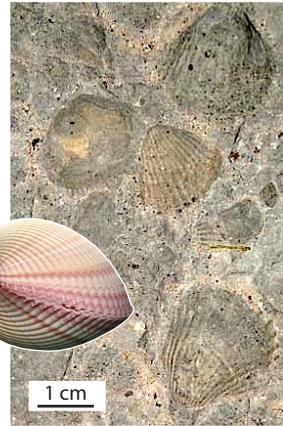
Das Gebirge rechts (im Süden) sind die noch jungen Alpen vor ca. 20 bis 18 Millionen Jahren vor heute, die von Süden her sehr schnell, das heisst mit ca. 2 cm pro Jahr nordwärts überschoben werden (roter Pfeil). Die Berge sind deshalb sehr instabil und anfällig für Verwitterung. Dadurch werden sie gleichzeitig auch wieder um mehrere Millimeter pro Jahr abgetragen. Es gibt viele Bergstürze, die grosse Bergsturzkegel bilden. Bäche und Flüsse tragen die Steine mit, runden sie ab und zerkleinern sie zu Kies und Sand. Geröll und Kies werden auf Schuttfächern riesigen Ausmasses abgelagert. Die leichteren Sandpartikel hingegen werden im fließenden Wasser bis an den Strand transportiert und erst dort abgelagert, wo das fließende Wasser auf das Stehende trifft und dadurch gestoppt wird (Flussdelta). Aus Geröll und Kies entsteht ein sogenanntes Konglomerat. Dieses findet man z.B. im Gebiet des Napfs östlich von Bern, wo es auch ‚Nagelfluh‘ heisst. Der Sand bildet Sandstein mit Schrägschichtungen, wie sie für Flussdeltas typisch sind.

Bleibt noch die Frage, ob die Flüsse in ein Meer oder einen grossen See mündeten. Im Sandstein und Konglomerat findet man nur sehr wenige Fossilien, da Schalen von Muscheln oder Schnecken im Sand oder Kies zerrieben werden. Eine Muschel mit besonders stabiler Schale, die Herzmuschel, die auch heute noch in ähnlicher Form im Meer vorkommt, kann man jedoch öfter finden, ebenso Zähne von Haien, die

ausschliesslich im Salzwasser leben. Dies zeigt eindeutig, dass es es sich um ein Meer handelte, das jedoch kaum tiefer als 50 m gewesen sein dürfte. Einige wenige Überreste von Palmbblättern, die im Sandstein gefunden wurden, weisen darauf hin, dass das Klima damals subtropisch war, also etwa wie im heutigen Mittelmeergebiet oder in Florida. Vergleichbare Naturräume gibt es heute keine mehr, sodass die Fotos zur Illustration auf S. 3 aus verschiedenen Gebieten der Erde stammen.



Anhand von Funden fossiler Knochen und Schalen stellt sich der Illustrator Beat Scheffold von der Universität Zürich das damalige Leben im Meer so vor: Im Wasser gab es Haie (1), Rochen (2), Fische (3), Delphine (4), Seekühe (5) und Wale (6), am Boden lebten Muscheln, Seeigel und Schnecken (7).



Fossile Herzmuscheln aus Mägenwil (Aargau), zum Vergleich ein heutiges Exemplar.



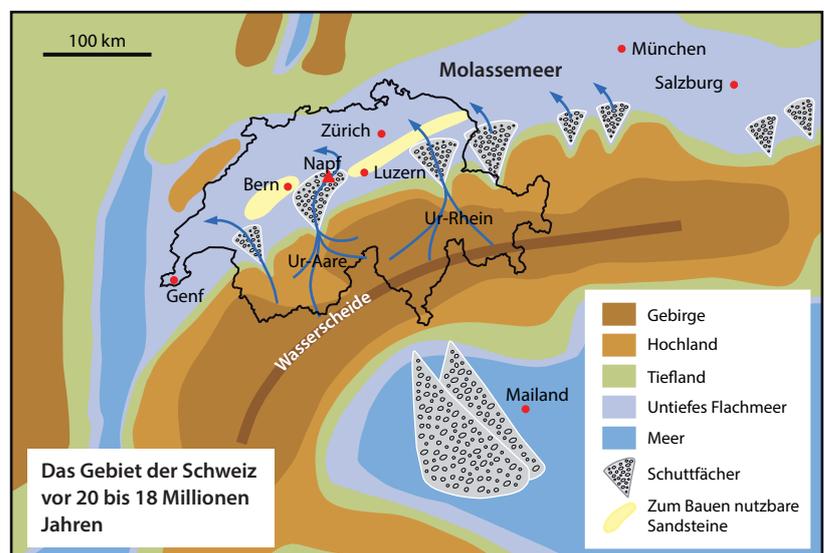
Haizähne aus Ursendorf (Süddeutschland).

Wie kam dieses Meer dahin, wo heute das schweizer Mittelland und der Jura liegen? Wir wissen noch vom Solothurner Kalkstein an Posten 2, dass Europa in früheren Zeiten anders aussah. Vor 155 Millionen Jahren, als der Solothurner Kalkstein entstand, war Europa fast ganz von einem Meer bedeckt, aus dem nur einzelne Inseln herausragten. Seither hat der Kontinent sein Gesicht mehrmals verändert.

In der Zeit vor 20-18 Millionen Jahren, als der Berner Sandstein abgelagert wurde, waren die Alpen am Entstehen und ragten wohl schon 3000 m über den Meeresspiegel hinaus. Im Süden der Alpen lag ein Meer, das später einmal das Mittelmeer werden würde, im Norden hingegen existierte nur noch ein schmaler, untiefer Meeresarm von Genf über Zürich und München bis nach Wien, der zwischendurch sogar mehrmals verlandete. Dieser Meeresarm wird von den Geologen/-innen **Molassemeer** genannt.

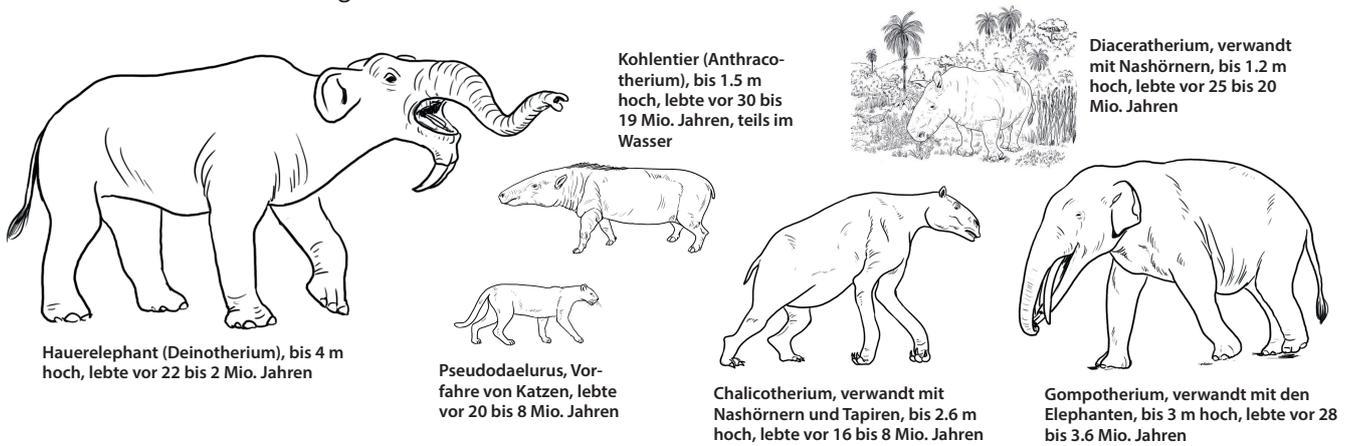
Die grossen Alpenflüsse wie Aare, Rhein, Rhone oder Donau flossen damals noch nicht an denselben Orten durch wie heute. Die Wasserscheide der Alpen, also die Trennlinie zwischen jenen Flüssen, die nach Norden fliessen und jenen, die nach Süden fliessen, lag damals noch ca. 40 km weiter südwärts, wodurch die Ur-Flüsse von Aare und Rhein grössere Einzugsgebiete hatten als heute. Einzugsgebiete sind jene Gebiete, in welchen alles Wasser in denselben Fluss fliesst.

Woher die Geologinnen und Geologen das alles wissen? Genauso wie der Solothurner Kalkstein von Posten 2, der Granit von Posten 4 und der Berner Sandstein erzählen alle Gesteine ihre Geschichte. Seit über hundert Jahren versucht man, alle diese Geschichten zusammenzusetzen. So entstand mit der Zeit ein immer detaillierteres Bild von der Entstehung der Erde. Diese Arbeit ist noch lange nicht abgeschlossen, denn je mehr Details bekannt sind, desto mehr neue Fragen tauchen auf.



Es lebten damals nicht nur im Molassemeer Tiere, sondern auch auf dem Land. Ihre Überreste sind jedoch noch weitaus schwieriger zu finden als die Überreste von Tieren, die im Wasser gelebt haben. Kannst du dir vorstellen, weshalb?

Von einigen grossen Landtieren, die damals lebten, hat die Wissenschaft eine recht genaue Vorstellung. Dies ist möglich, wenn genügend Knochen davon gefunden wurden, so dass man deren Skelett rekonstruieren kann. Es gab vermutlich aber auch noch andere Tiere, von welchen wir nichts wissen, da bisher keine Knochen von ihnen gefunden wurden.



Landtiere, die während der Ablagerung des Berner Sandsteins lebten, nach der Vorstellung von Martin Ryser, Naturhistorisches Museum Bern.

Wie wird aus Sand und Kies festes Gestein?

Werden in einem Fluss oder Flussdelta Sand und Kies abgelagert, entstehen zuerst lockere Sand- und Kiesablagerungen, so wie man sie heute z.B. in Kiesgruben findet. Dort sind die Ablagerungen so locker geschichtet, dass sie mit einer Schaufel oder mit einem Bagger abgegraben werden können. Damit daraus ein festes Gestein wird, müssen sich die Sand- und Kieskörner miteinander verbinden.

Wie schon im Fall des Solothurner und Laufener Kalksteins erläutert, werden auch die Sand- oder Kies-schichten durch jede weitere Schicht, die sich an der Oberfläche abgelagert, in die Tiefe gedrückt. Dadurch werden die Sand- und Kieskörner zusammengepresst und die Zwischenräume werden immer kleiner (Kompaktion). In den Zwischenräumen befindet sich Wasser, in welchem Mineralstoffe gelöst sind. Wenn diese Mineralstoffe auskristallisieren, bilden sie mikroskopisch kleine Kristalle, welche die Sand- und Kieskörner miteinander verbinden. Dadurch entsteht ein festes Gestein.

