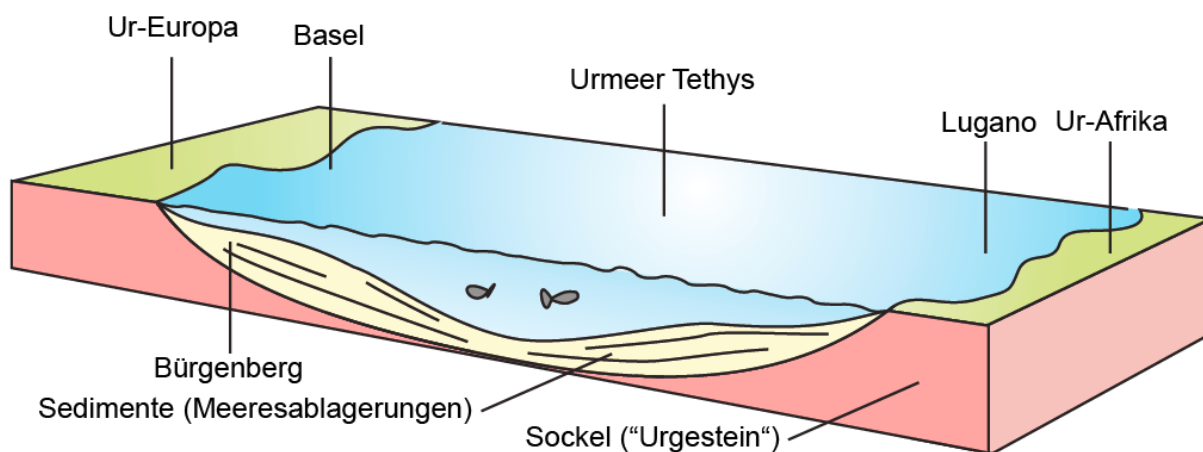


## Frage 12: Wie entstand die Landschaft rund um den Bürgenberg?

Im Inneren unserer Erde wirken seit jeher enorme Kräfte. Gesteinsabfolgen werden auseinandergerissen, übereinander geschoben und verfaltet. Die Tektonik befasst sich mit diesen grossmassstäblichen Strukturen der Erdkruste, indem sie versucht, Gesteinspakete mit gleicher geologischer Geschichte zusammenzufassen. Im Folgenden wird die Geschichte der Gesteinseinheiten der Alpen vereinfacht dargestellt mit dem Ziel, die geologischen Abläufe rund um den Bürgenberg in einem grösseren Zusammenhang zu verstehen.

### 1) Die Ablagerung der Gesteine der Alpen

Vor 250 Millionen Jahren war der heutige Vierwaldstättersee Teil des Superkontinents Pangäa, der vom Superpazifik Panthalassa umgeben war. Pangäa zerbrach, und vor 230 Millionen Jahren drifteten Ur-Afrika und Ur-Europa auseinander (**Abb. 12**). Dabei bildete sich das Urmeer Tethys, das vor ca. 140 Millionen Jahren seine grösste Ausdehnung erreichte. Das heutige Südtessin und Teile des Wallis befanden sich damals auf dem afrikanischen Kontinent. Die Tethys bestand aus verschiedenen Meereströgen. In den tieferen Trögen wurde Schlamm abgelagert, der heute als Tonstein und Mergel vorkommt. In flacheren Gebieten, insbesondere am europäischen Kontinentalrand, lagerten sich im warmen Meer vielfältige Kalkgesteine mit Fossilien ab. Solche Kalksteine bauen heute den Bürgenberg auf.



**Abb. 12: Ablagerung der Gesteine der Alpen**

Das Urmeer Tethys wird in verschiedene Einheiten unterteilt, die man von Norden (Ur-Europa) bis nach Süden (Ur-Afrika) wie folgt benennt: (a) Das Helvetikum im europäischen Schelfbereich bildete den nördlichsten Sedimentationsraum der Alpen. (b) Das Penninikum grenzte während seiner Entstehung an das Helvetikum. Es befand sich im Tiefseebereich. (c) Das Ost- und Südalpin im afrikanischen Schelfbereich entstand im südlichsten Sedimentationsraum der Alpen.

### 2) Die Bildung der Alpen

Vor gut 100 Millionen Jahren begann sich der afrikanische Kontinent gegen Europa hin zu bewegen. Dabei wurden die Alpen allmählich in die Höhe gedrückt. Bisher flach liegende Gesteinsschichten schoben sich durch gewaltige Kräfte aufeinander und wurden verfaltet (**Abb. 13**).



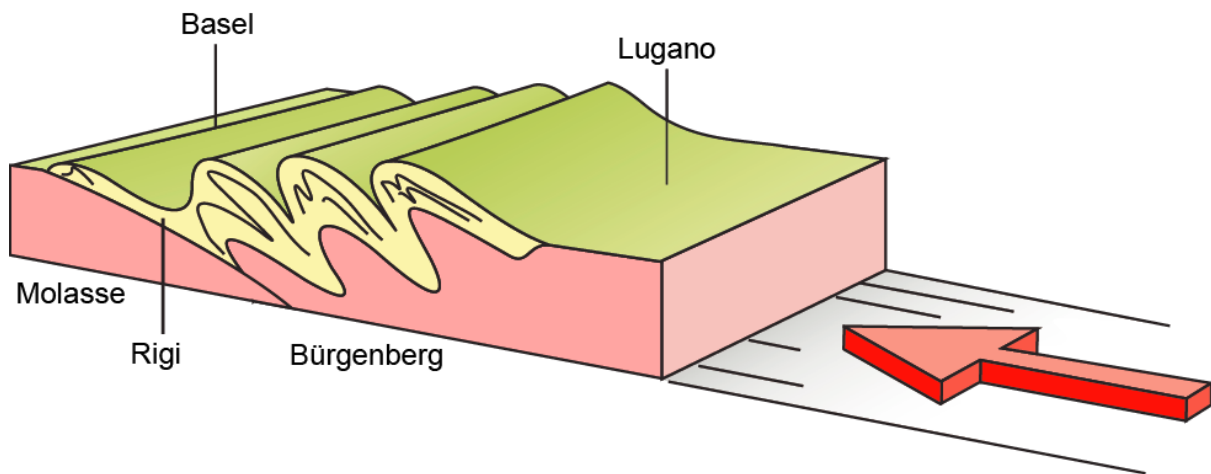


Abb. 13: Bildung der Alpen

Während der Alpenfaltung schoben sich die Einheiten der Tethys wie bei einem Schneepflug zu Bergen auf und gerieten übereinander (Abb. 14). Südliche Einheiten wurden als sogenannte Decken auf nördliche überschoben. So kam das Ostalpin auf das Penninikum und das Penninikum seinerseits wiederum auf das Helvetikum zu liegen (Abb. 15, links). Weil diese Stapelung nordwärts gerichtet war, türmten sich dort auch die Alpen am höchsten auf (Abb. 14).

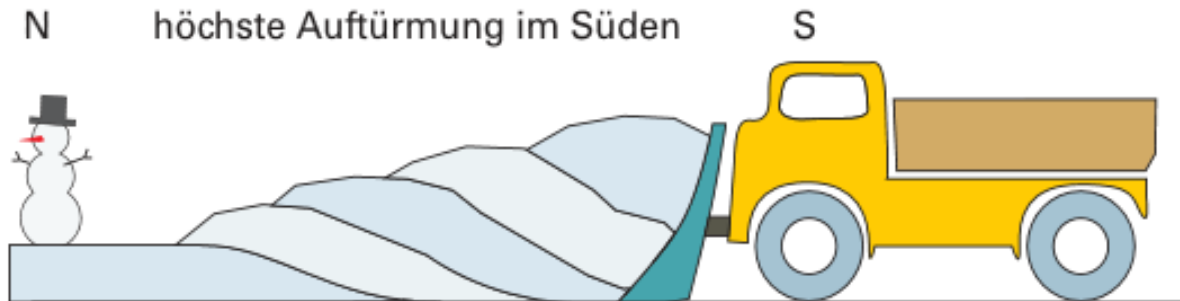


Abb. 14: Die Einheiten der Tethys werden wie bei einem Schneepflug übereinander geschoben.

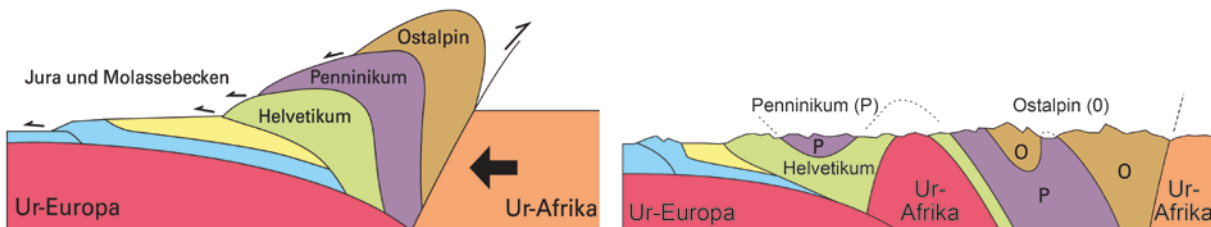


Abb. 15: Bildung der Alpen als Deckengebirge

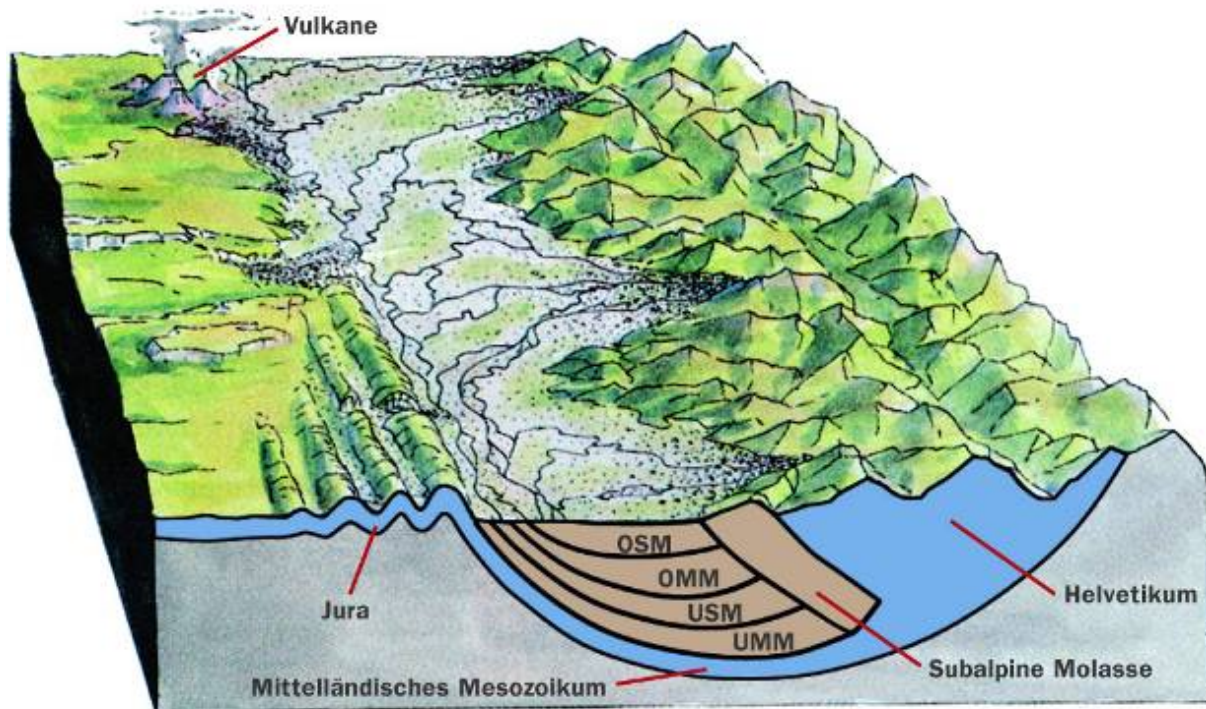
Die Hauptphase der Gebirgsbildung der Alpen spielte sich vor 45 bis 35 Millionen Jahren ab. Dabei wanderte die Front der Deckenbildung kontinuierlich von Süden nach Norden. Die Tethys wurde von einem stolzen Ozean auf ein kümmerliches Restmeer reduziert. Je kleiner dieses Gewässer wurde, desto markanter tauchten daraus die entstehenden Alpen auf. Lediglich am Kontinentalrand Ur-Europas im Bereich des künftigen Mittellandes bildete sich, ein flaches Meeresbecken. Unter dem Gewicht der entstehenden Alpen senkte sich das Gebiet des heutigen Mittellandes ab, wobei es zur Ausbildung eines Vorlandbeckens kam. Dieses Vorlandbecken nahm als



sogenanntes Molassebecken einen Grossteil des Abtragungsschuttes der sich formenden Alpen auf. Die ursprünglich hoch aufragenden Deckenstapel der Alpen wurden dabei massiv abgetragen, so dass heute oft nur noch kleinere übrig gebliebene Reste davon zeugen (**Abb. 15**, rechts).

### 3) Die Molasseablagerungen der Voralpen und des Mittellandes

Das Becken des heutigen Mittellandes war anfangs so tief, dass vor ungefähr 37 Millionen Jahren eine Verbindung zum damaligen Meer zustande kam und sich das Becken mit Meerwasser füllte. Grosse Flüsse aus den Alpen mündeten in dieses Meer, und lagerten dort das mitgeführte Material ab (Ablagerungsgesteine = Sedimente). Die sogenannte Untere Meeresmolasse entstand. Als sich das Vorlandbecken allmählich mit Sedimenten füllte und eine weltweite Meeresspiegelabsenkung einsetzte, verschwand das Meer wieder. Folglich lagerten die Flusssysteme Unmengen von Gestein und Sand im nördlichen Alpenvorland ab. Auf dem Festland bildeten sich mächtige Schuttfächer. Wo Flüsse in Seen mündeten, entstanden Deltas. Daraus wurde die sogenannte Untere Süsswassermolasse. Im Laufe der Zeit wurde das Alpenvorland noch ein zweites Mal von einem Meeresarm überflutet (Zeit der Oberen Meeresmolasse), ehe sich das Meer vor ungefähr 17 Millionen Jahren endgültig zurückzog (Zeit der Oberen Süsswassermolasse). Demzufolge lassen sich die Sedimente des Vorlandbeckens heute in vier Molasse-Einheiten unterteilen (**Abb. 16**).



**Abb. 16:** Die Molasse im schweizerischen Mittelland. Sie besteht aus der Unteren Meeresmolasse (UMM, 37-32 Mio. Jahre), Unteren Süsswassermolasse (USM, 32-23 Mio. Jahre), Oberen Meeresmolasse (OMM, 23-15 Mio. Jahre) und Oberen Süsswassermolasse (OSM, 15-5 Mio. Jahre).

Die Mächtigkeit der Molassesedimente nimmt vom Alpenrand nach Norden von mehreren Kilometern auf einige hundert Meter ab. Die Gesteine zeigen zudem eine charakteristische Abnahme der Grösse der Gesteinskomponenten. Die grossen Gerölle der Nagelfluh am Alpenrand zeugen von der Kraft der Flüsse, mit der sich diese während der Alpenfaltung ins Vorland ergossen. Gegen Norden hingegen verringerten sich das Gefälle und damit die Transportkraft der Flüsse. Entsprechend lagerten sich dort Sand- und Tonstein ab.

Bei einem letzten Schub der Alpen vor ca. 3 Millionen Jahren wurde der Jura gefaltet. Gleichzeitig wurde der alpennahe Molassebereich von den Decken der Alpen überfahren und gekippt; die Voralpen (subalpine Molasse) entstanden.



#### 4) Gesteine der Region Bürgenberg - Luzern

Der Bürgenberg gehört zur nördlichsten Einheit der Alpen, dem sogenannten Helvetikum. Genau genommen ist er Teil der helvetischen Randkette. Zur gleichen Einheit zählen auch der Pilatus und die Bergkette Vitznauer-/Gersauerstock – Rigi-Hochflue – Urmiberg. Dieses Gebiet entstand als Sediment in dem einstigen Urmeer, Tethys genannt. Im Zuge der Alpenfaltung wurde es um mehrere Zehner Kilometer vom Süden nach Norden geschoben, schräggestellt und verfaltet.

Die Rigi und die Gesteine der angrenzenden flacheren Gebiete gehören zur Molasse. Diese bildete sich vor rund 30 Mio. Jahren aus verfestigtem Schuttmaterial, das Flüsse aus den wachsenden Alpen in bis zu 3000 m mächtigen Schuttfächern abgelagert hatten. In der Molasse findet man Gerölle, die verraten, welche Gesteine die Gipfel der damals bis zu 6000 m hohen Alpen aufbauten. Fossilien und Sedimentationsstrukturen lassen auf das Alter, die Ablagerungsbedingungen und das Klima während der Molasseablagerung in den einzelnen Regionen schliessen. Rund um Luzern wurden alle vier Einheiten der Molasse (Untere Meeres- und Süsswassermolasse, Obere Meeres- und Süsswassermolasse) abgelagert.

Die Untere Meeresmolasse (braun) ist z.B. bei Horw aufgeschlossen (**Abb. 17**). Aus Unterer Süsswassermolasse (beige) bestehen der Hügelzug nordwestlich von Küsnacht-Meggen und die vom Felsenweg gut sichtbare Rigi. Ihren Namen verdankt die Rigi denn auch den deutlich erkennbaren geologischen Schichten, die man im Volksmund als „Riginen“ bezeichnete und die aus sogenannter bunter Nagelfluh bestehen. Diese setzt sich aus Geröllen verschiedenster Gesteine in einer grobsandigen Grundmasse zusammen, die mit Kalk zementiert ist. Die Obere Meeresmolasse (grau) bildet den Untergrund der Altstadt von Luzern. Der „Luzerner Sandstein“ – so nennt man diese Ablagerungen auch – wurde früher in der Stadt Luzern in mehreren Steinbrüchen abgebaut und lieferte das Baumaterial für die meisten Gebäude, Mauern und Türme. Bspw. das Löwendenkmal und der Gletschergarten bestehen aus Sandstein der Oberen Meeresmolasse. Die Obere Süsswassermolasse (olivgrün) schliesslich entstand als Ablagerung auf dem Festland. Aus ihr baut sich das Napfgebiet auf.



Abb. 17: Gesteinseinheiten in der Region Zentralschweiz

