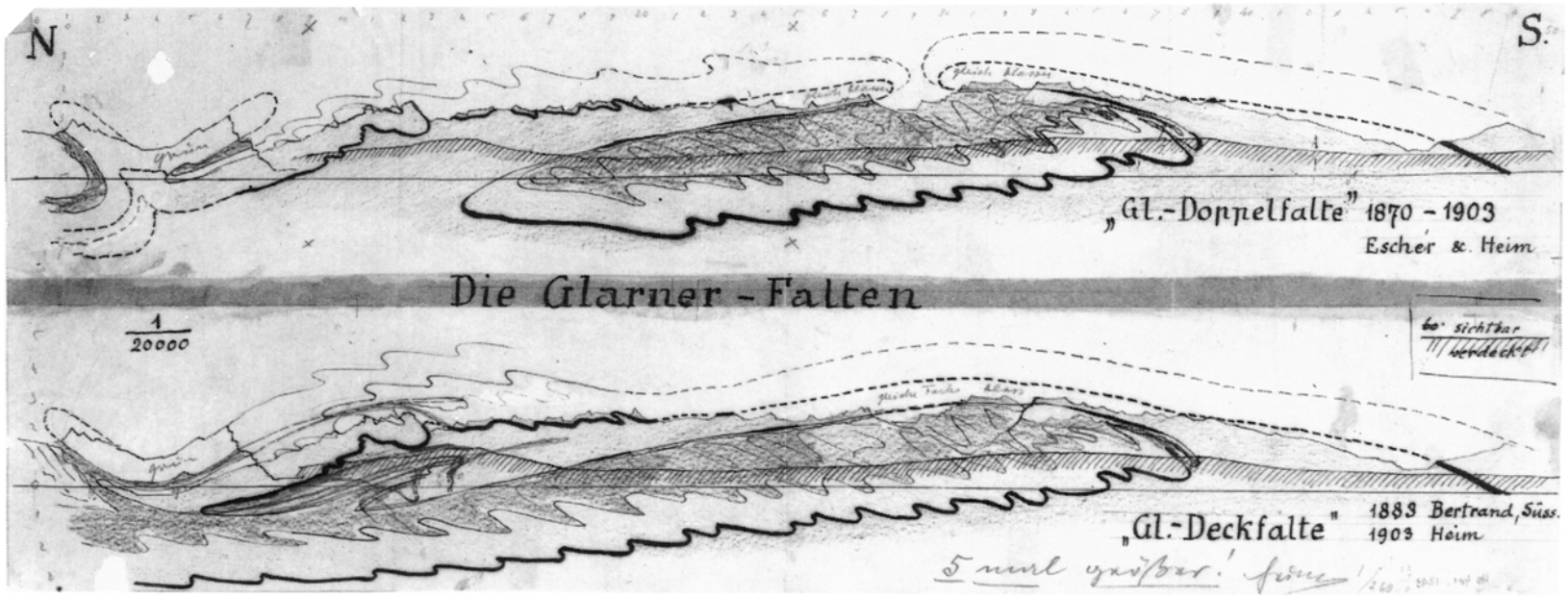
geo-life.ch

Geologie der Schweiz



Mark Feldmann
Dr. sc. nat. ETH

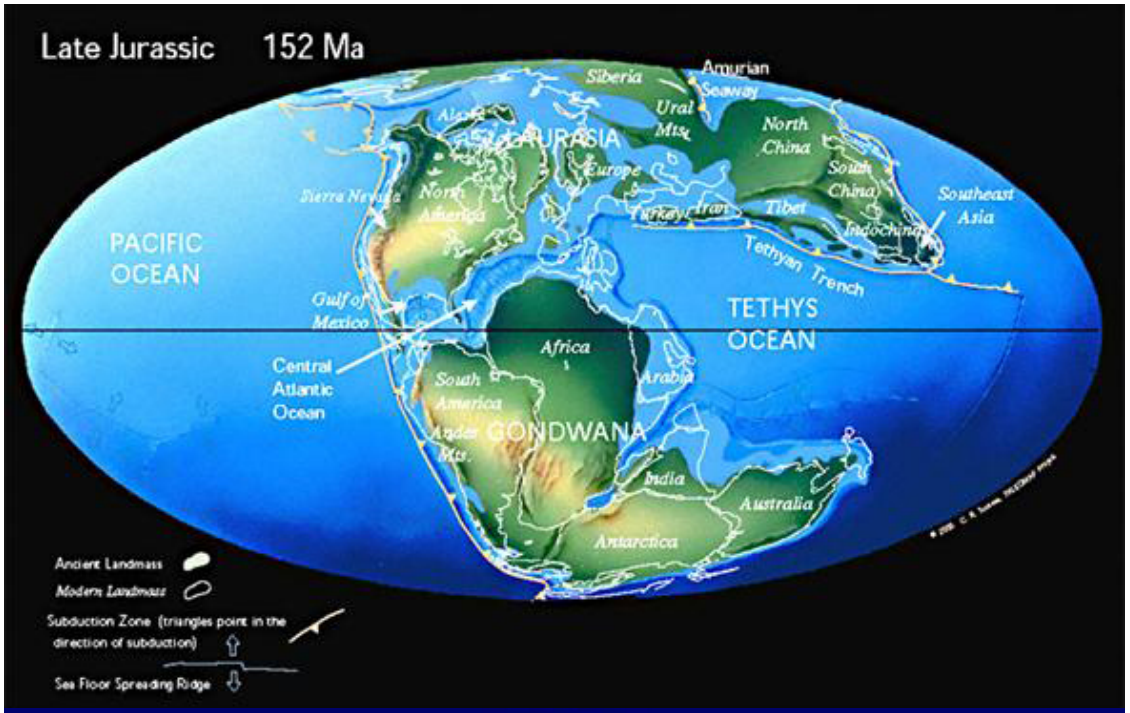
geo-life.ch

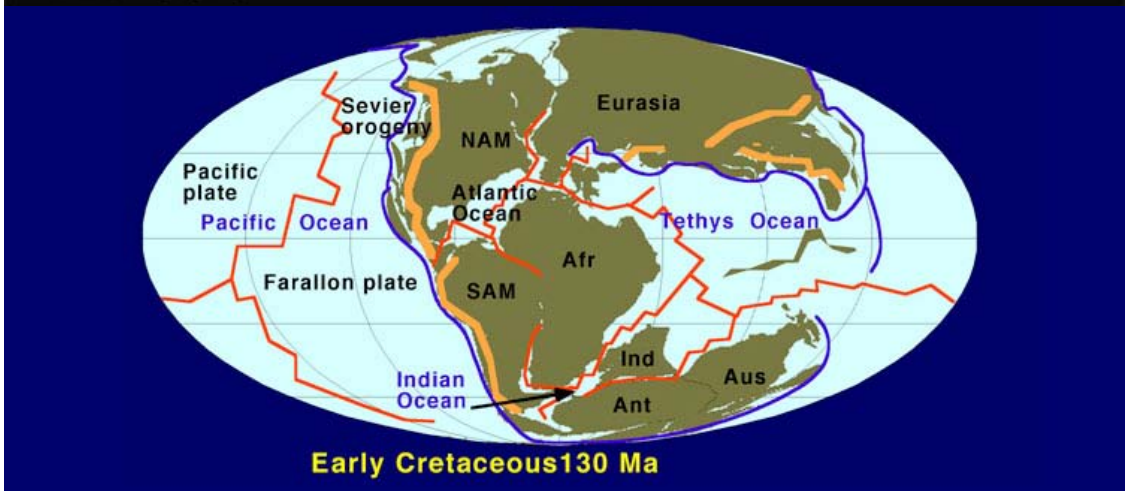
Inhalt

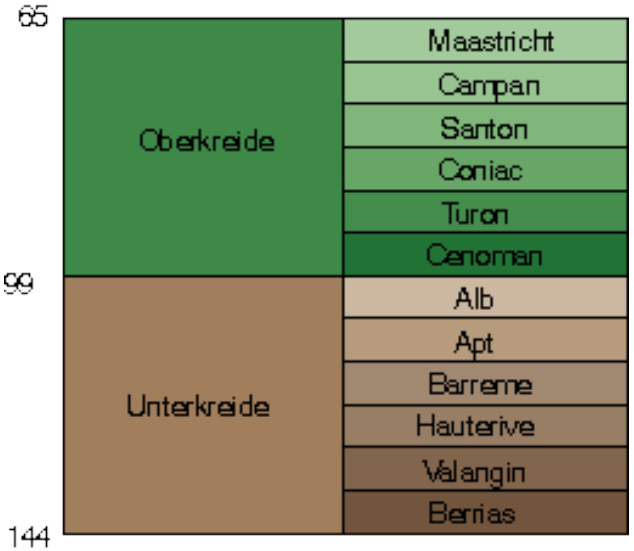
Übersicht
Eine sehr kurze Einführung in die Geologie
Geologische Forschung
Kristallines Grundgebirge und Superkontinent
Tethys und mesozoische Sedimente
Auffaltung der Alpen und Metamorphose
Molasse
Jurafaltung
Eiszeiten und Bergstürze

Kreide (145 - 65 Mio Jahre)

Die Formation „Kreide“ erhielt diesen Namen 1822 vom Belgischen Geologen Jean Baptiste Julien d'Omalius d'Halloy (1783-1875), weil Gesteine dieses Alters Kreide enthalten - besonders auffällig ist das in Frankreich (terrain crétacé) und England

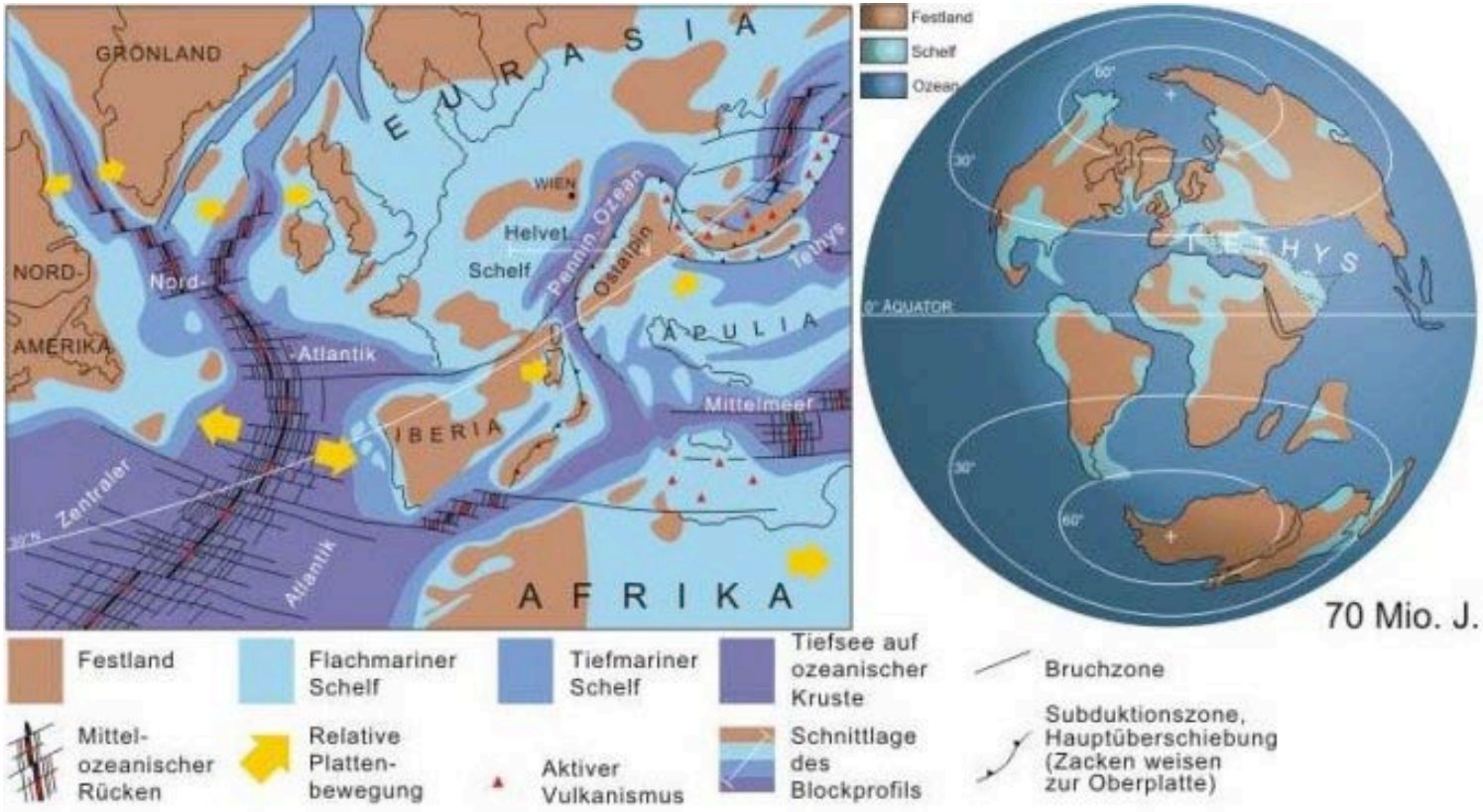




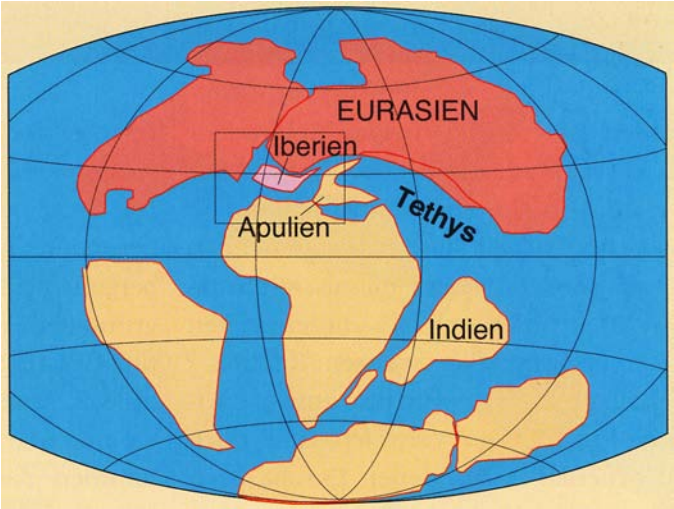


geo-life.ch

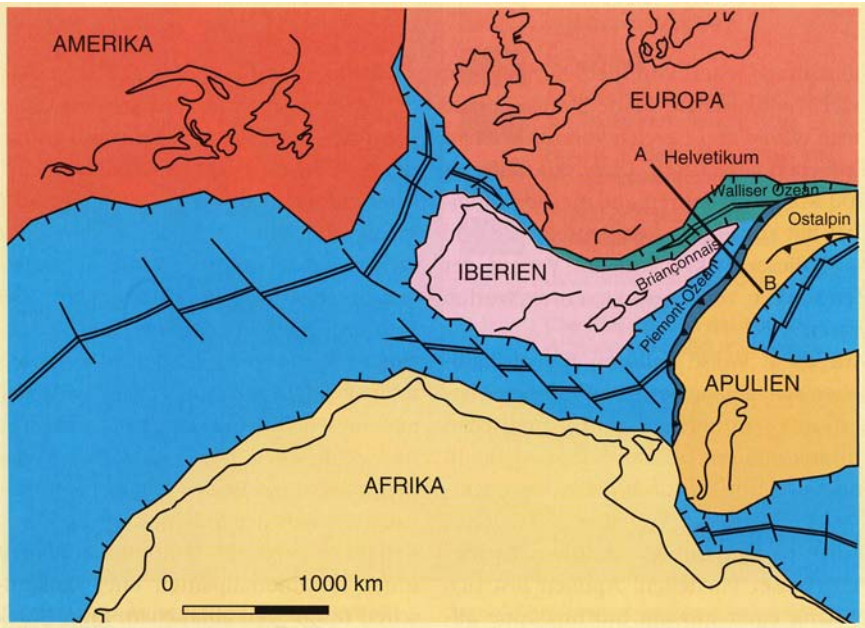
NW-Europa in der Kreide



Am Ende des Juras hat eine Regression (Rückzug der Meere) weite Teile des ausseralpinen Europa trocken gelegt. Das Meer bleibt nur in der Tethys und deren Randmeeren sowie im Nordseebecken. Von diesen beiden Meeren - ab der Oberkreide auch vom Atlantik aus - erfolgen verschiedene Transgressionen. In der Oberkreide wird nochmals ein grosser Teil Europas überflutet. Am Ende der Kreide erfolgt eine rasche Regression und es beginnen die alpinen Faltungen mit der Flyschsedimentation.

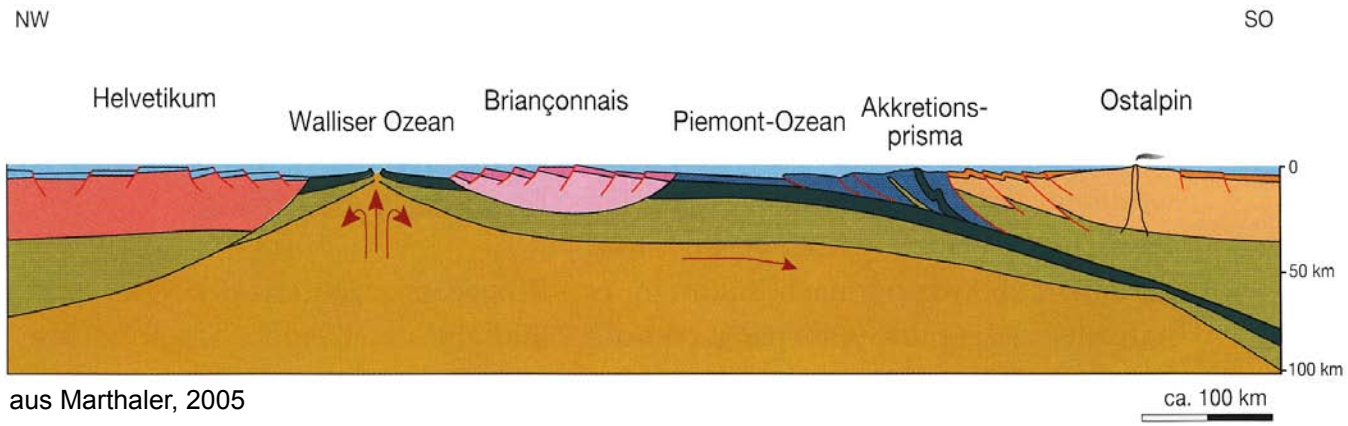


Das Puzzle der Kontinente und Ozeane - die Bestandteile der späteren Alpen - zur mittleren Kreidezeit vor etwa 100 Millionen Jahren



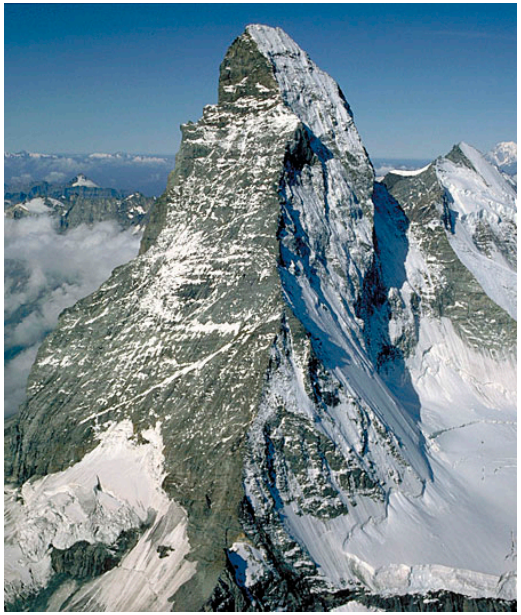
aus Marthaler, 2005

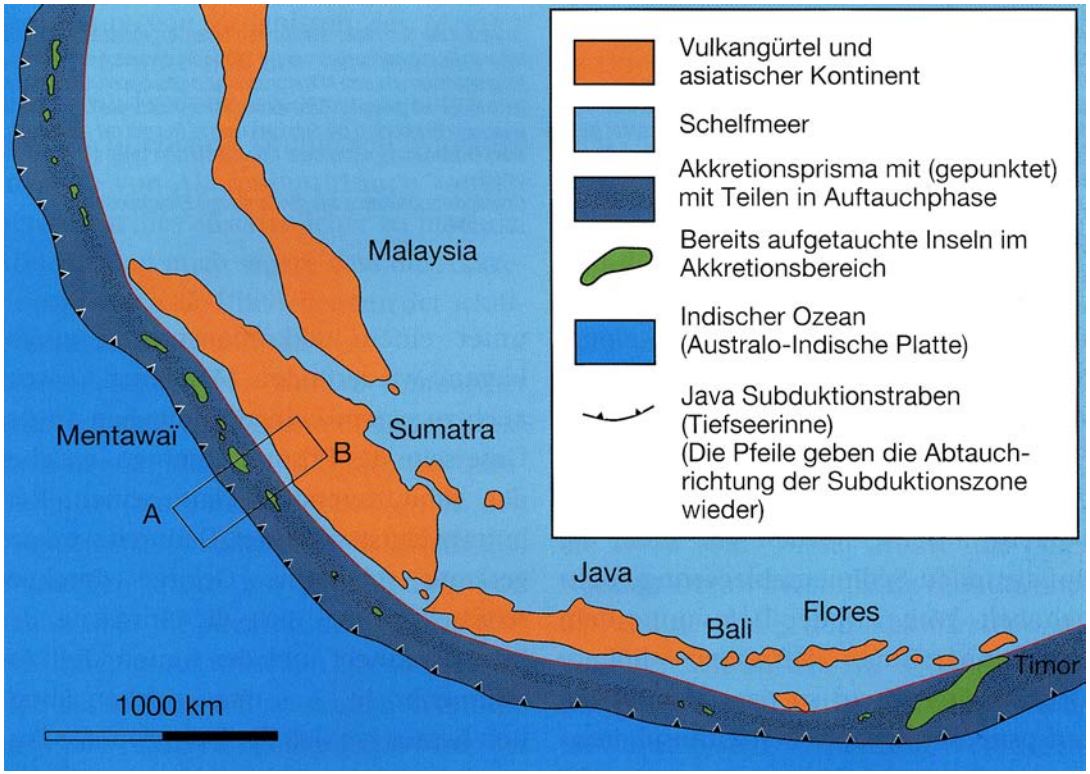
Mit der Öffnung des Nordatlantiks verschiebt sich Iberien als eigenständiger Mikrokontinent nach Südosten. An seiner nordöstlichen Spitze entsteht die Halbinsel „Briançonnais“. Nördlich davon kommt es zur Öffnung eines neuen golfartigen Meeres - des Walliser Troges oder Ozeans. Mit der nordwärts Bewegung von Apulien schliesst sich der Piemont-Ozean.



aus Marthaler, 2005

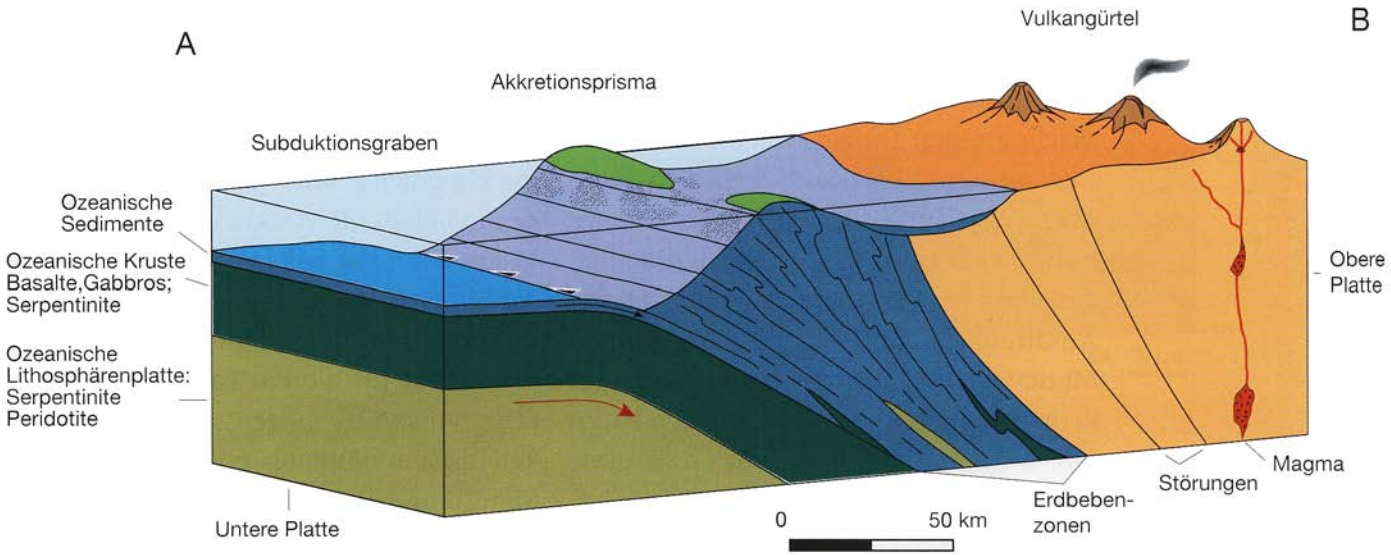
Das Briançonnais - eine kontinentale Halbinsel zwischen zwei Meeresarmen.
Dieses Profil zwischen Europa und Apulien zeigt die Hauptbestandteile des Puzzles der heutigen Alpen zur mittleren Kreidezeit vor etwa 90 - 100 Millionen Jahren. Im Norden öffnet sich der Walliser Ozean während die ozeanische Platte des Piemont Ozeans durch Subduktion langsam unter die Apulische Platte gezogen wird.
Das Abhobeln der ozeanischen Kruste führt zur Bildung eines Akkretionsprismas, das sich aus Sedimenten und Spänen der ozeanischen Kruste zusammensetzt, die dadurch der Subduktion entrinnen. Gleich oberhalb der Kontaktstelle zwischen dem Akkretionsprisma und der kontinentalen Kruste wird später das Matterhorn seinen Platz finden.





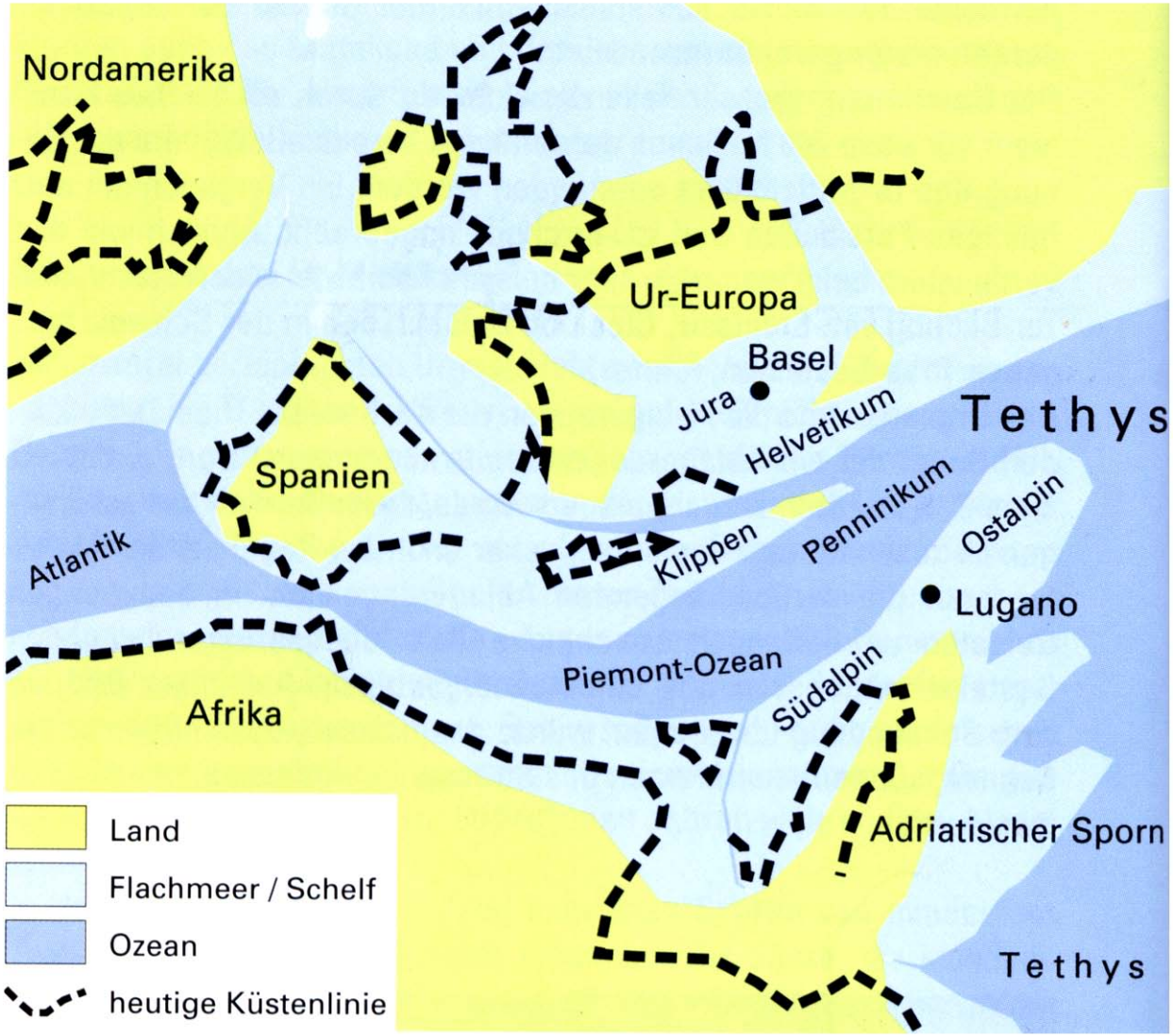
aus Marthaler, 2005

Das Gebiet südlich des indonesischen Inselbogens stellt eine lange Subduktionszone der australo-indischen Platte unter der asiatischen dar.
Der Vulkangürtel besteht aus den grossen Inseln Sumatra und Java sowie weiteren kleineren Inseln, darunter Bali und Flores. Eine kettenförmige Ansammlung kleiner, vorgelagerter, nicht vulkanischer Inseln markieren die höchsten Lagen des Akkretionsprismas. Es handelt sich dabei um eine langgestreckte submarine Gebirgskette, die durch Ansammlung von Sedimenten und ozeanischer Krustenspäne, die nicht mit in die Subduktionszone abtauchen, langsam in die Höhe wächst und manchmal von heftigen Erdstössen erschüttert wird.



aus Marthaler, 2005

Akkretionsprismen sind Überreste und damit Zeugen von Ozeanen, die durch Subduktion verschwunden sind. In diesem Beispiel stellt die Inselgruppe der Mentawai den aufgetauchten Teil des Akkretionsprismas dar. Die abtauchende ozeanische Platte führt auf passive Weise ozeanische Sedimente mit, die sich an der Basis des Akkretionsprismas anhäufen, da sie zu leicht sind, um subduziert zu werden. Dadurch vergrössert sich das submarine Gebirge im Verlauf der Subduktion. In grösseren Tiefen werden auch Späne der ozeanischen Kruste herausgerissen und dem Akkretionsprisma zugeschlagen. Der weitaus grösste Teil der ozeanischen Patte verschwindet in der Subduktionszone und das mit der kontinentalen Platte verbundene Akkretionsprisma bleibt als Zeuge erhalten.



Die ozeanischen Bereiche zur Kreidezeit
(aus Auf der Mauer und Jordan, 2002)

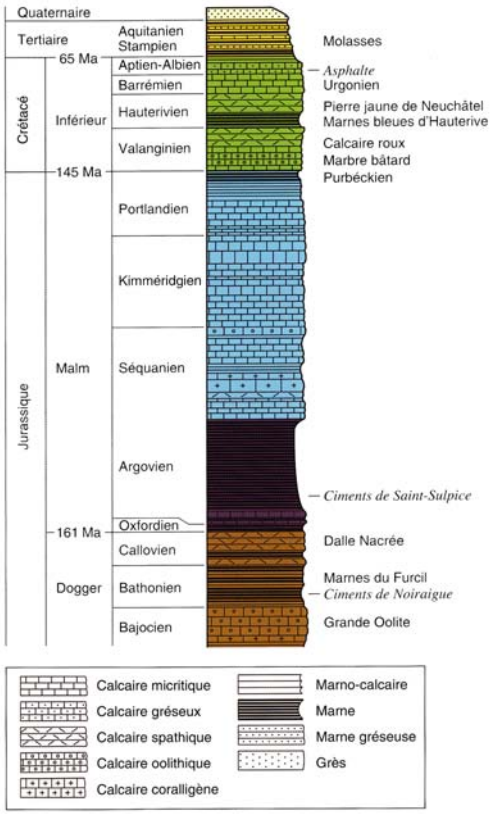
In der Region Jura sind die kretazischen Gesteine vorwiegend kalkig. Die Verwitterungsprodukte vom Kontinent geben den Kreidegesteinen aber eine warme gelbliche Farbe, im Gegensatz zum hellen Grau der meisten Oberjurakalke.

Universitätsbibliothek Neuchâtel
Pierre jaune de Neuchâtel, Hauterivien
(ca. 120 Millionen Jahre)

geo-life.ch

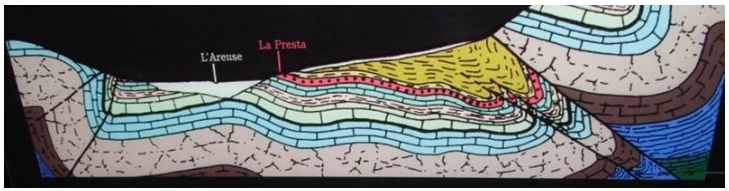
Die Asphaltminen vom Val-de-Travers

Eine Besonderheit in Kreidegesteinen stellen die Asphaltvorkommen bei La Presta im Val de Travers dar. Sie sind das grösste Asphalt-Vorkommen in Europa. Natürlicher Asphalt entsteht aus Erdöl oder Ölsanden durch Aufnahme von Luftsauerstoff und Verdunstung von leichtflüchtigen Bestandteilen. Der Kalk der späten Unterkreide (Apt, ca. 120 Ma) im Bergwerk La Presta wurde mit Öl aus einem alten Erdölfeld unbekannter Herkunft durchsetzt. Durch Oxidation konnte sich der Asphalt bilden.
Der griechische Arzt Eirini d'Eyrinys setzte sich als erster moderner Wissenschaftler mit dem Thema Asphalt auseinander und entdeckte 1711 die Vorkommen des natürlichen Asphalts (auch Erdpech oder Bergteer genannt) im Val-de-Travers. Eigentlich interessierte er sich nur für die medizinische Anwendung dieses Materials, das aus Erdöl durch Sauerstoffaufnahme entsteht. Asphalt wurde bereits vor rund 5000 Jahren von Babyloniern und Sumerern zur Abdichtung von Bauwerken verwendet. Die Ägypter benutzten ihn zur Mumifizierung. Heute können die stillgelegten Minen von Travers mit ihrem Stollenlabyrinth besichtigt werden.



Stratigraphisches Profil im Jura, Val de Travers

Natürlicher Asphalt



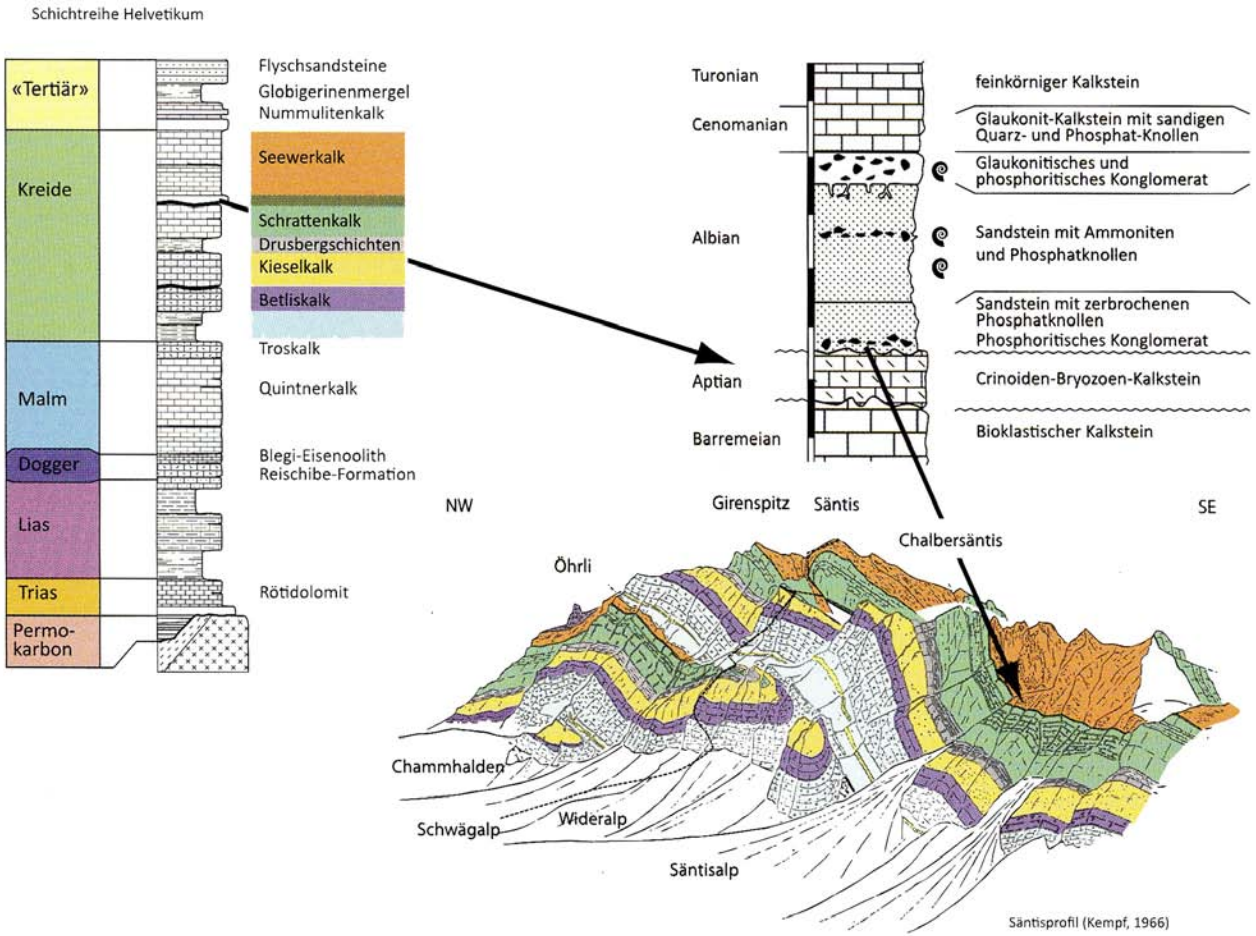
Geologischer Schnitt durch das Val de Travers mit dem Asphaltvorkommen La Presta (rot).

Schinken im Heissen Schwarz

Man benötigt ihn beispielsweise für die Strasse, aber dass man in ihm auch Schinken heiss machen kann, das wissen die wenigsten. Es handelt sich um eingepackten Schinken, der im heissen Asphalt gegart wird. In stillgelegten Minen im Val-de-Travers wird dieser einmalige Schinken serviert. Speziell am St.-Barbara-Tag.

Die Asphaltmine im Val de Travers

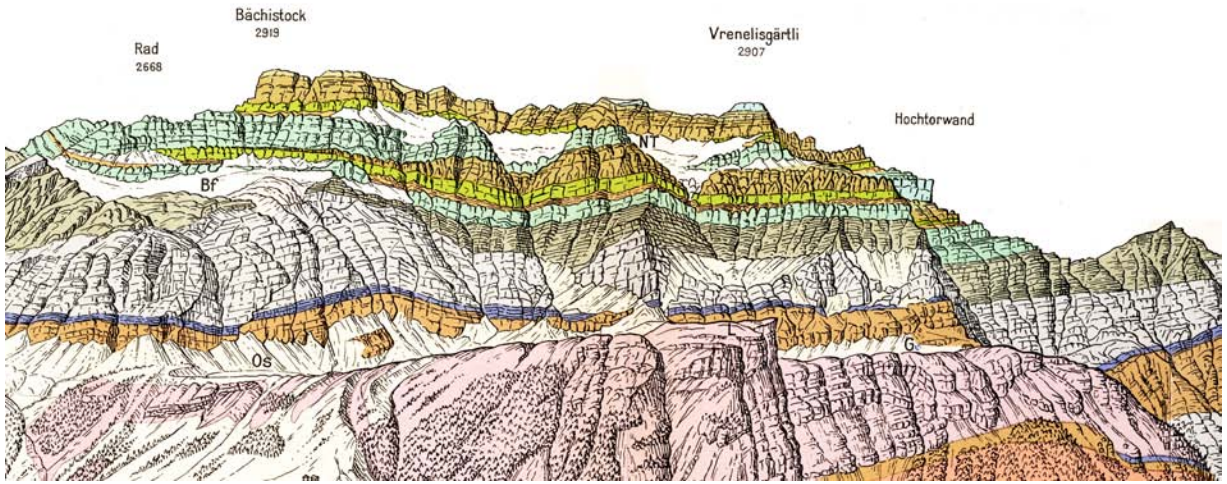
Die Berge, welche Kreideformationen des Helvetikums aufbauen, zeigen eine charakteristische Bänderung, die durch Wechsellagerung von weniger oder mehr tonhaltigen Kalkablagerungen entstanden ist.



Säntisprofil (Kempf, 1966)

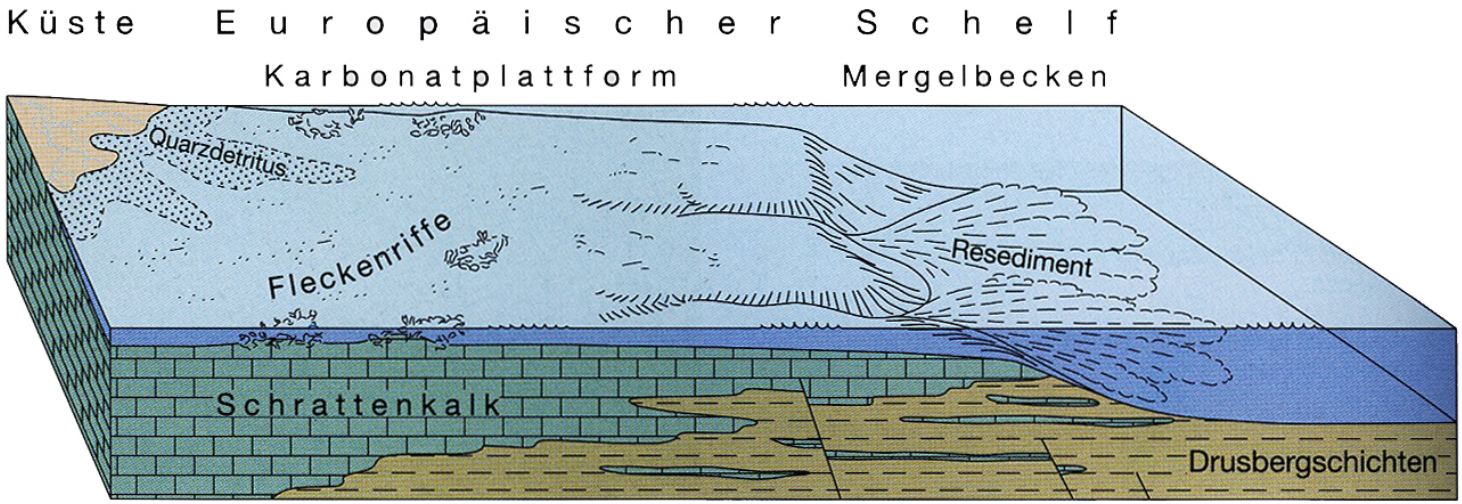
geo-life.ch

Die Glärnischkette aus SE



Gebänderte Kreideformationen in den Gipfelpartien des Glärnisch (GL) (aus Oberholzer, 1933)

Das in Decken gegliederte Helvetikum stammt paläogeografisch vom Schelf am Südrand des europäischen Kontinents.
Auf einem langsam absinkenden Plattform-Becken-Relief entstanden Kalk- und Mergelsteine sowie glaukonitische Sandsteine.



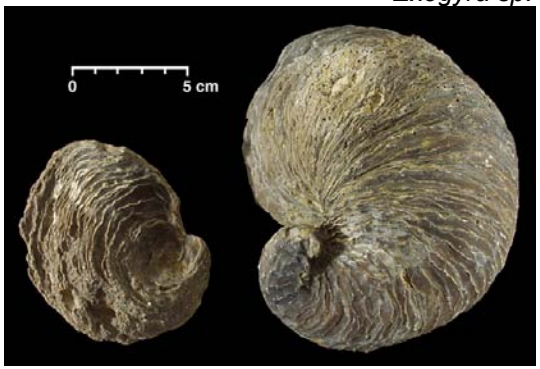
aus Geo Bavaria, 2004

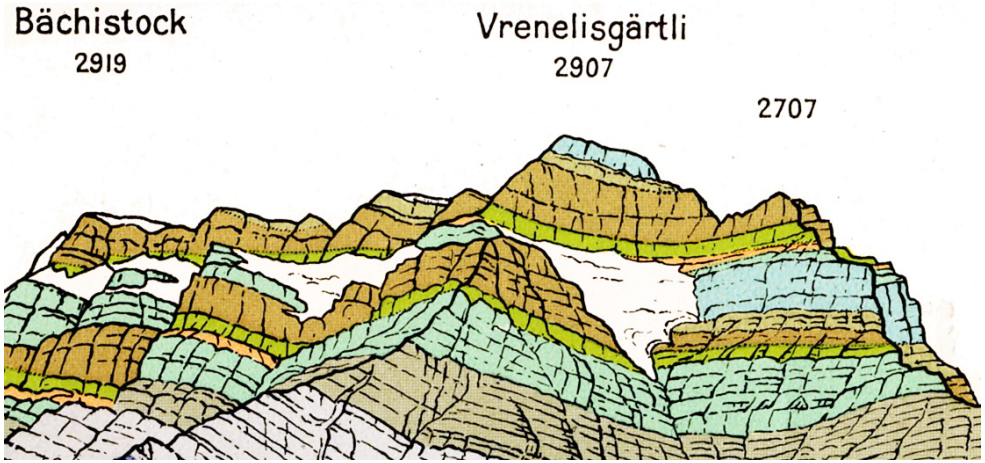
Drusbergschichten

geo-life.ch

Ausschnitt einer versteinerten Austernbank aus den Drusbergschichten der unteren Kreidezeit (ca. 130 Mio Jahre).

Exogyra sp.

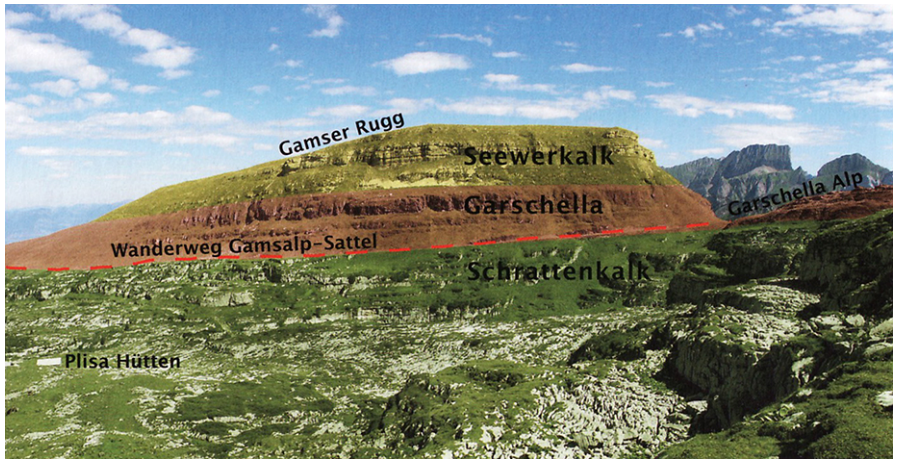




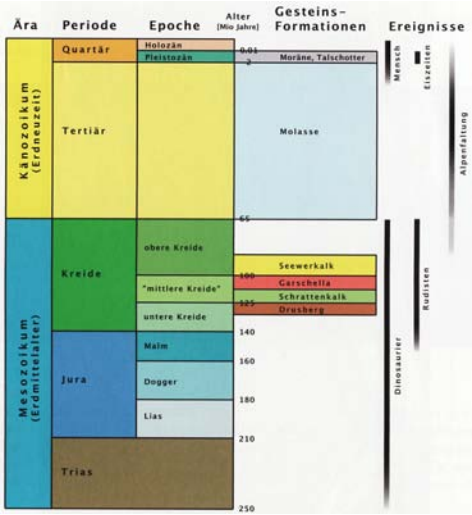
Das hellbraune Band unterhalb der bläulichen Gipfelschicht am Vrenelisgärtli besteht aus einer Austernbank aus den Drusbergschichten.

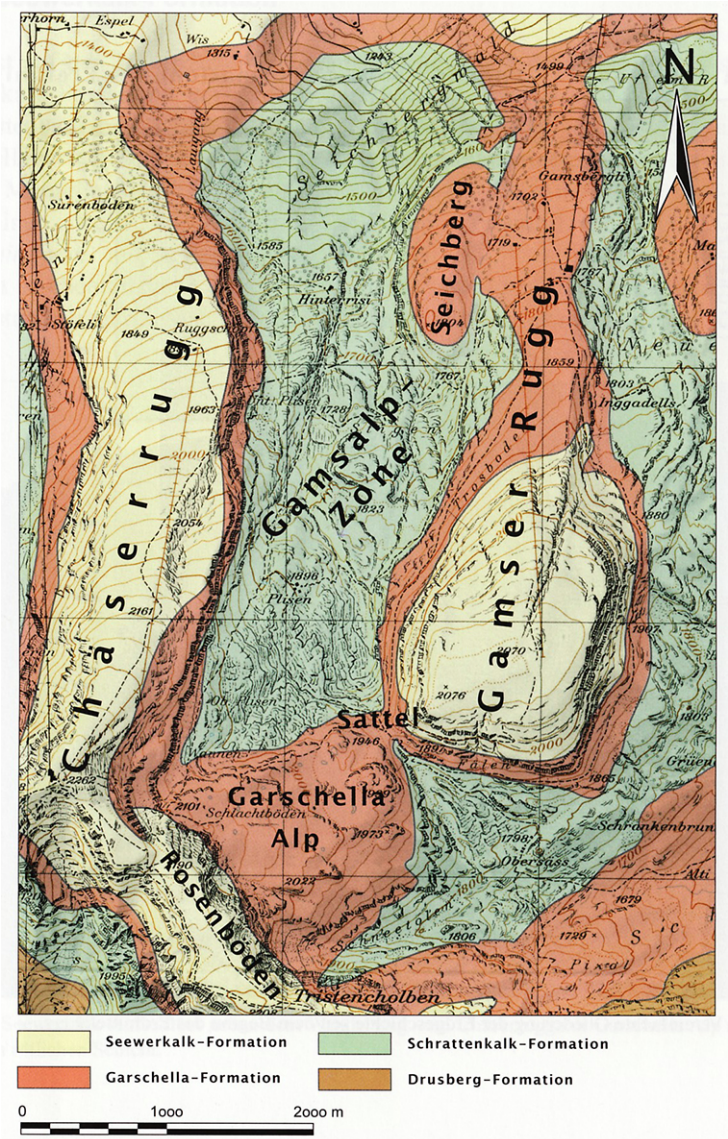
geo-life.ch

Kreideformationen in den Churfirsten



Ansicht des Gamser Ruggs mit den verschiedenen Gesteinsformationen (Blickrichtung vom Chäserrugg).

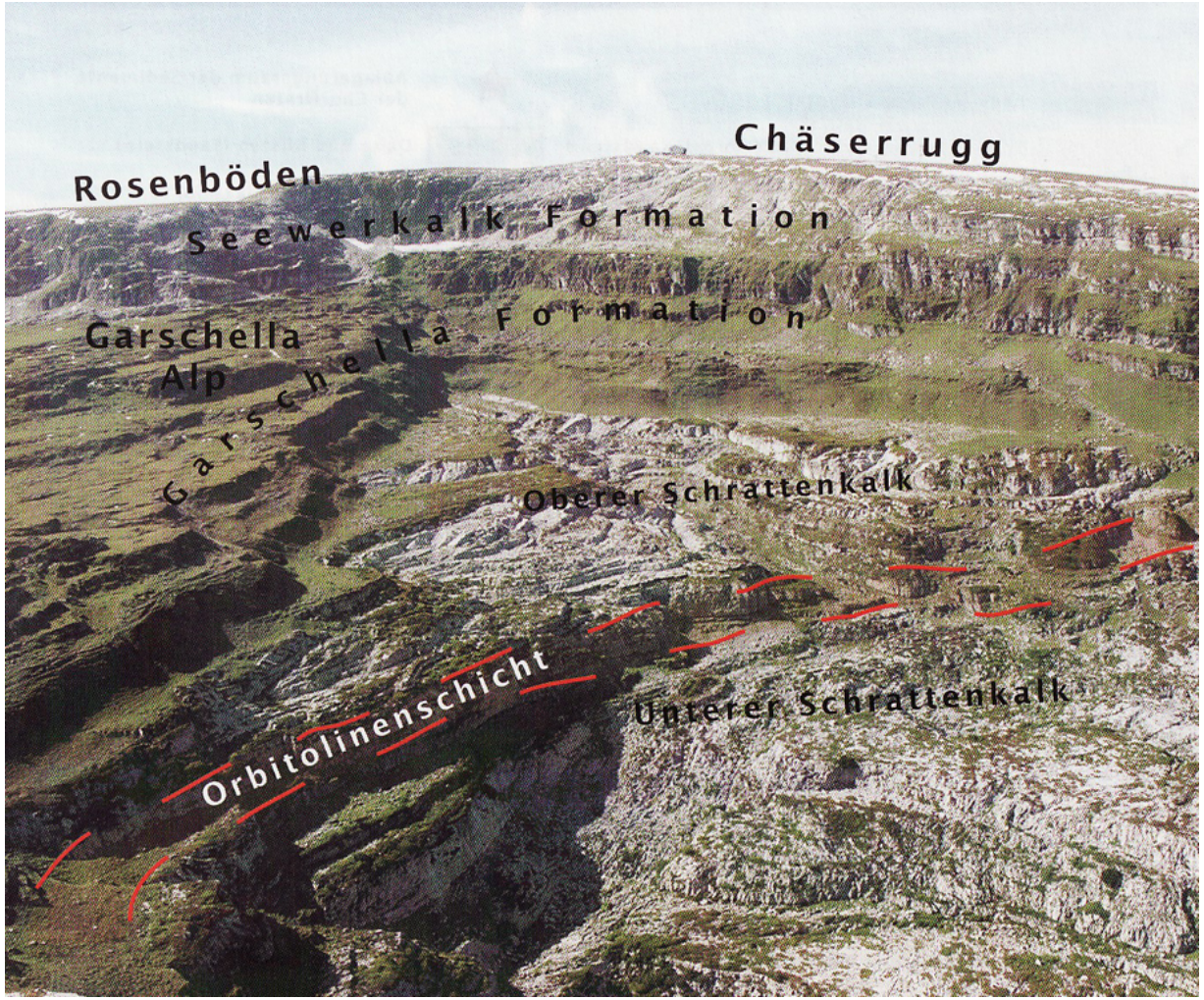




Geologische Karte des Gebietes Chäserrugg - Gamser Rugg (nach Heim 1917 und Herb & Franks-Dollfuss 2003).

geo-life.ch

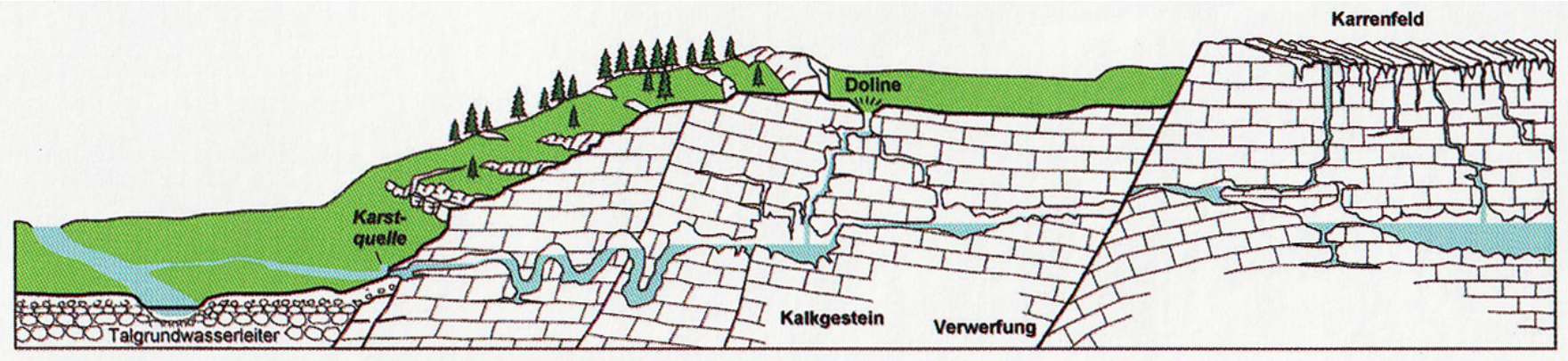
Schrattenkalk



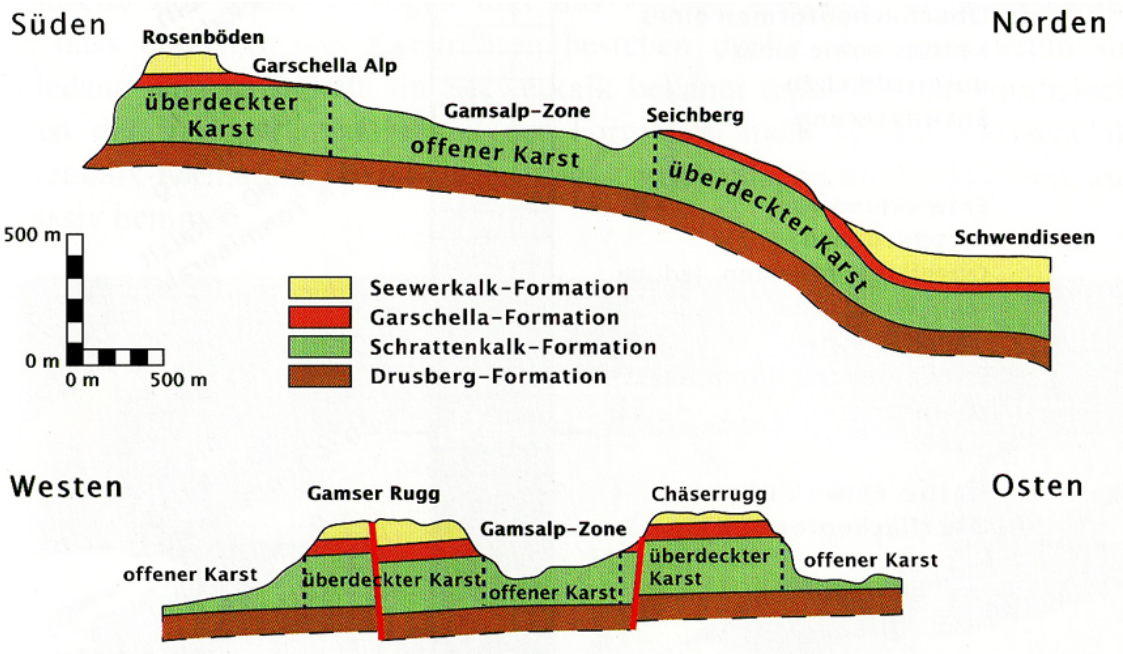
Die Aufteilung des Schrattenkalks. Blick auf die Gamsalp-Zone vom Gamser Rugg.

Der berühmteste Schrattenkalk - Winnetou und Old Shatterhand vor kretazischem Schrattenkalk
In Kroatien

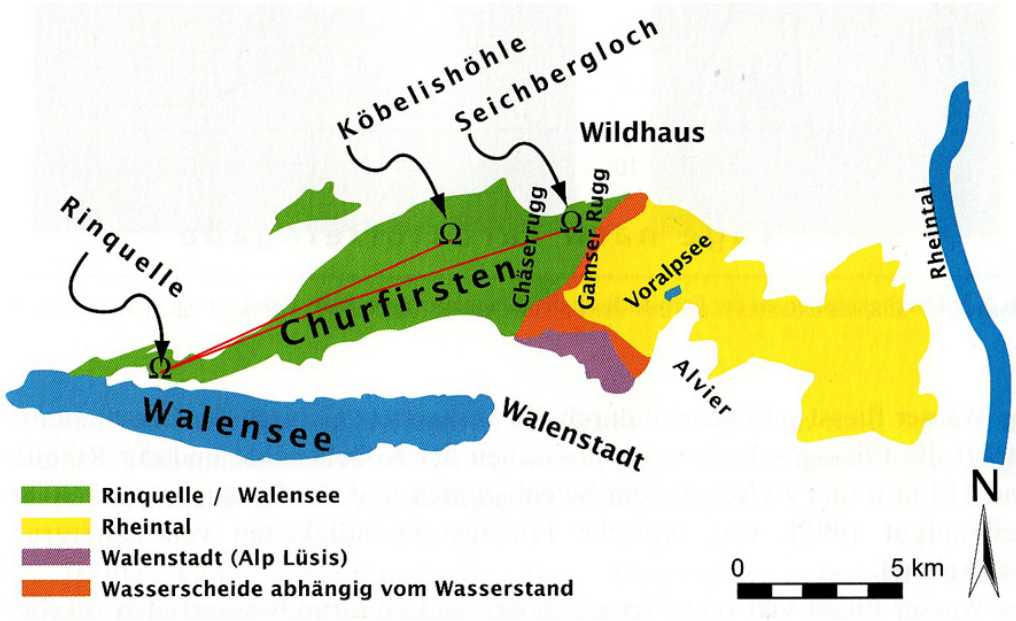
Karstgebiet Gamsalp-Zone



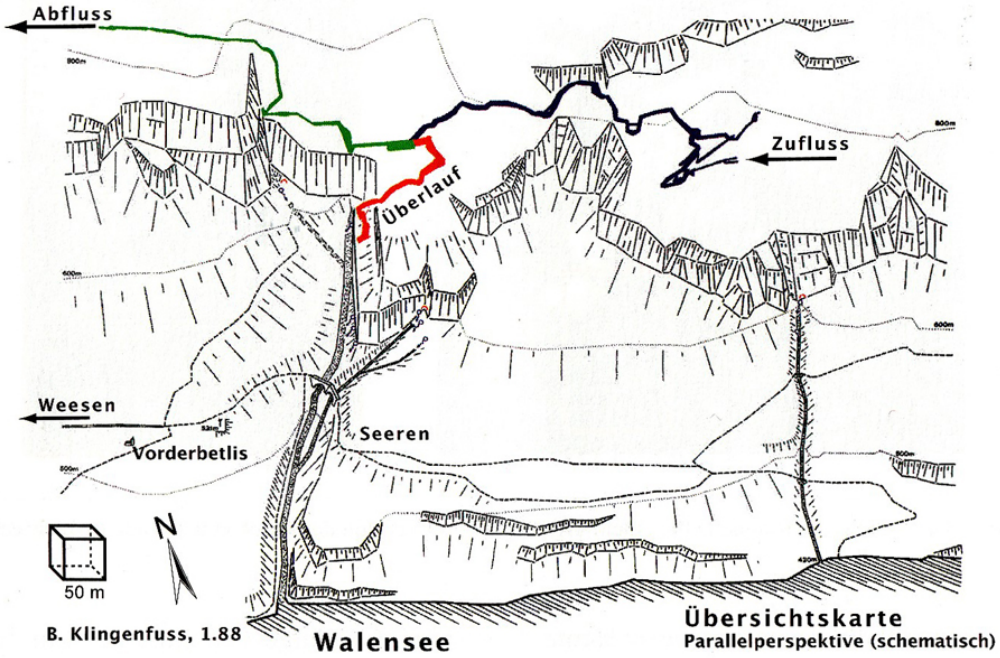
Schematische Darstellung eines Karstes als Landschafts- und Grundwassertyp (Vonderstrass 1995).



Schematische Schnitte (leicht überhöht) durch die Gamsalp-Region mit den hydrologischen Karstarten im Schrattenkalk. Der Seewerkalk ist hier immer ein offener Karst.



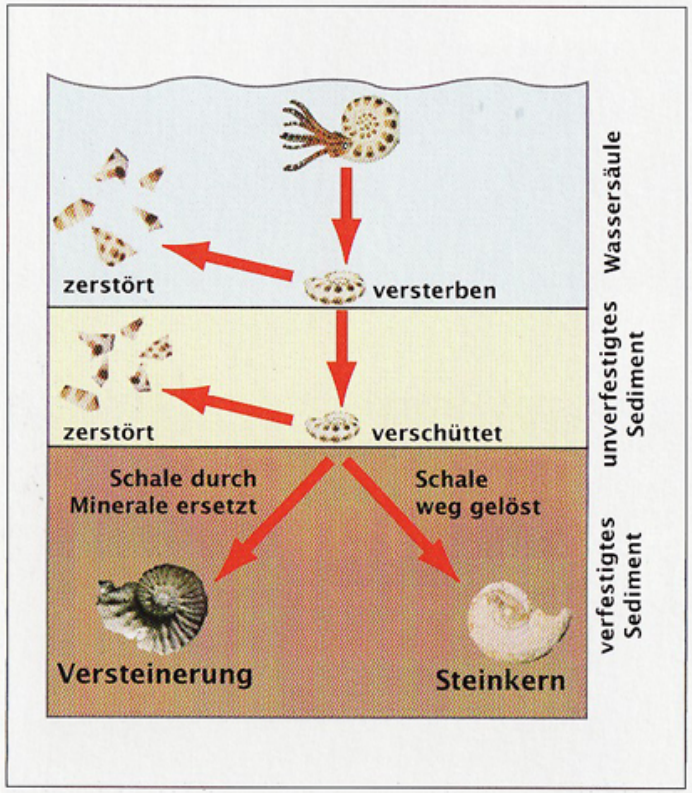
Karsthydrogeologie der Churfirsten (nach Leibundgut 1995).



Die Höhle der Rinquelle (nach Wildberger & Preiswerk 1997).

geo-life.ch

Fossilien in der Schrattenkalk-Formation



Schematische Entstehung von Fossilien

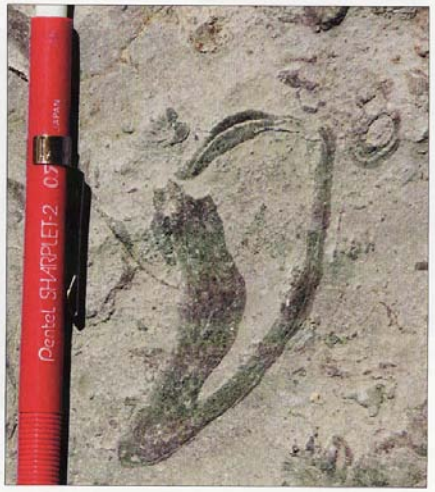
Längs- und Querschnitte von fossilen Schnecken
(Nerinea Dozoptyxis).

geo-life.ch

Rezente Auster

Fossile Auster

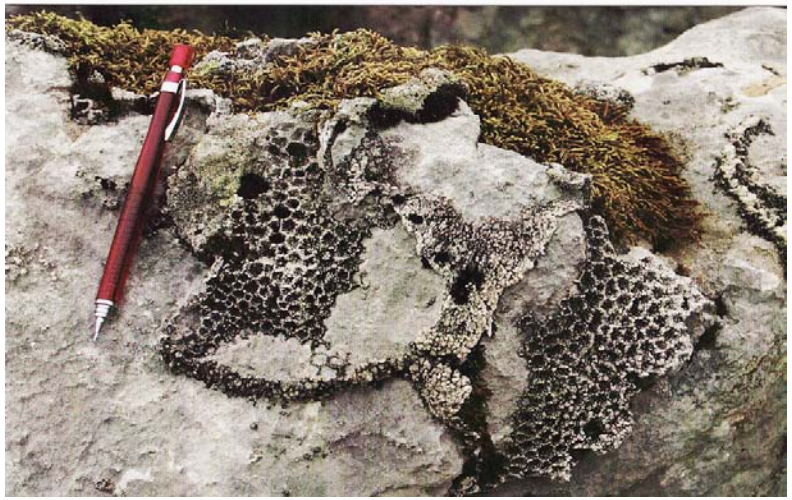
geo-life.ch



Längsschnitt durch einen Rudisten. Sehr schön ist die untere konusförmige Schale zu erkennen sowie die kleine obere, die den Deckel bildet.

Fossile Rudisten-Bank aus dem Oman (oben links). Fossiler Rudist *Caprotinidae Agripoleura* (unten links). Beispiel einer fossilen Rudisten-Bank aus der Gamsalp-Zone (rechts).

geo-life.ch

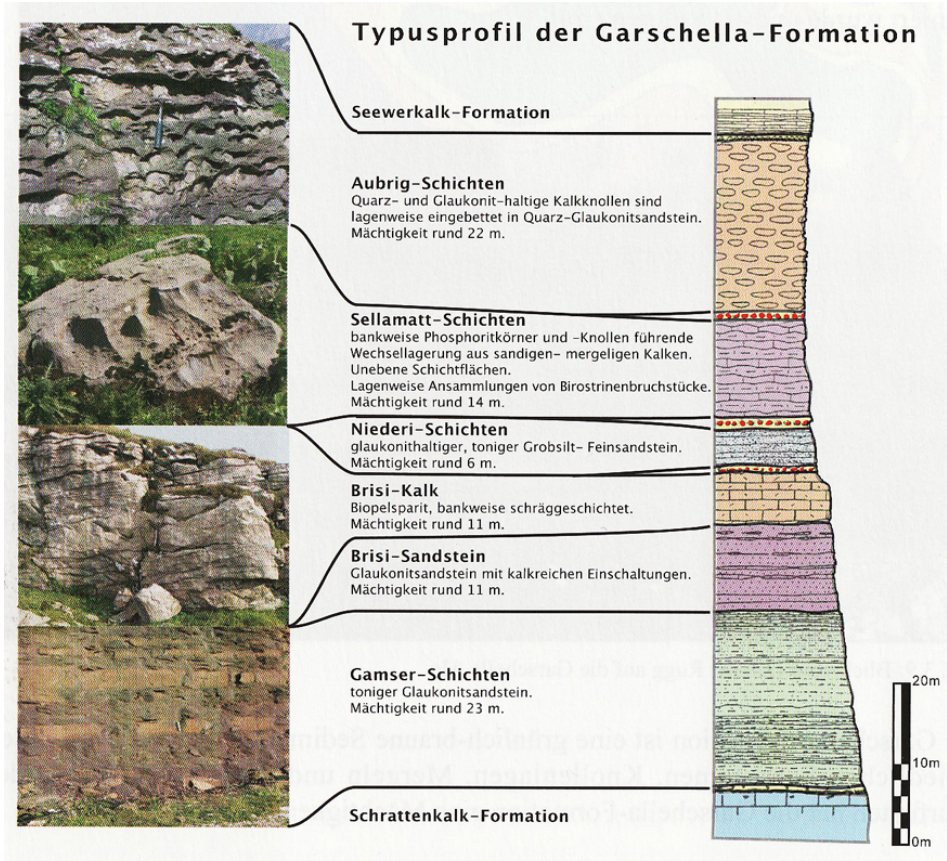


Verschiedene Korallenarten im Schrattenkalk der Gamsalp-Zone.

Garschella-Formation

Blick vom Gamser-Rugg auf die Garschella Alp.

Spiralig aufgewundener Ammonit aus der Garschella-Fm.
Turrilites sp.



Typusprofil der Garschella-Formation (nach Föllmi & Ouwehand 1987).

geo-life.ch

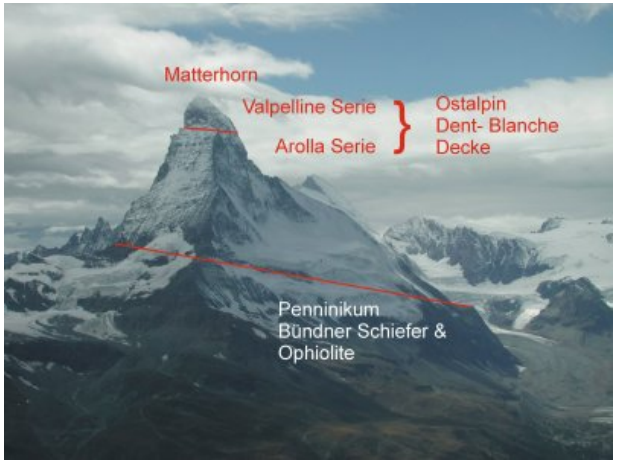
Seewerkalk

Seewerkalk am Chäserrugg mit der markant rötlichen Schicht.

Seewerkalkbrunnen im Zentrum von Glarus.

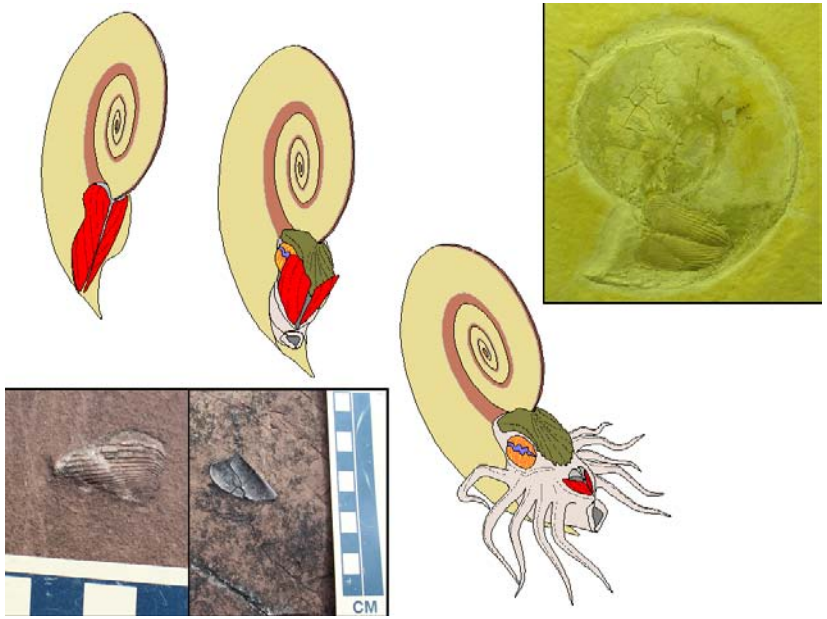
In der Unterkreide erhielten die penninischen Becken mächtige Ablagerungen von Bündnerschiefern und pelagische Kalke mit Aptychen bildeten sich auf den Plattformen sowie im Ost- und Südalpin.

Gebankte Bündnerschiefer am Mattlishorn (GR)

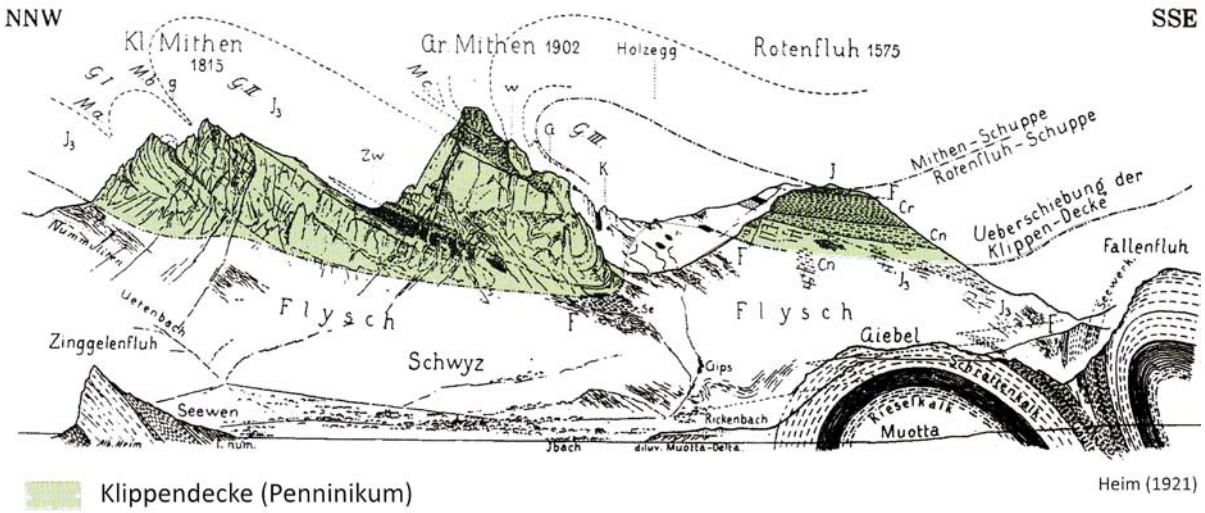


Der Aptychus ist der schaufelförmige zweiteilige Unterkiefer der Ammoniten, eine ausgestorbenen Gruppe der Kopffüsser. Neben seiner primären Funktion als Unterkiefer ist eine sekundäre Funktion als Operculum (Gehäusedeckel) wahrscheinlich.

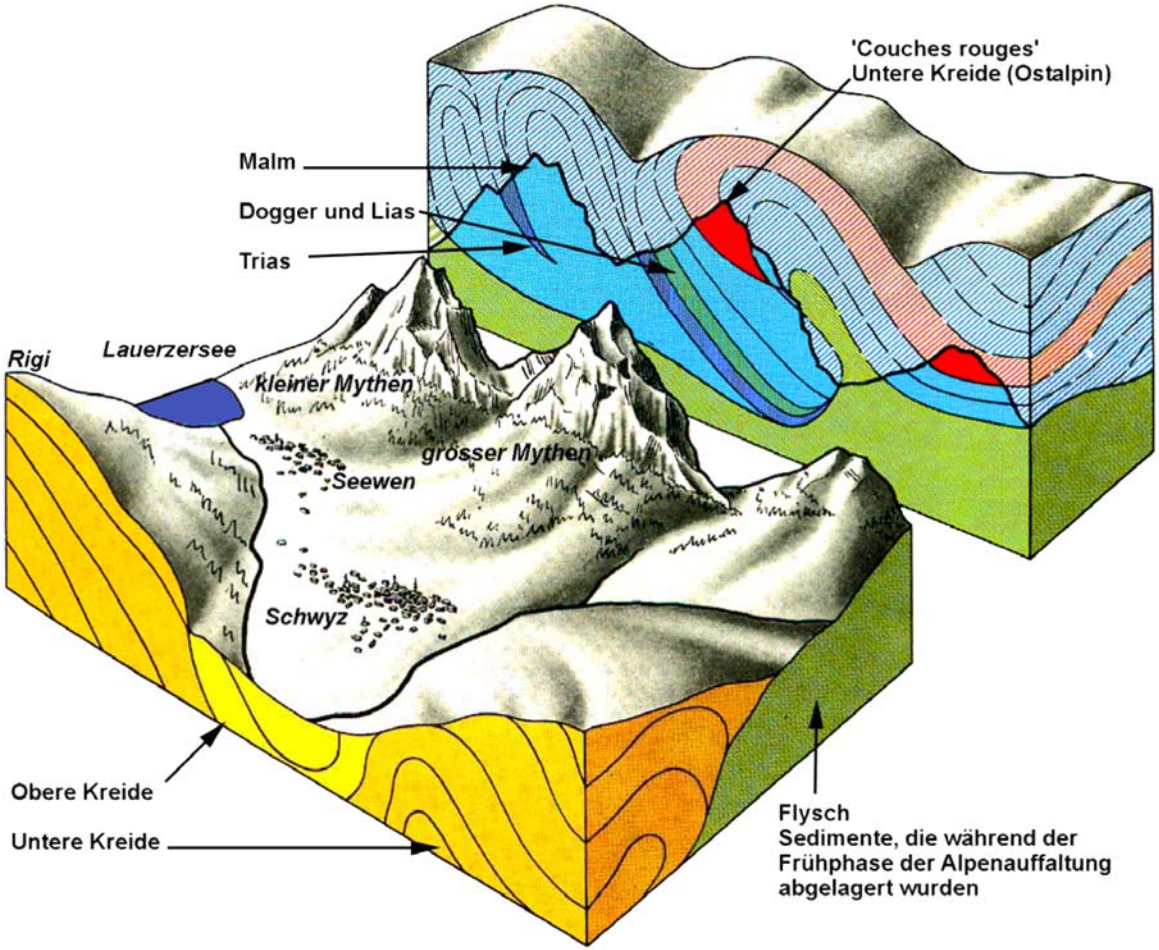
Im Gegensatz zum aragonitischen Gehäuse, blieben die calcitischen Aptychen bei der Fossilisation oft erhalten.



In der Oberkreide fand im Penninikum in den tieferen Bereichen Flyschsedimentation statt und auf der Briançonnais Schwelle lagerten sich pelagische Kalke (Couches Rouge) ab. Ähnliche Ablagerungen finden sich im grössten Teil des Ost-/Südalpinen bereiches.

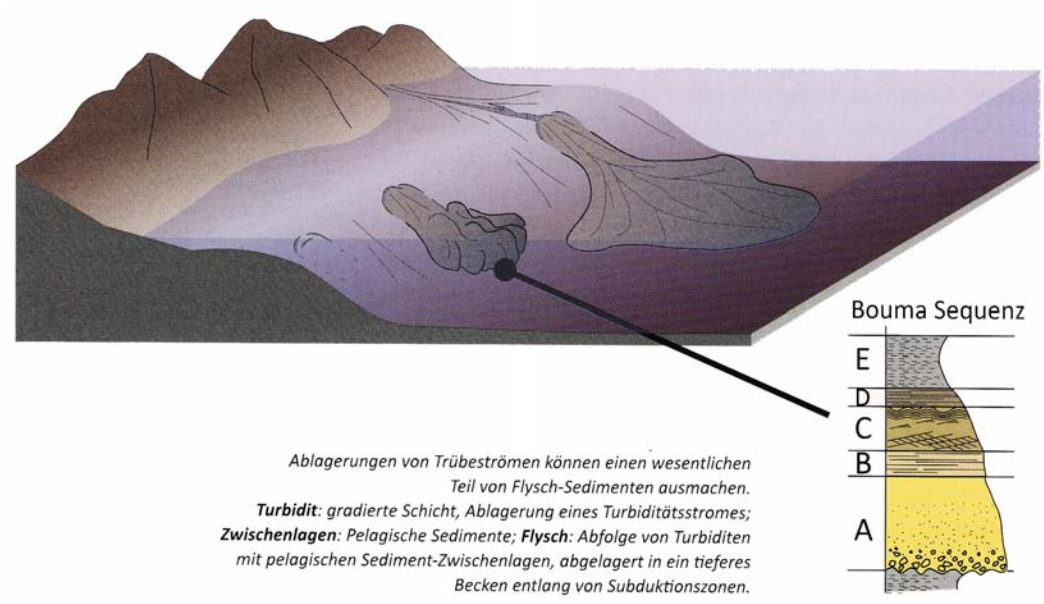


Couches Rouges im obersten Bereich der Klippendecke am grossen Mythen



Die Mythen, Beispiel für eine Klippe = Überrest einer überschobenen Decke

Der Name „Flysch“ stammt aus dem Simmental und bedeutet „schiefrige Gesteine“. Flysch beschreibt im Wesentlichen eine Wechsellagerung von Tonschiefern und Sandsteinen mit Turbiditmerkmalen, welche unterhalb des Wellenbereiches und in vielen Fällen auch unterhalb der Kalkproduktionsgrenze abgelagert wurden.
Die eigentliche Flyschproduktion beginnt zur mittleren Kreidezeit. Sie ist typisch für die letzte Sedimentationsphase der alpinen Becken, die gleichzeitig mit der beginnenden alpinen Gebirgsbildung stattfindet.

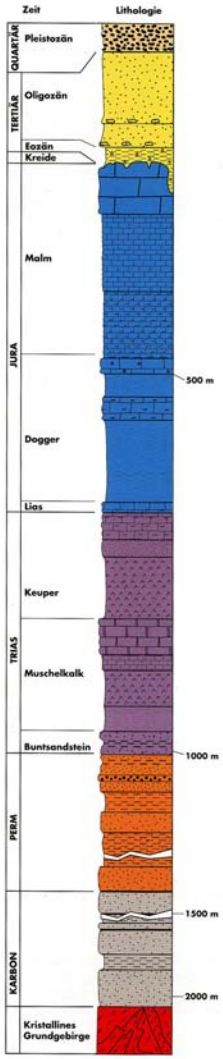


aus Weissert und Stössel, 2009

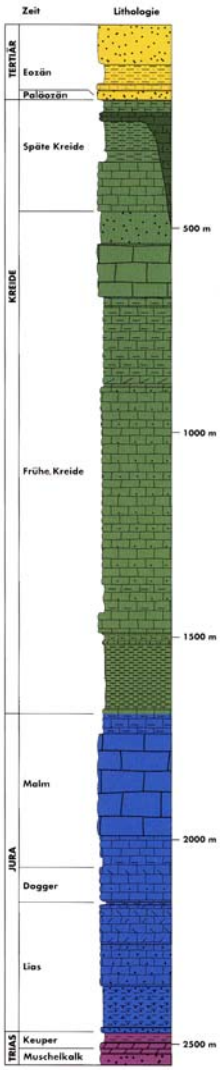
Flysch ist ein marines klastisches Sediment, das überwiegend durch das Abgleiten von Sedimenten über den Kontinentalhang in die Tiefsee entsteht. Dort lagert sich eine vielfach wiederholte Abfolge von dünnen Tonschichten und bis über einen Meter mächtigen Bänken aus Sandstein ab.

geo-life.ch

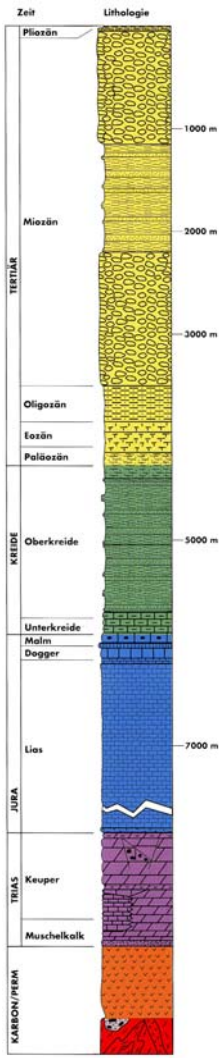
Schichtreihen aus verschiedenen Ablagerungsbereichen der Tethys



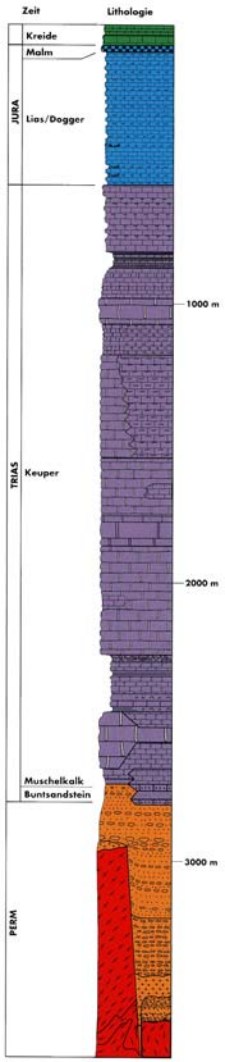
Schichtreihe Jura



Schichtreihe Helvetikum

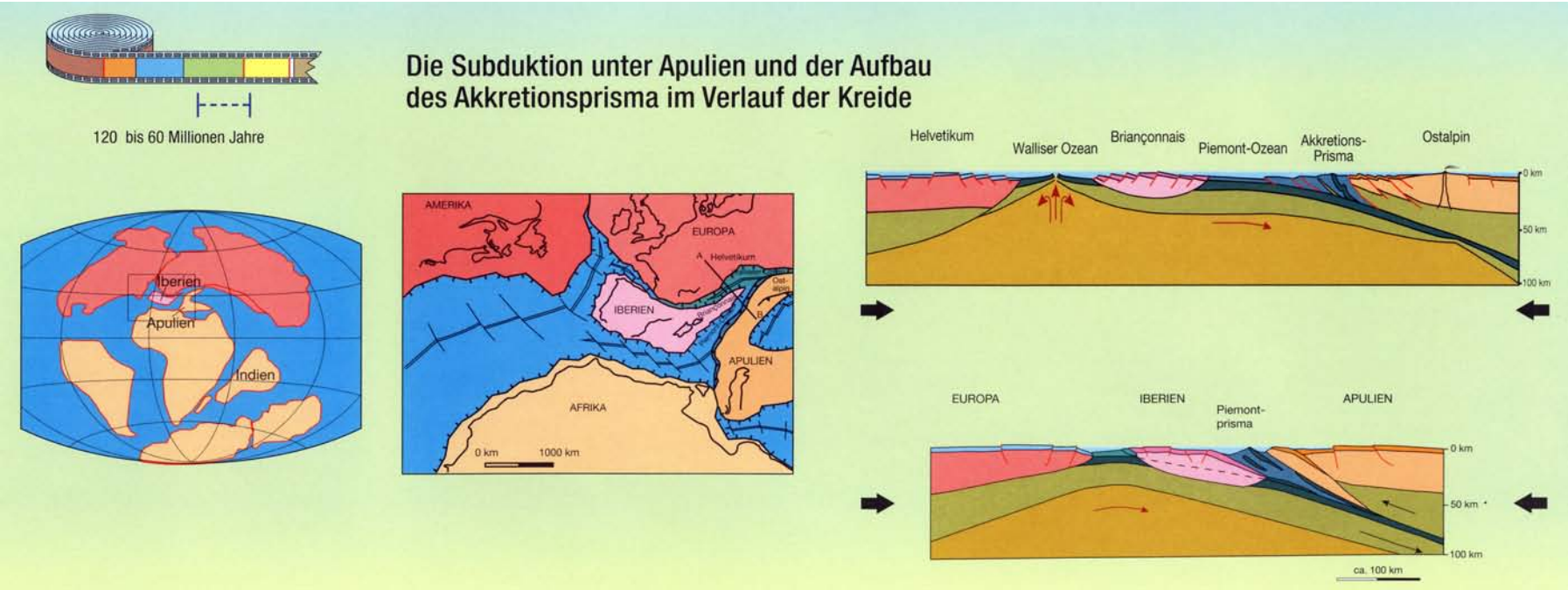


Schichtreihe Südalpin



Schichtreihe Ostalpin

aus Marthaler, 2005



Bis gegen Ende der unteren Kreide weitet sich das Meeresbecken der Tethys noch aus. Danach beginnt sich die afrikanische Platte gegen Europa zu bewegen, womit der alpine Zyklus eingeleitet wird.