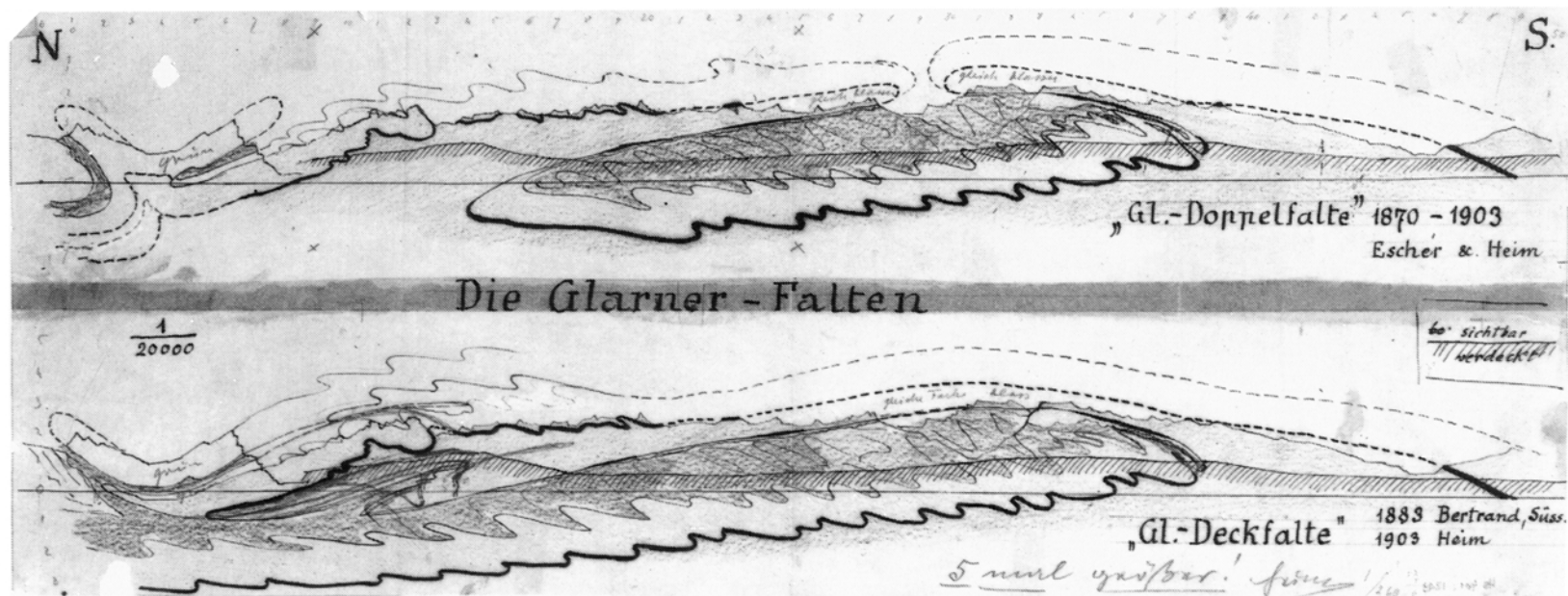


# Geologie der Schweiz



Mark Feldmann

Dr. sc. nat. ETH

## Inhalt

Übersicht

Eine sehr kurze Einführung in die Geologie

Geologische Forschung

Kristallines Grundgebirge und Superkontinent

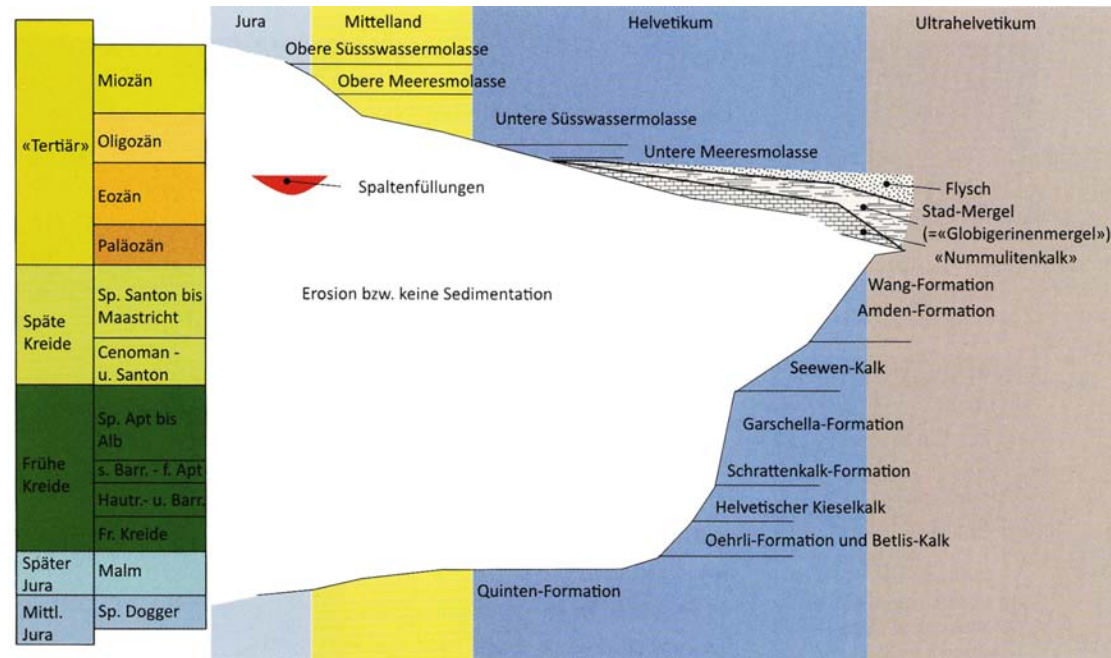
Tethys und mesozoische Sedimente

Auffaltung der Alpen und Metamorphose

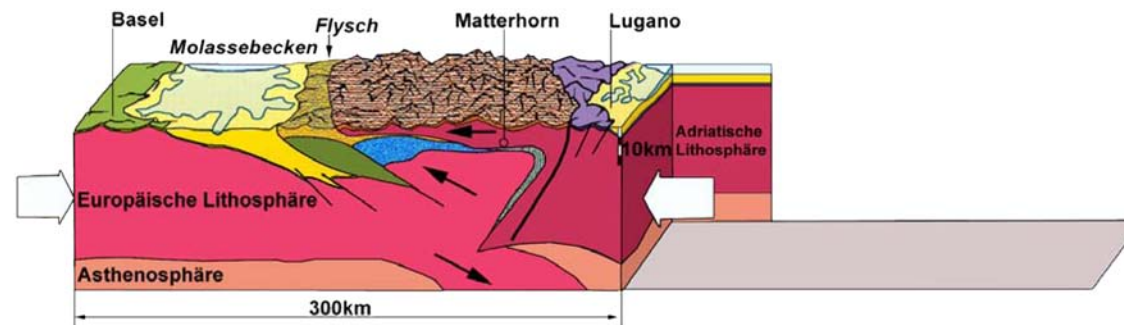
**Molasse**

Jurafaltung

Eiszeiten und Bergstürze



Das Raum-Zeit Diagramm der Ablagerungen auf dem nördlichen Kontinentalrand dokumentiert die Erosionslücke des Vorlandbuckels und die kontinuierliche Sedimentation vom Flysch zur Molasse (aus Weissert und Stössel, 2009).

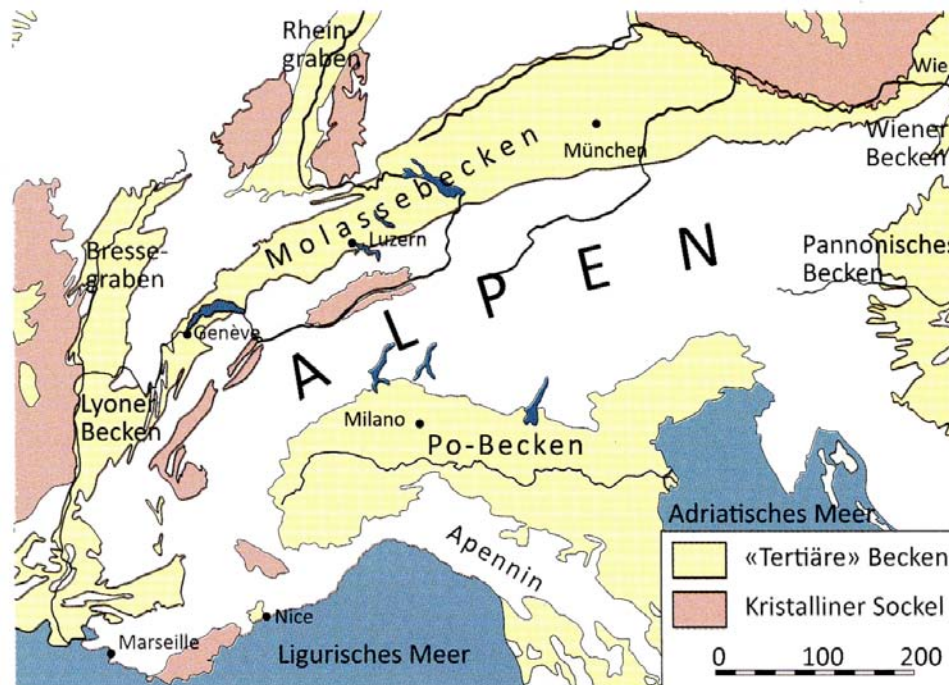


Die Schweiz im Neogen (~20 Millionen Jahre vor heute)  
 Quelle (bearbeitet): Burri, Schweiz, S.11, Lehrmittelverlag des Kantons Zürich

## Molasse

Der Untergrund des Schweizerischen Mittellandes besteht aus der sogenannten Molasse, Sedimenten, die während der Alpenfaltung als Abtragungsschutt des sich hebenden Gebirges in mariner und terrestrischer Umgebung abgelagert wurden.

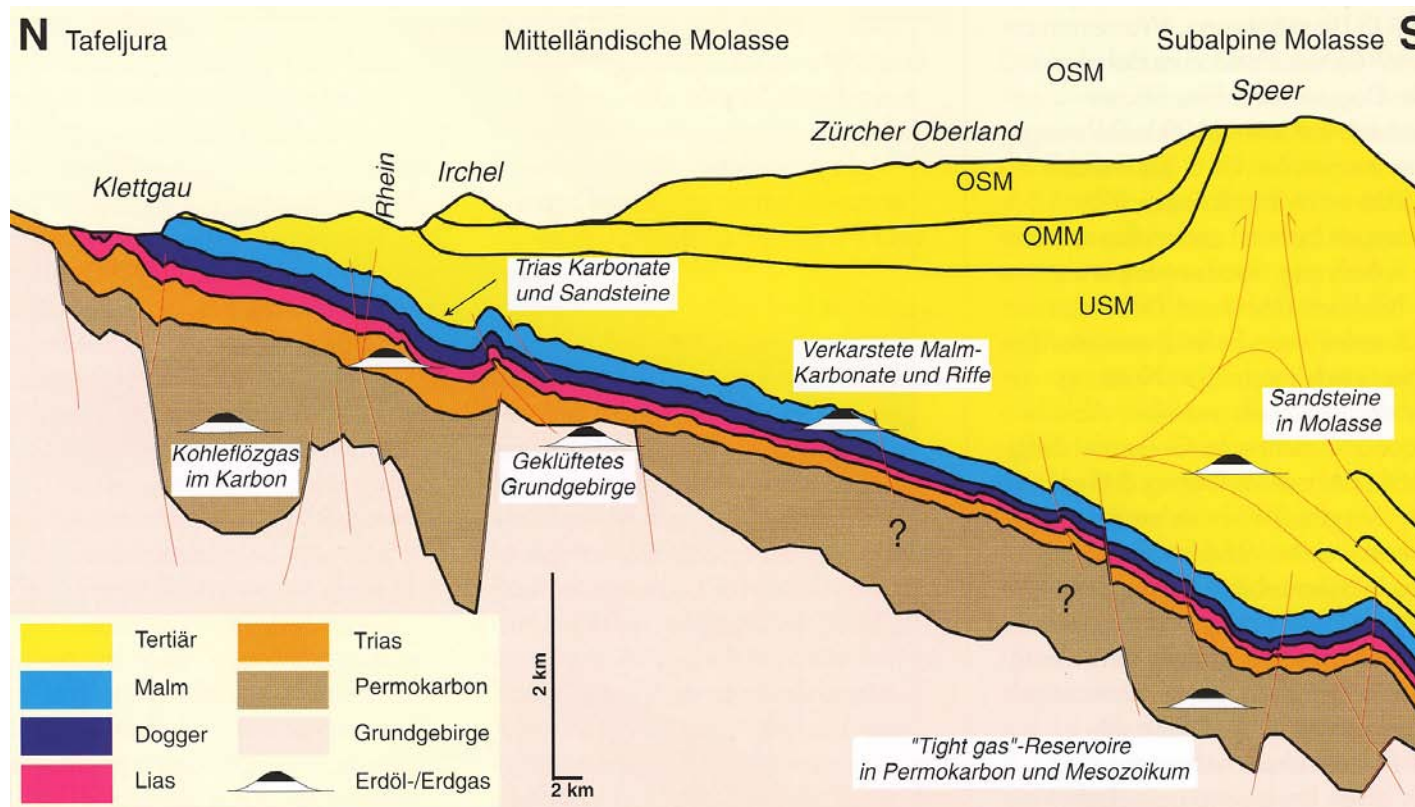
Die Mächtigkeit des gesamten Molasseschichtpaketes beträgt am Alpenrand sechs Kilometer und nimmt gegen Norden bis auf wenige hundert Meter ab. Das Molassebecken ist gegenwärtig in der Ostschweiz etwa 70 km breit, bei Bern 55 km und am Genfersee 40 km.



„Tertiäre“ Becken bildeten sich nicht nur nördlich der Alpen. Auch südlich der Alpen entstand ein ähnliches Becken (Po-Becken). Bresse- und Rheingraben entstanden mit der Öffnung von Grabenstrukturen (aus Weissert und Stössel, 2009).

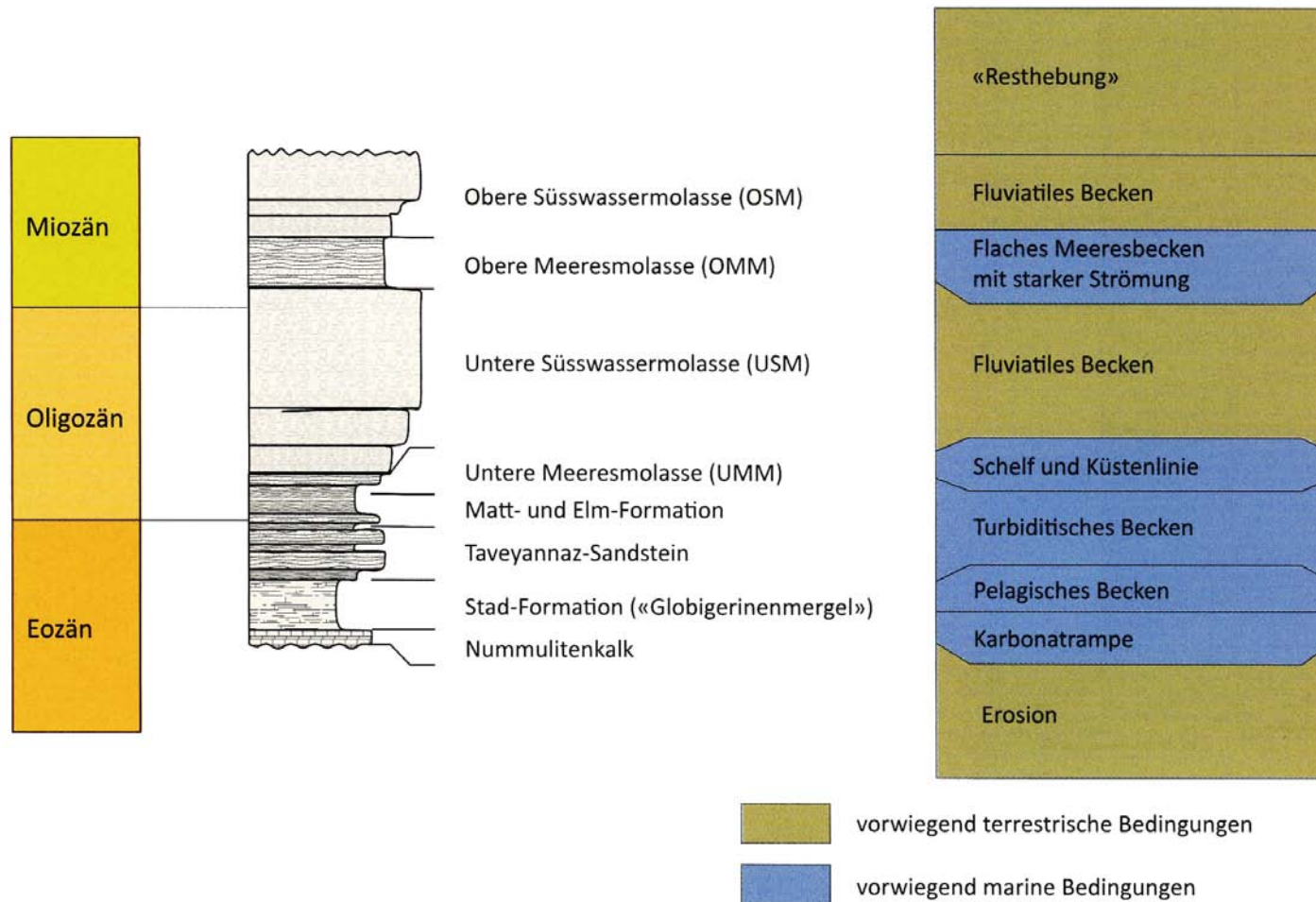


Molassesandstein - der Name stammt ursprünglich von Steinbrucharbeitern, die damit die härteren Sandsteinvarietäten bezeichneten, welche als Mühlsteine (lat. „mola“) verwendet werden konnten.



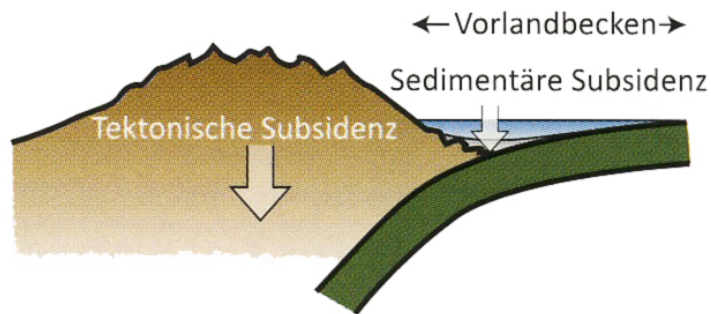
Geologisches Profil durch den Kanton Zürich. Es zeigt wie die Mächtigkeit der Molasse (gelb) gegen Süden zunimmt (aus Geologie des Kantons Zürich, 1999)

Generalisierte Stratigraphie der Schweizerischen Molasse (aus Weissert und Stössel, 2009).



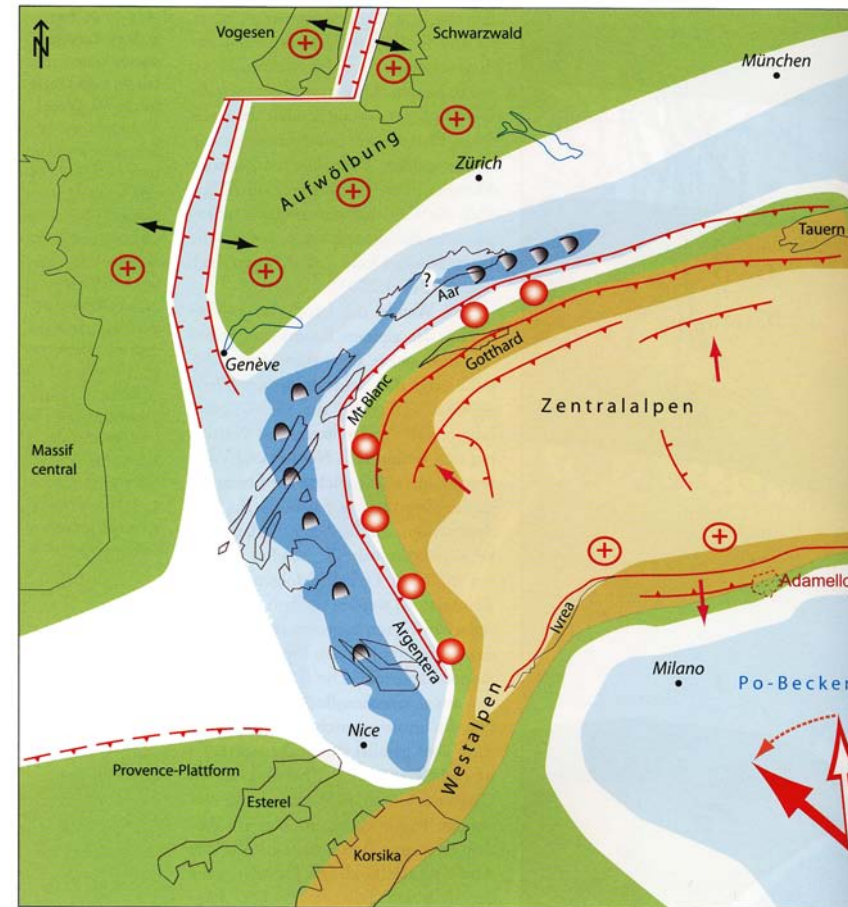
## Untere Meeresmolasse (UMM)

Die UMM stellt den letzten Rest der alpinen Meere dar und bildet einen schmalen Schlauch am Alpenrand. Im unteren Bereich finden sich vor allem Sandsteine und Konglomerate, darüber Schiefermergel.



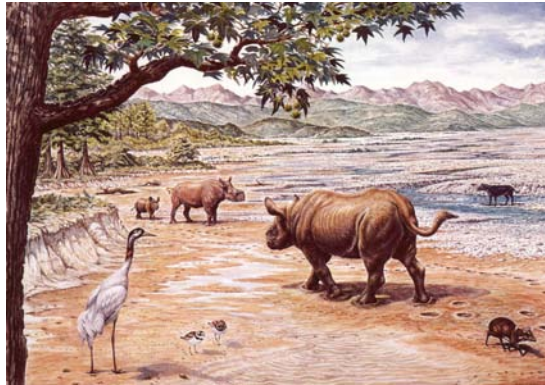
Im Oligozän, vor ca. 35 Mio. Jahren, bildete sich eine Vorlandsenke im Gefolge der alpinen Gebirgsbildung, in die sich in den folgenden 30 Millionen Jahren der Schutt aus den sich hebenden Alpen ablagerte (Bild aus Weissert und Stössel, 2009).

Paläogeografische Karte des alpinen Raumes zur Zeit der Wende (Eozän-Oligozän (vor 35 Mio. Jahren; aus Pfiffner, 2010).

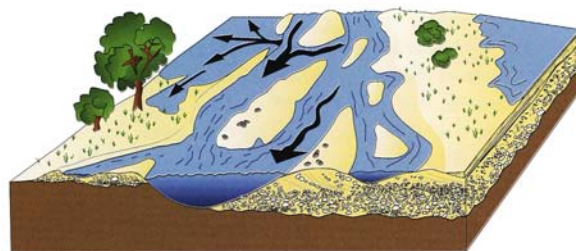


## Untere Süsswassermolasse (USM)

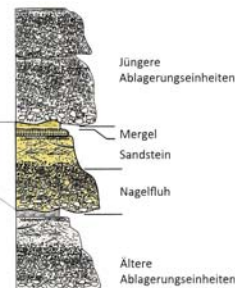
Das Restmeer wird zugeschüttet und es bauen sich am Alpenrand Konglomeratfächer (Nagelfluh), z.B. das Entlebuch, Rigi-Rossberg und Hirzli-Speer aus. In diesen Fächern finden sich hauptsächlich Gerölle aus dem Penninikum und den Ostalpinen Decken.



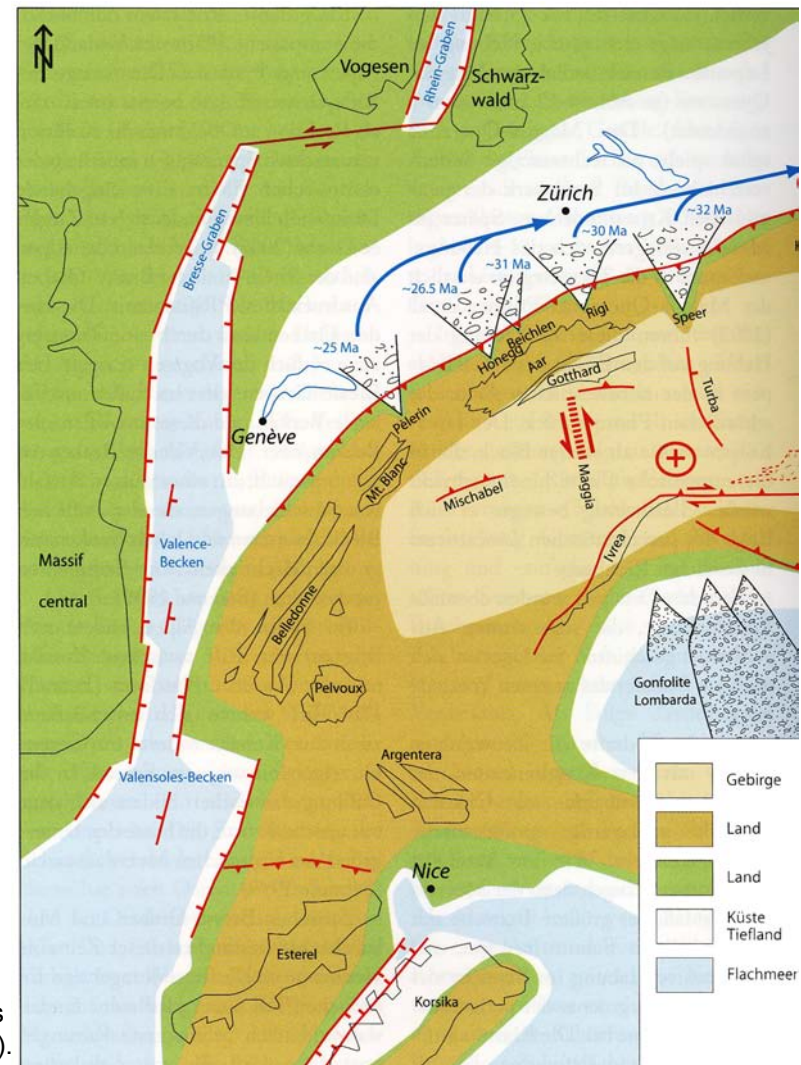
Lebenswelt USM (Zeichnung B. Scheffold).



Gesteine in der USM. Die seitliche Verlagerung von Flussarmen hinterlässt eine typische sich wiederholende Sedimentabfolge: Konglomerat (Nagelfluh)-Sandstein-Mergel (aus Weissert und Stössel, 2009).



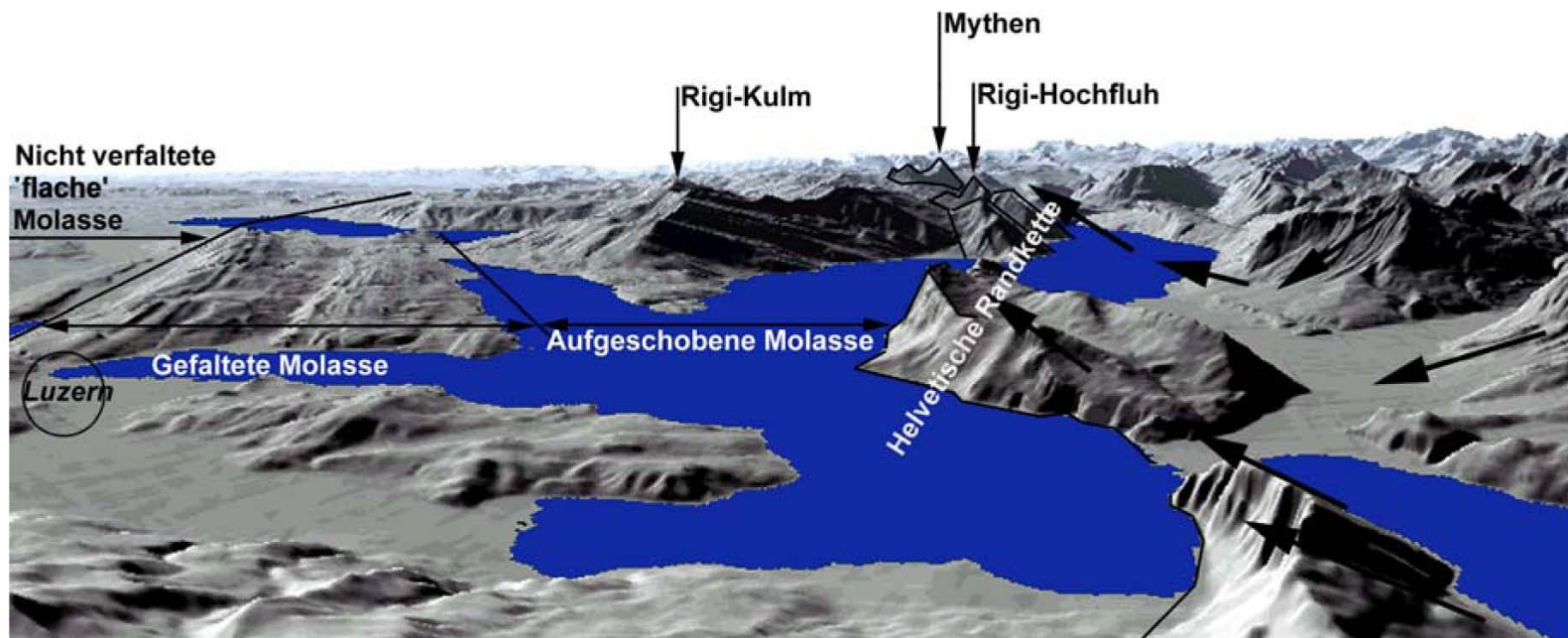
Paläogeografische Karte des alpinen Raumes zur Zeit des späten Oligozäns (vor 25 Mio. Jahren; aus Pffiffer, 2010).





## Subalpine Molasse

Direkt am Rand der helvetischen Überschiebungsdecken wurde ein Teil der Molasse (v.a. UMM und USM) emporgedrückt, schräg gestellt und in einzelne Schuppen zerlegt.



Subalpine Molasse und Helvetische Randkette beim Vierwaldstättersee

Bockmattlistock 1930 Tierberg 1992

Bärensoolspitz (B)

Geisgadenfluh (G) Schwändi (S)

Scheidegg 1431

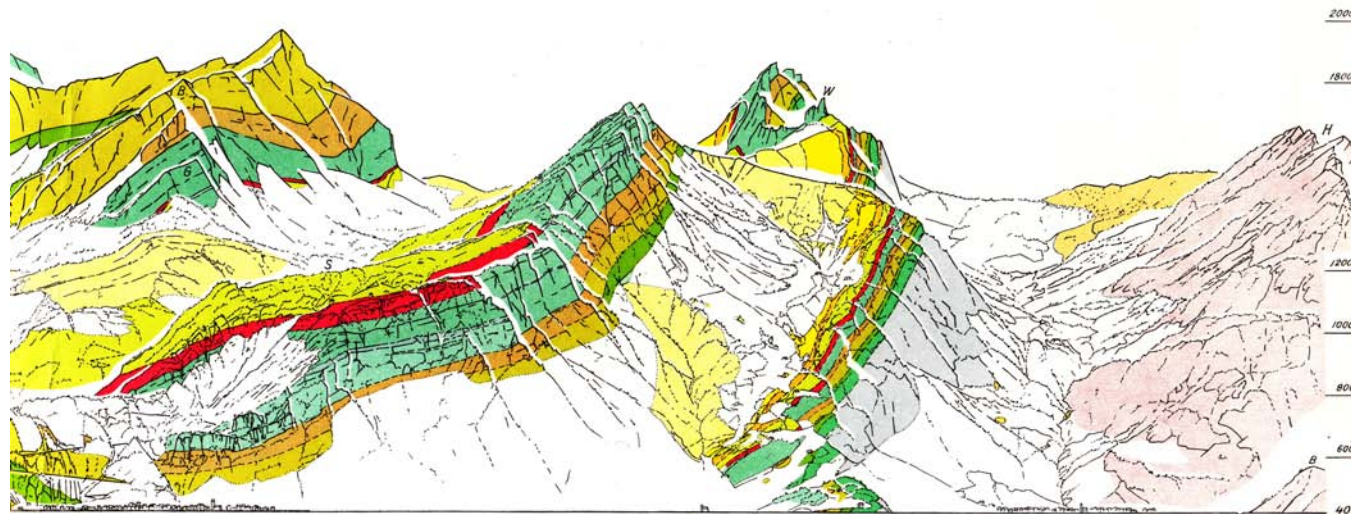
Fridlispietz 1731

Köpfler 1895  
Wagelen (W)

Feldrederligrat

Blankenstock 1678  
Hirzli (H)

Biberlikopf (B)



Das Niederurnertäl (GL) - der Übergang vom Mittelland in die Alpen. Links die gebänderten Kreide-Sedimente, rechts in rosa die subalpine Molasse

N ä f e l s

Oberurnen

Niederurnen

Linth



Nagelfluh vom Speer



Die subalpine Molasse am Planggenstock von Osten

## Obere Meeresmolasse (OMM)

Im Unteren Miozän dringt das Meer aus Südwesten in einen ca. 60 km breiten Trog ein. Zuerst werden vorwiegend Sandsteine, z.T. mit Glaukonit abgelagert, später Sandsteine, Schiefermergel, Küstenkonglomerate und Muschelbänke.

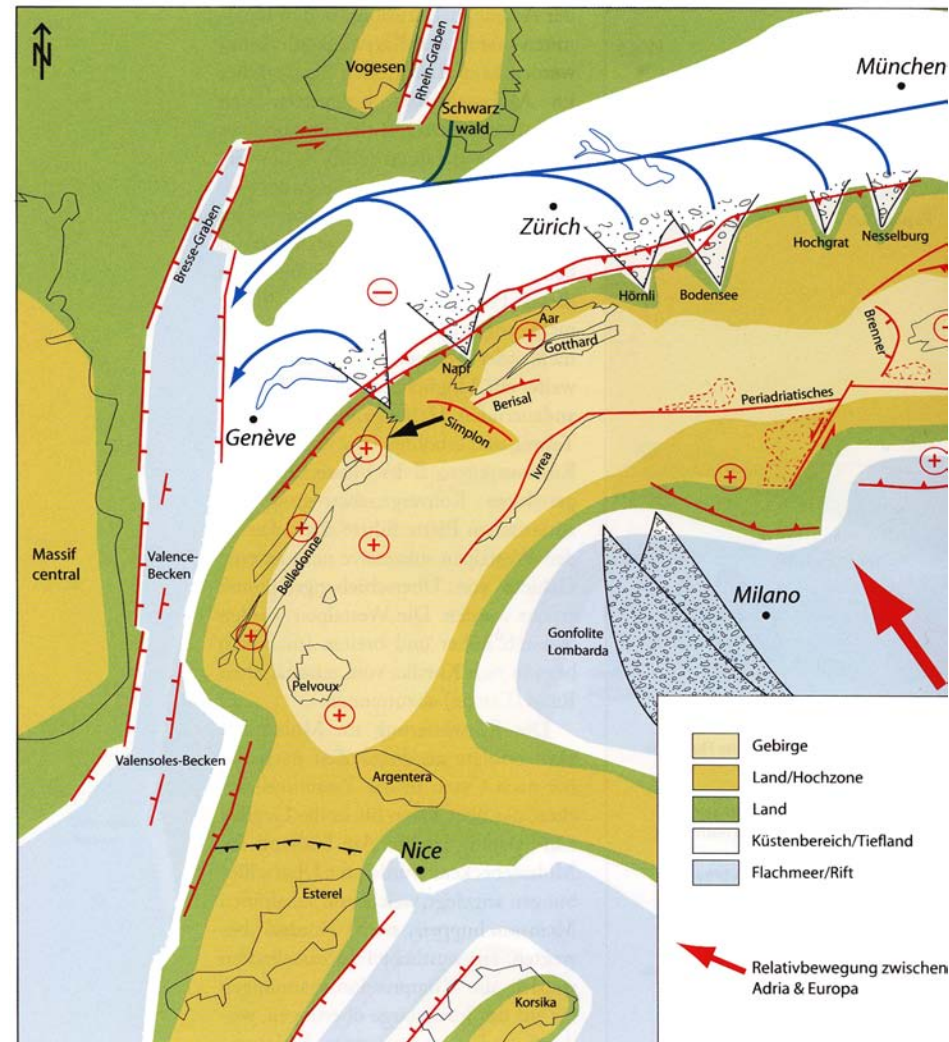


Lebewelt der Oberen Meeresmolasse  
(Zeichnung B. Scheffold)



Haifischzahn im  
Würenloser  
Muschelsandstein

Paläogeografische Karte des alpinen  
Raumes zur Zeit des mittleren Miozän  
(vor 15 Mio. Jahren; aus Piffner, 2010).



## Obere Süsswassermolasse (OMM)

Das Meer zieht sich zurück und es bilden sich aus Überschwemmungsablagerungen siltige Mergel, in Flussrinnen Sandsteine und Konglomerate und aus dünnen Moorablagerungen Kohle.

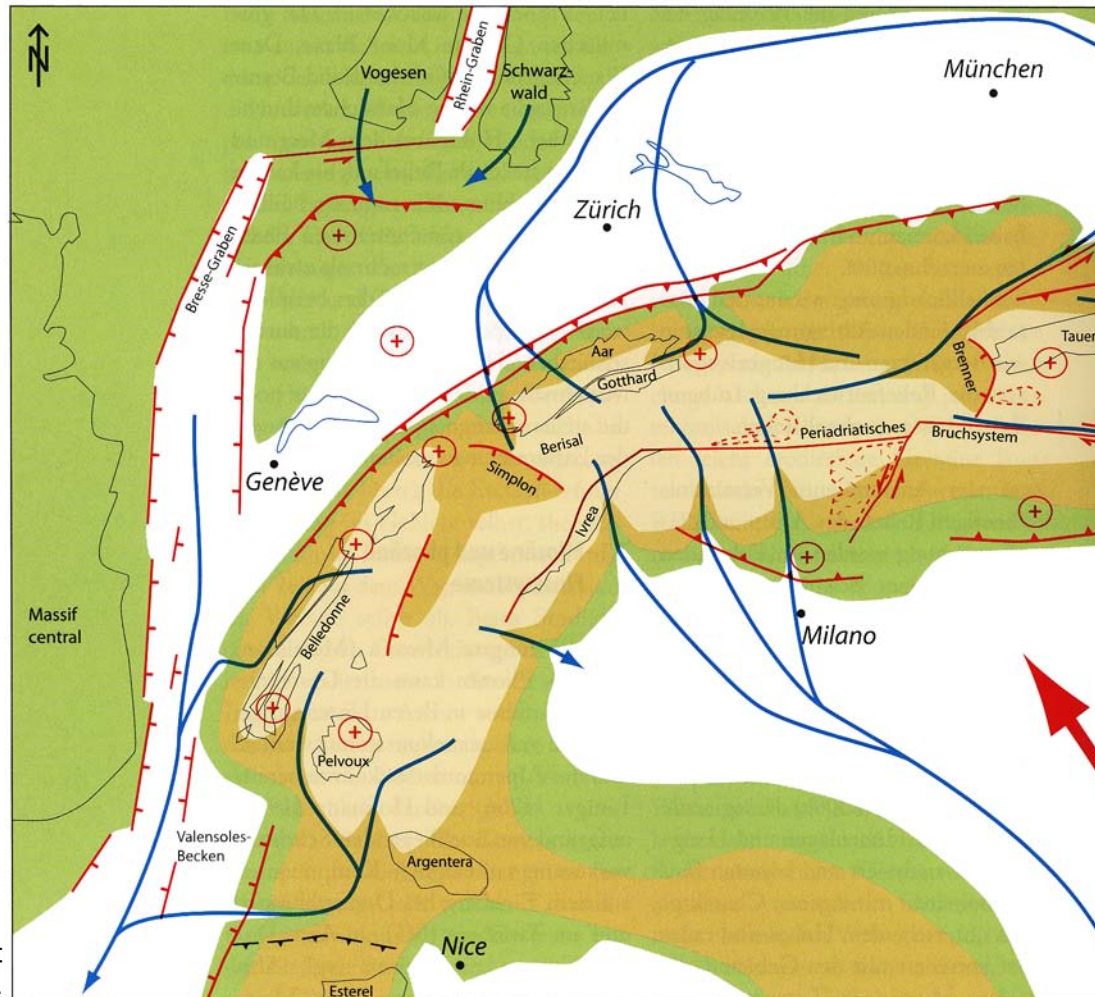


Lebewelt der Oberen Süsswassermolasse (Zeichnung B. Scheffold)



Kohlebergwerk Käpfnach bei Horgen (ZH).

Paläogeografische Karte des alpinen Raumes zur Zeit des Messinian (vor 6 Mio. Jahren; aus Pfiffner, 2010).





## Inhalt

Übersicht

Eine sehr kurze Einführung in die Geologie

Geologische Forschung

Kristallines Grundgebirge und Superkontinent

Tethys und mesozoische Sedimente

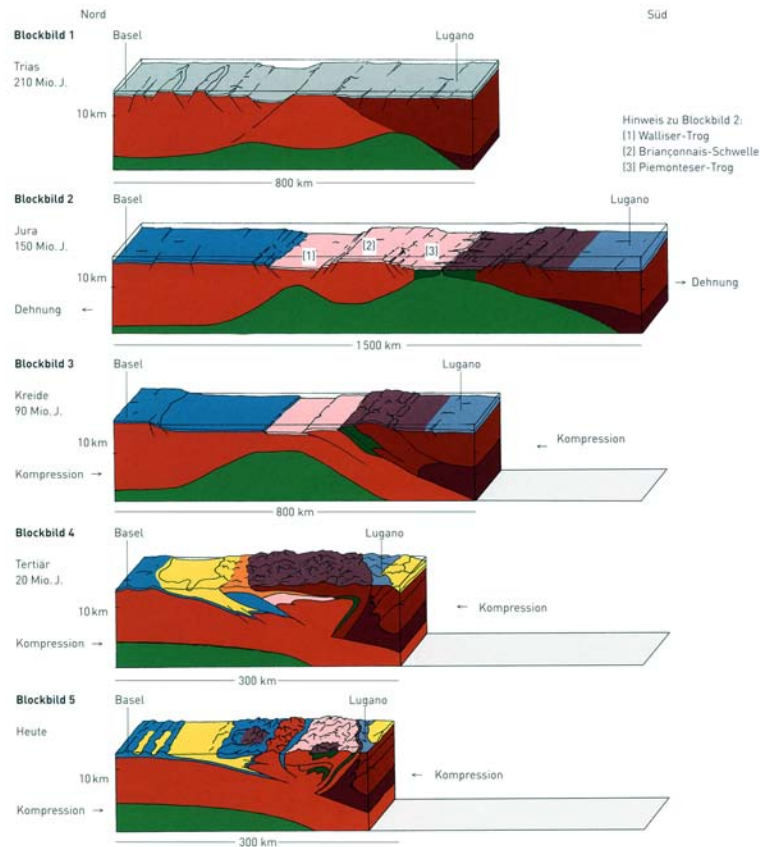
Auffaltung der Alpen und Metamorphose

Molasse

**Jurafaltung**

Eiszeiten und Bergstürze

### FEINMODELL DER GEOLOGISCHEN GEBURT UND ENTWICKLUNG DER SCHWEIZ



Legende zu den Blockbildern 1 bis 5

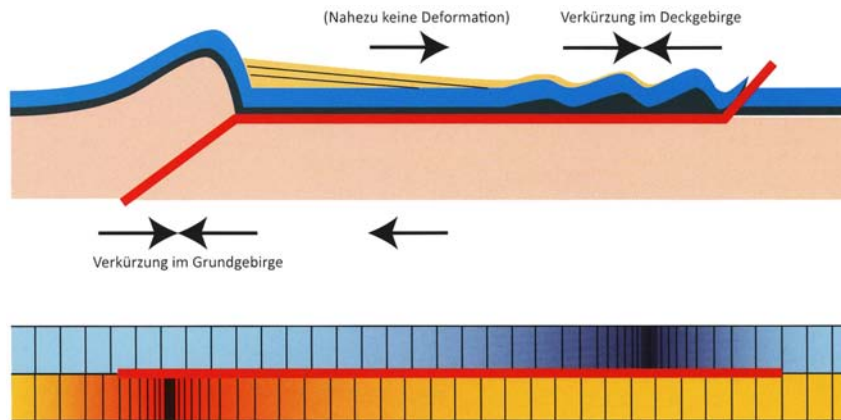
 Ursprüngliche Oberfläche	 Molasse- und Po-Becken
 Jura, Mittelländisches Mesozoikum und Helvetikum	 Europäische Kruste
 Penninikum	 Afrikanische Kruste (Südalpines Kristallin)
 Ostalpin	 Ozeanische Kruste (Ophiolith)
 Südalpine Sedimente	 Mantel
 Flysch <sup>18</sup>	 Afrikanischer Mantel

## Jurafaltung

Die Jurafaltung hängt eng mit der letzten Phase der Alpenbildung zusammen. Da auch die jüngsten vorhandenen Sedimente des Miozäns verfault sind, muss die Faltung im späten Miozän und im Pliozän stattgefunden haben, das heisst in der Zeit vor etwa 10 bis 2 Millionen Jahren.

Der Jura wurde ohne Miteinbezug des Grundgebirges aufgefaltet. Es wurden nur die Sedimentschichten verfault, dabei dienen die Salz- und Gipsschichten der Trias als Abscherhorizont. Die harten Malm-Kalke bilden heute die kompetenten (tragenden) Schichten. Die dazwischen liegenden Mergelschichten (inkompetent - weich) bilden das plastisch verformte „Füllmaterial“.

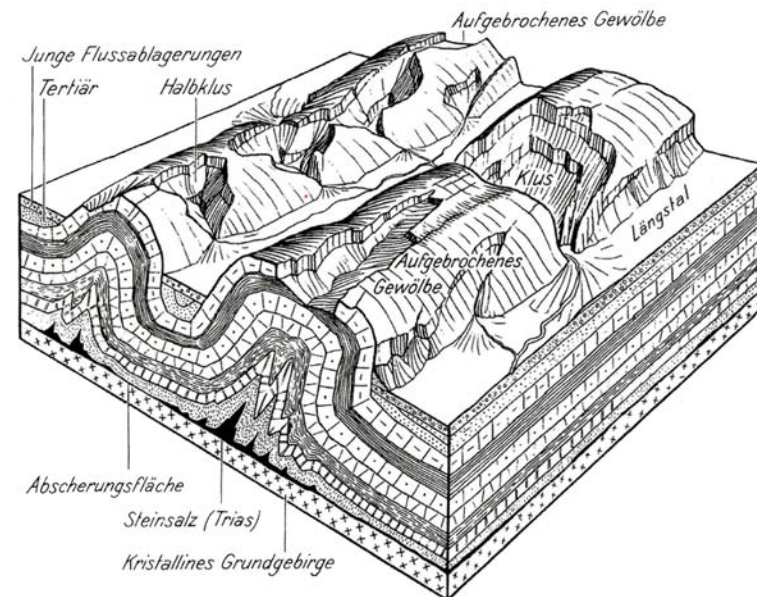
## Das Juragebirge



Schematische Darstellung der Fernschubhypothese: Verkürzung im Grundgebirge unter dem Aarmassiv wird sehr viel weiter nördlich durch Verkürzung an der Oberfläche kompensiert (aus Weissert und Stössel, 2009).

Aufgrund der Art der Verfallung unterscheidet man zwei tektonische Haupteinheiten, die sich auch im Landschaftsbild abzeichnen, den Faltenjura und den Tafeljura. Der Hauptteil des Gebirges wird vom Faltenjura eingenommen. Dieser untergliedert sich in der Schweiz noch weiter in Kettenjura und Freiburgerjura. Der anschliessende Plateaujura befindet sich in Frankreich. Der Kettenjura besteht aus lang gestreckten stark gefalteten Höhenzügen, vorwiegend im Südostteil des Gebirges. Daran schliessen sich im Nordwesten wasserarme Hochflächen mit dem Freiberg an.

Bau und Oberflächenformen des Faltenjuras  
(aus Geologie der Schweiz, T. Labhart)

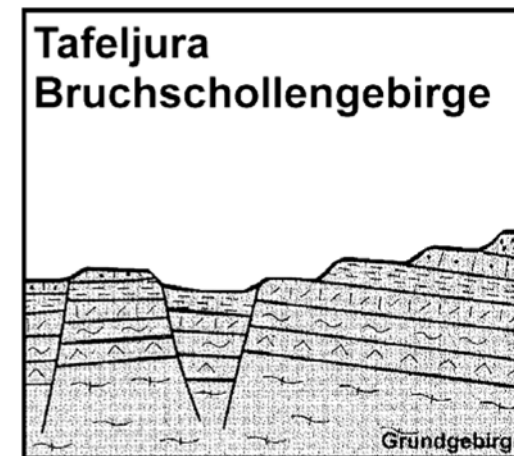
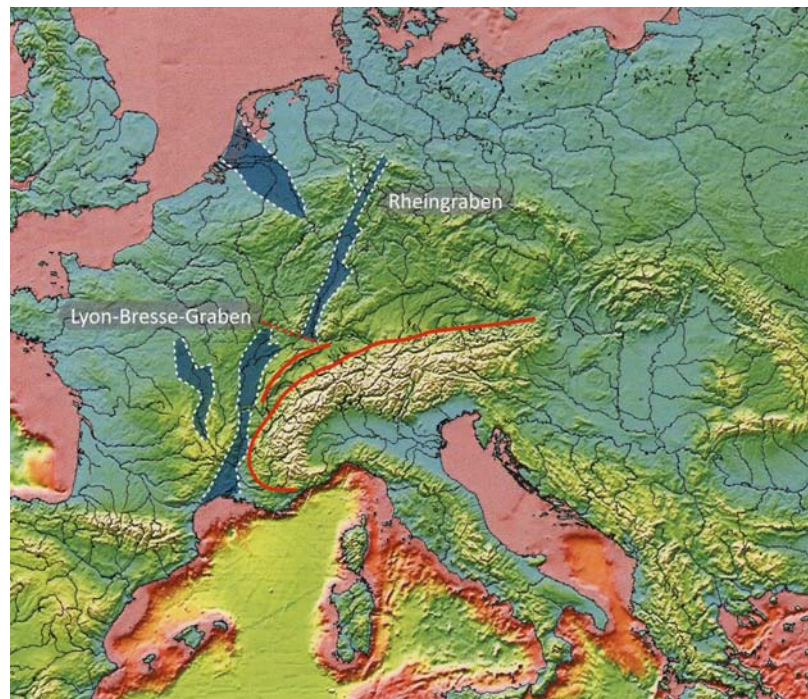




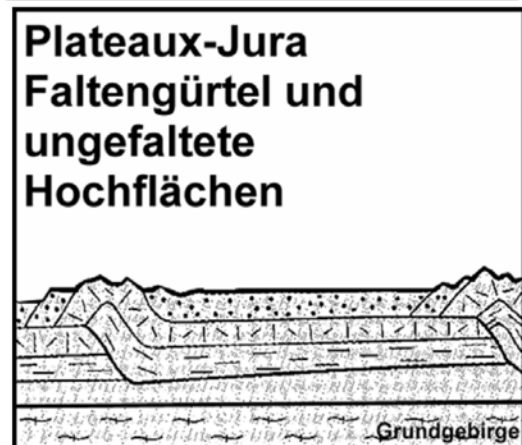
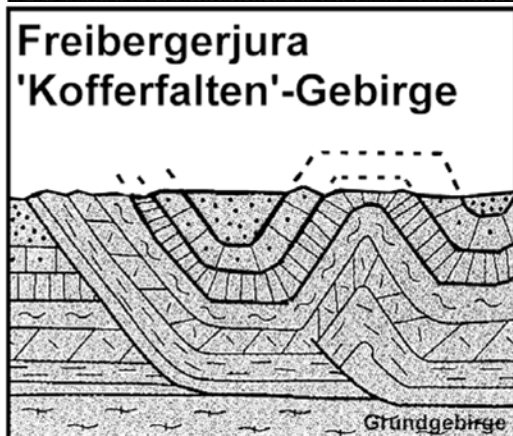
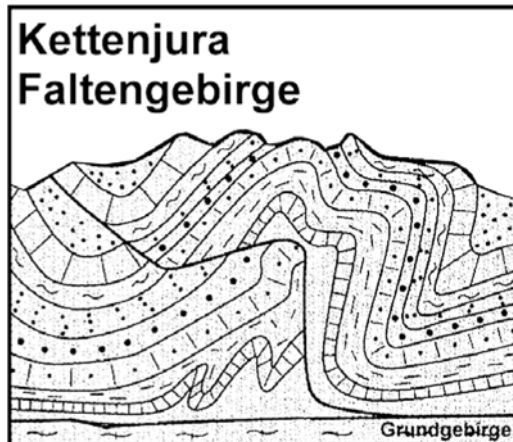
## Tafeljura

Der Tafeljura ist ein Bruchschollengebirge. Er ist mit dem Einbruch des Rheintalgrabens im mittleren Tertiär entstanden.

Die Ajoie, das nördlichste Baselbiet und das Fricktal (Aargau) liegen im Tafeljura.



Die europäischen Grabensysteme  
(aus Weissert und Stössel, 2009)



## Faltenjura

Der **Kettenjura** wurde an und teilweise auf den Tafeljura geschoben. Deutliche Ketten, die durch Längstäler getrennt sind sowie kurze Quertäler (Klusen) prägen das Landschaftsbild. Der Kettenjura ist relativ stark verfaltet. Er bildet den Innenrand zum Molassebecken (Mittelland) und enthält die höchsten Erhebungen des Juras - von W nach O: Crêt de la neige (1718 m), La Dôle (1677 m), Chasseral (1607 m) und Weissenstein (1396 m).

Der **Freibergerjura** ist verfaltet, aber schon stark abgetragen. Lange hat man ihn dem Plateaujura zugeordnet, bis man erkannt hat, dass der Untergrund verfaltet ist.

Der **Plateaujura** in Frankreich besteht aus nicht verfalteten Hochebenen und schwach verfalteten Faltengürteln, die schon stark abgetragen sind.



Blick auf den Faltenjura