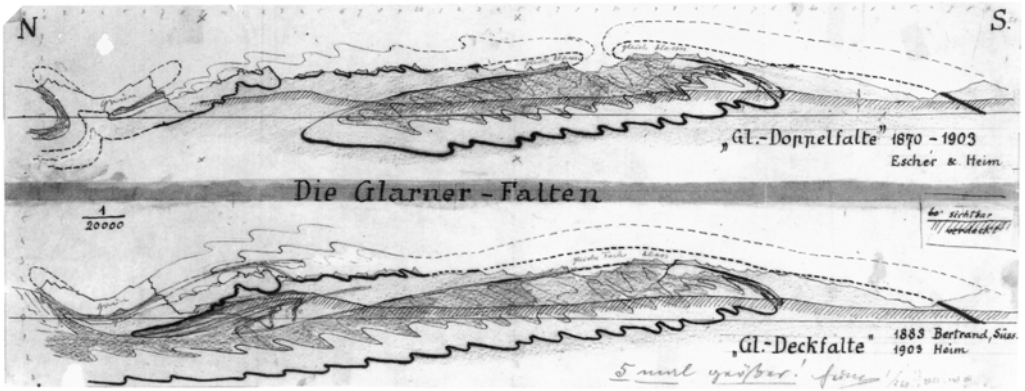
geo-life.ch

Erlebnisgeologie

Geologie der Schweiz

Dr. Mark Feldmann



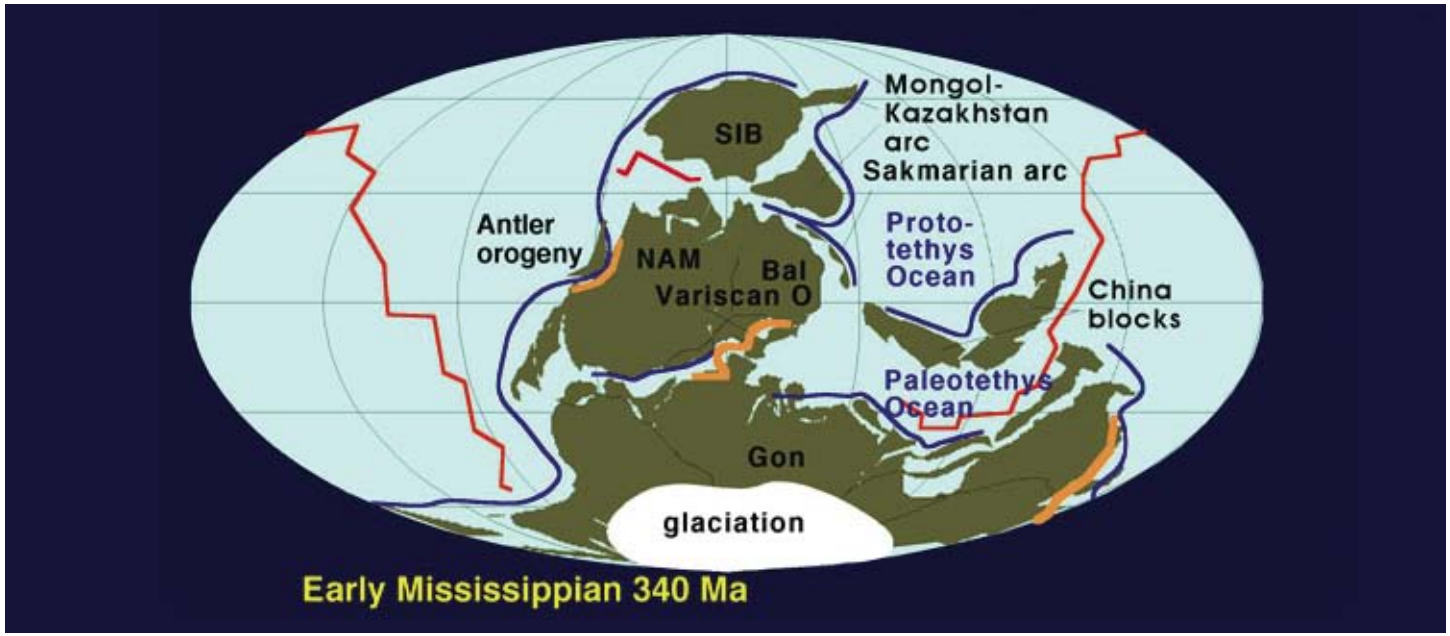
Buchholzstrasse 58 | 8750 Glarus | info@geo-life.ch | 078 660 01 96

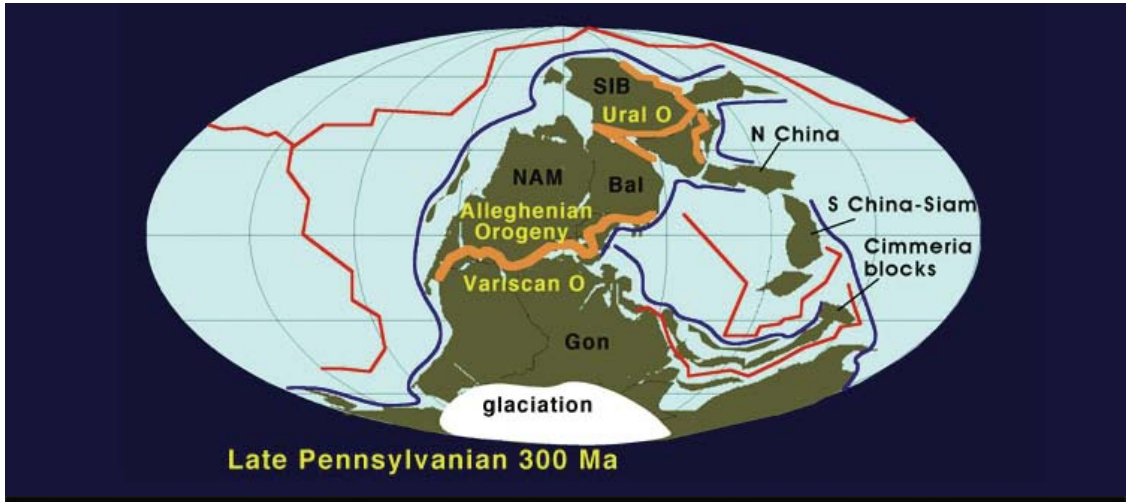
geo-life.ch
Erlebnisgeologie

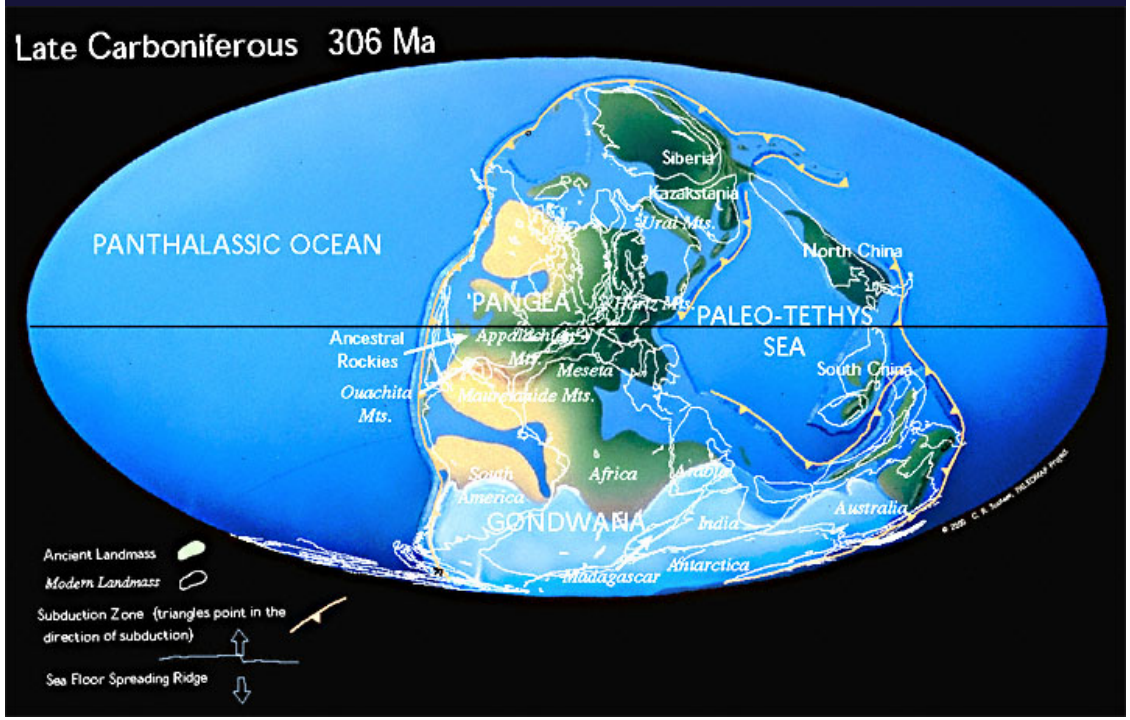
Inhalt

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

Variskische Gebirgsbildung

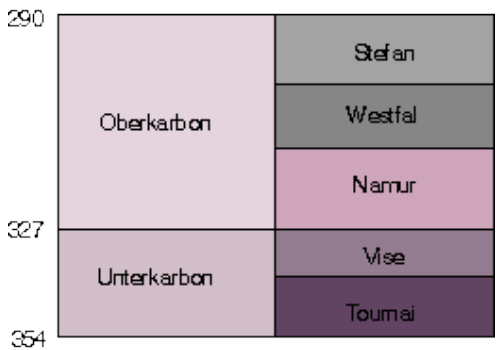






Karbon (355 - 290 Mio Jahre)

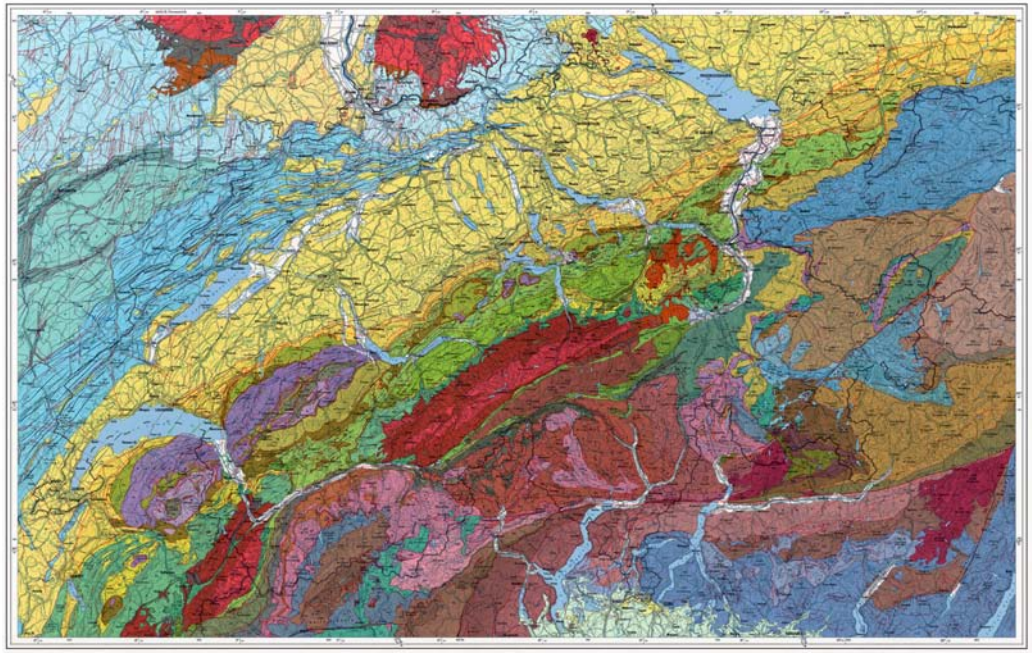
Omalius d'Halloy, 1808 (Carboniferous, Système Houiller).
1822 stellten William Danial Conybeare und William Phillips einen Bezug zu Gesteinen dieses Alters her, die kohleführende Schichten enthalten. In Westeuropa gibt es eine deutliche Trennung zwischen dem marinen Unterkarbon und dem vorwiegend kontinentalen Oberkarbon.
In Nordamerika führte der Amerikaner Alexander Winchell 1869 für Schichten, die den europäischen Schichten des Unteren Karbon entsprechen, die Bezeichnung „Mississippian" ein. 1891 prägte Henry Shaler Williams den Namen „Pennsylvanian" für Gesteine des Oberen Karbons.

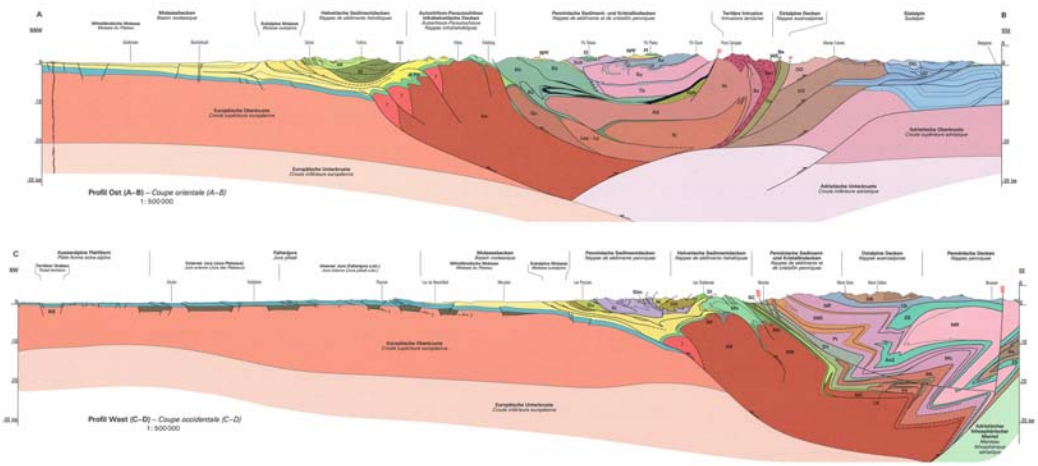


geo-life.ch
Erlebnisgeologie

Verteilung der variskischen Gebirge

geo-life.ch
Erlebnisgeologie





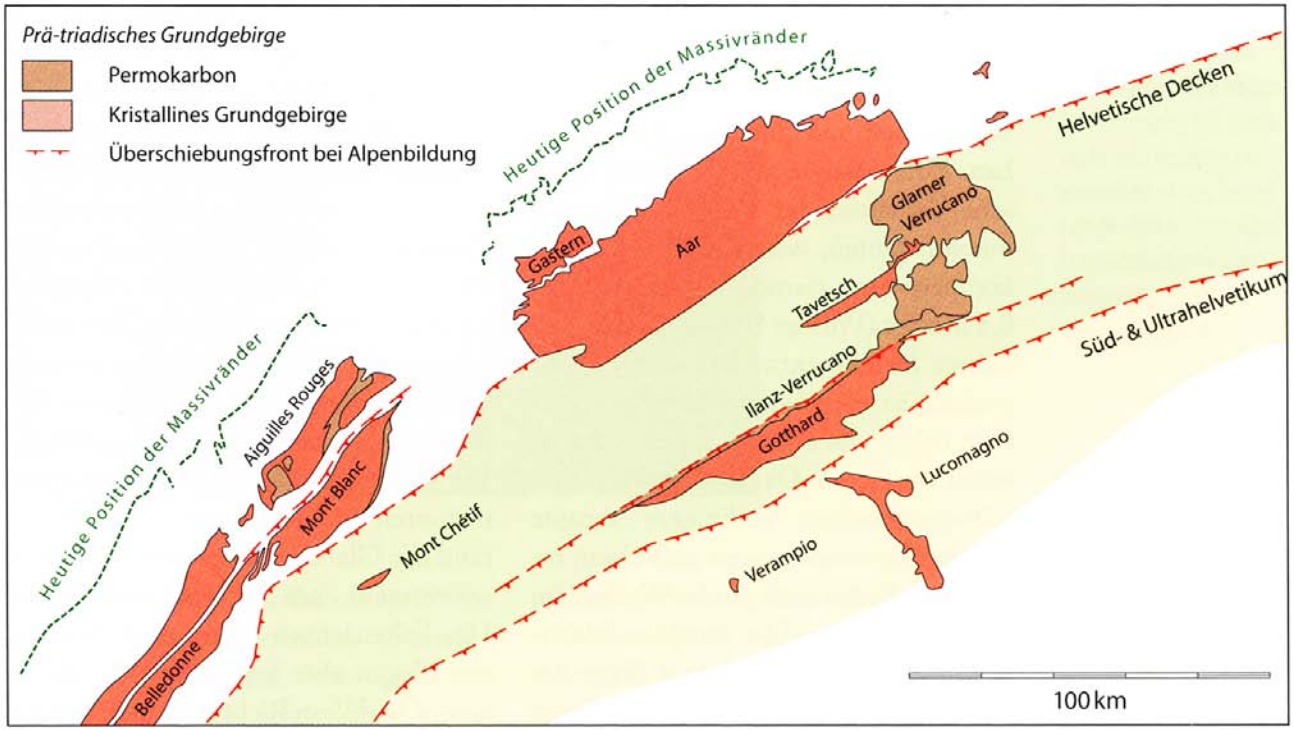
Variskische (herzynische) Gebirgsbildung

Das ganze Gebiet der Alpen wird durch die variskische Faltung, deren Intensität gegen Nordwesten hin zunimmt, umgeprägt. Es entsteht ein altes Grundgebirge aus Graniten, Gneisen und Glimmerschiefern, wie es im Schwarzwald, den Vogesen, unter dem Mittelland, dem Jura und in den Südalpen vorkommt und das die späteren Massive oder Zentralmassive der Alpen bildet.

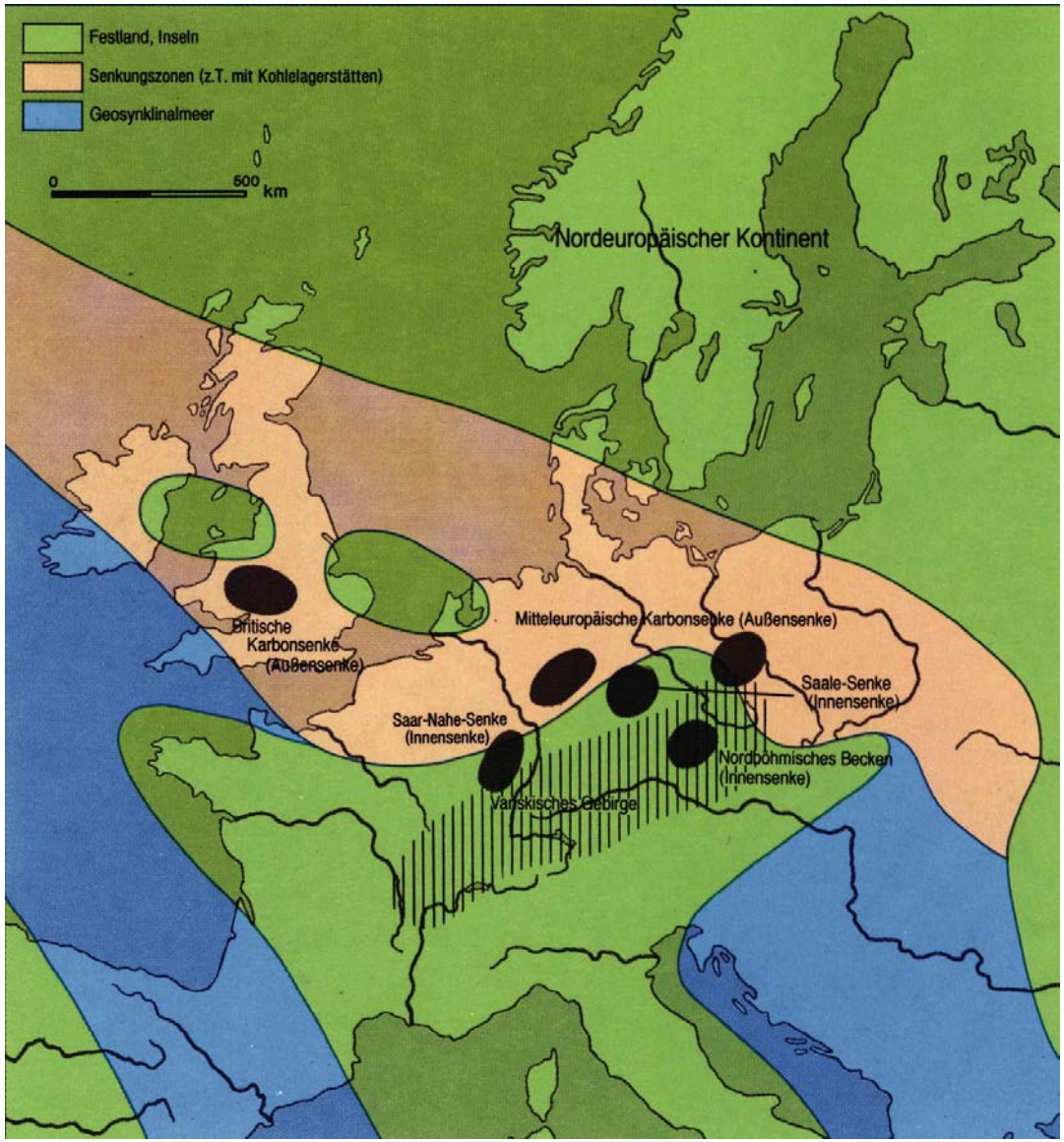
Tektonische Karte der Schweiz und Querprofile ca. N-S.

Zentralmassive

In der Schweiz gibt es vier anstehende Komplexe:
In der Zentralschweiz das ***Aarmassiv*** im Norden und das ***Gotthardmassiv*** im Süden, in der Westschweiz das ***Aiguilles Rouges-Massiv*** im Norden und das ***Mont Blanc-Massiv*** im Süden. Ausserhalb des Alpenraumes ist dieses Grundgebirge längst zu Gebirgsrümpfen abgetragen worden.



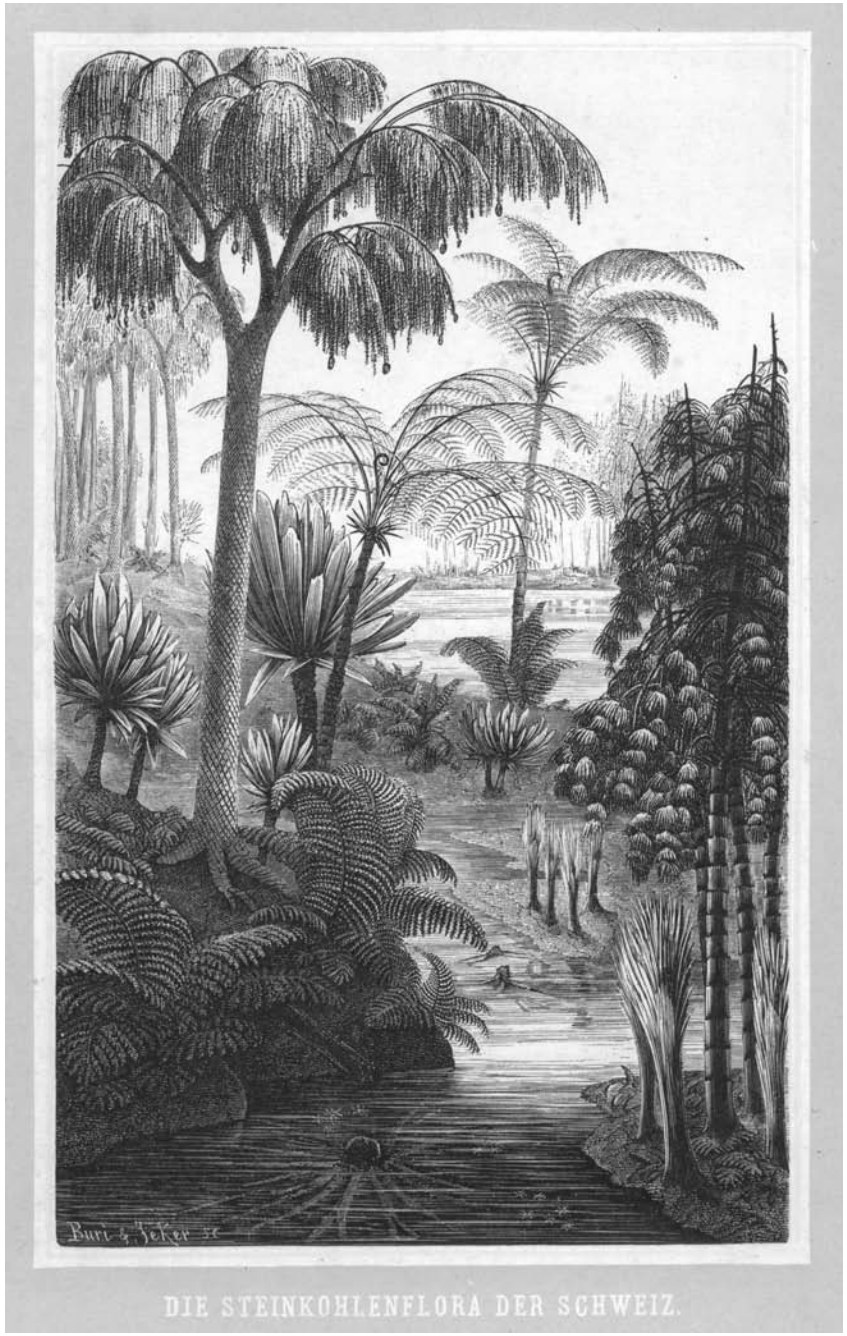
Paläogeografische Karte des variskischen Grundgebirges (aus Pfiffner, 2010)

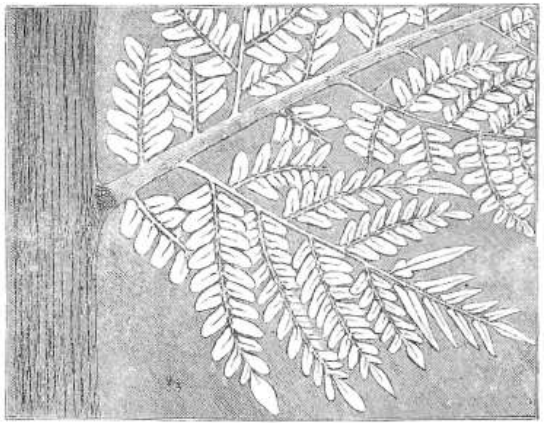


Zwischen seinen frühen Erhebungsphasen wurde das variskische Gebirge durch kräftige Erosion abgetragen und die Region verflachte zeitweilig. Das Meer lag weit entfernt, in Südengland und im österreichischen Kärnten.

NW-Europa im Karbon

geo-life.ch
Erlebnisgeologie



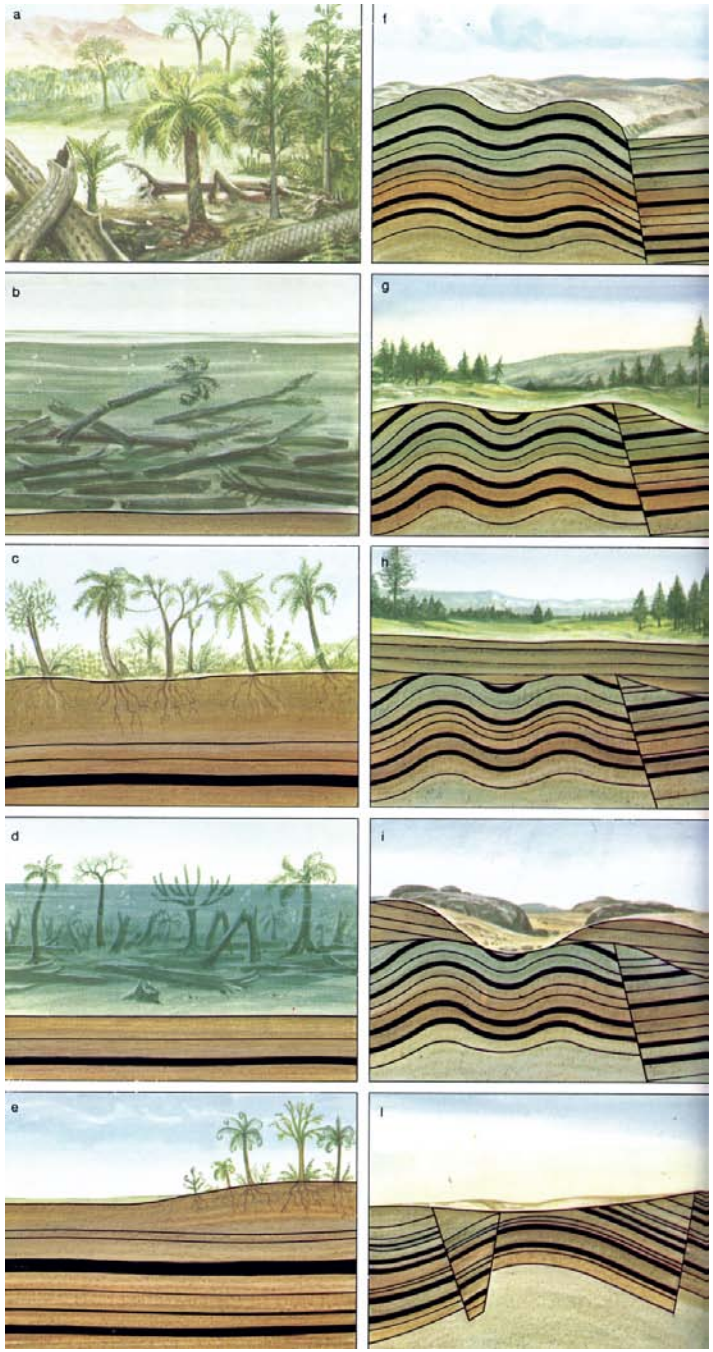


Ein Zweig von Neuropteris flexuosa. Oswald Heer, Urwelt der Schweiz (1865)

Das Klima war feucht-warm, so dass eine reiche Flora von baumähnlichen Pflanzen gedeihen konnte, welche bis zu 30 Meter in die Höhe wuchsen. Die karbonische Flora konnte sich auf dem Land unendlich ausweiten, da es zu jener Zeit noch keine grossen, pflanzenfressenden Wirbeltiere gab. Die Bedingungen mögen ähnlich gewesen sein wie die heutigen am Mississippi-Delta in den USA.

Wald zur Karbonzeit. Oswald Heer, Urwelt der Schweiz (1865)

geo-life.ch
Erlebnisgeologie

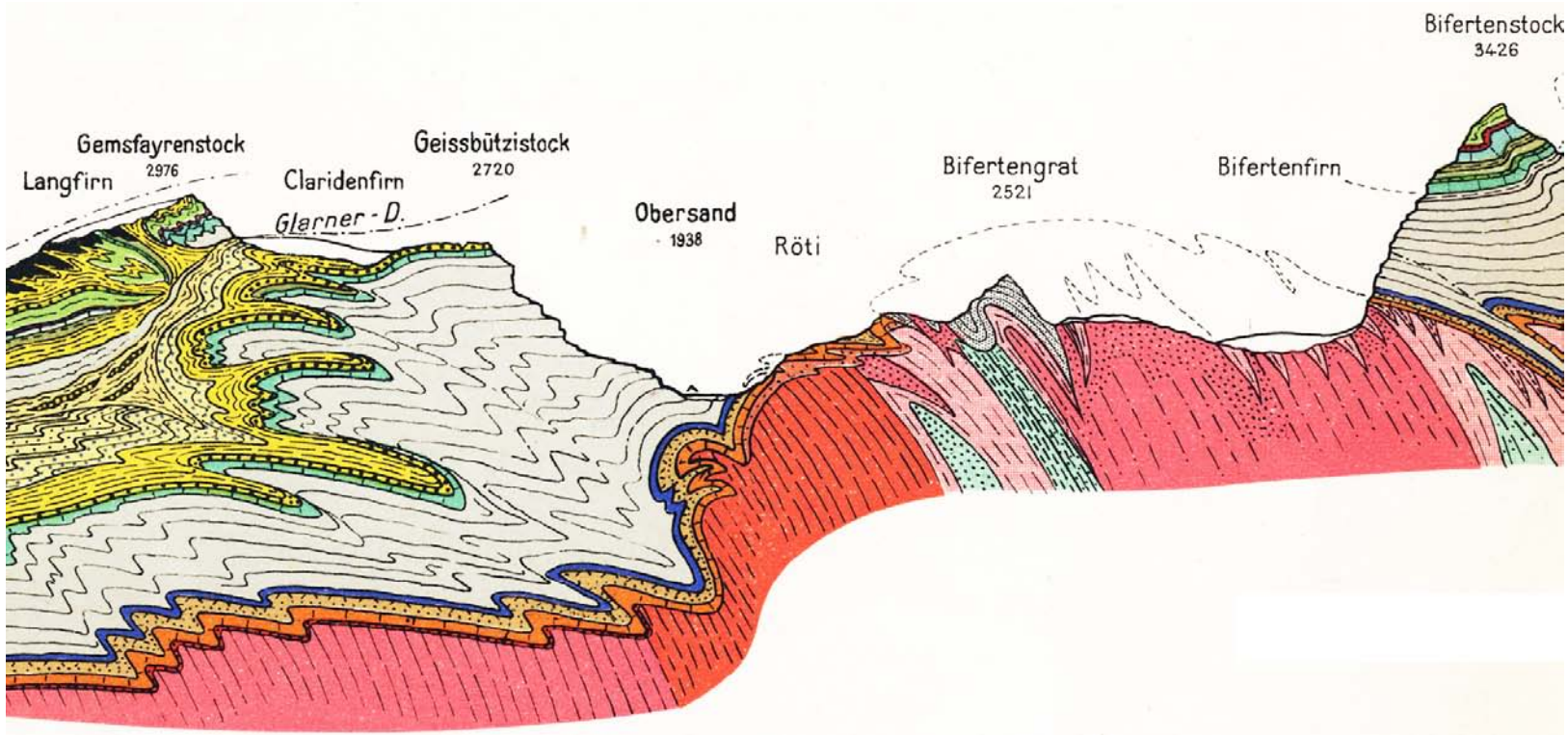


Schematische Darstellung zur Bildung von Kohlelagerstätten

Von Zeit zu Zeit wurden die Pflanzen auf den flachen Ebenen überschwemmt, starben ab und wurden im Schlamm der gewaltigen Moore eingebettet. Aus diesen Mooren bildeten sich später Kohlenlager, zu denen heute die grössten Kohlenvorkommen der Erde gehören.

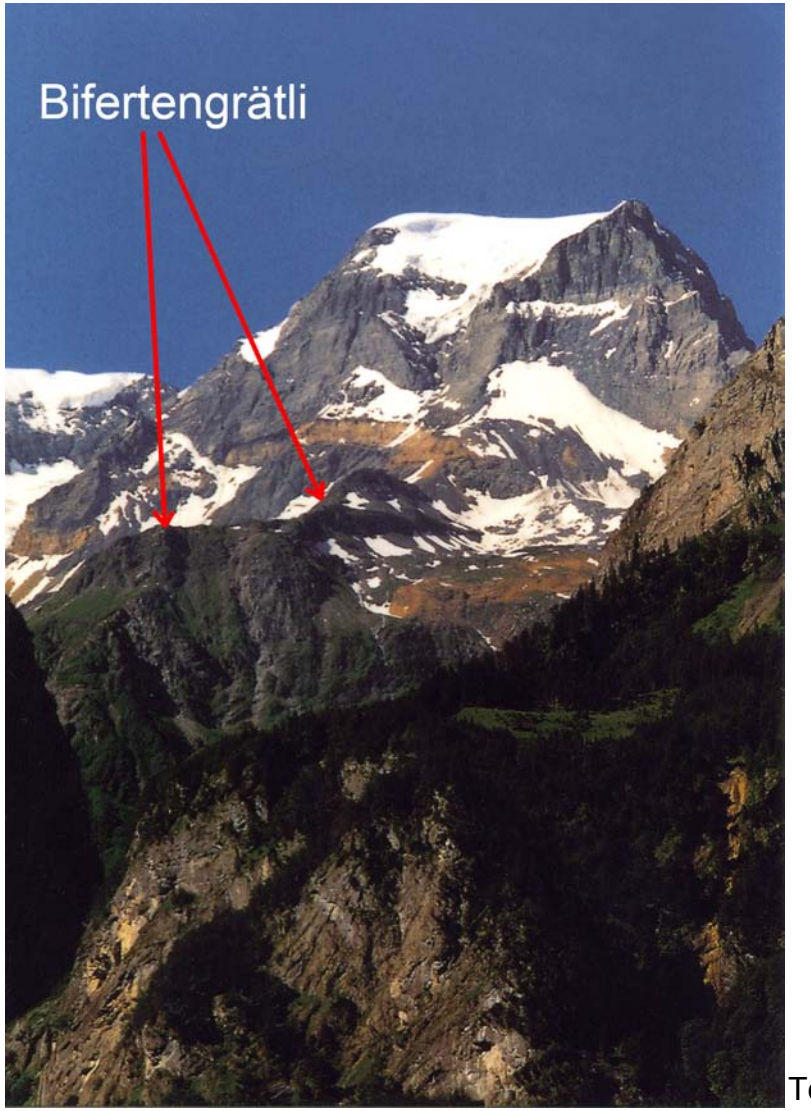
Moderner Mangrovensumpf

Durch erneute Hebungen und Faltungen des variskischen Gebirges am Ende der Karbonzeit wurden die Kohlenserien zwischen das kristalline Grundgebirge eingefaltet.



Profilschnitt NW-SE in der Tödiregion am Bifertengrätli. Die Karbonsedimente wurden während der variskischen Gebirgsbildung ins Aarmassiv eingefaltet (aus Oberholzer, 1933).

geo-life.ch
Erlebnisgeologie



Tödi mit Bifertengrätli aus N

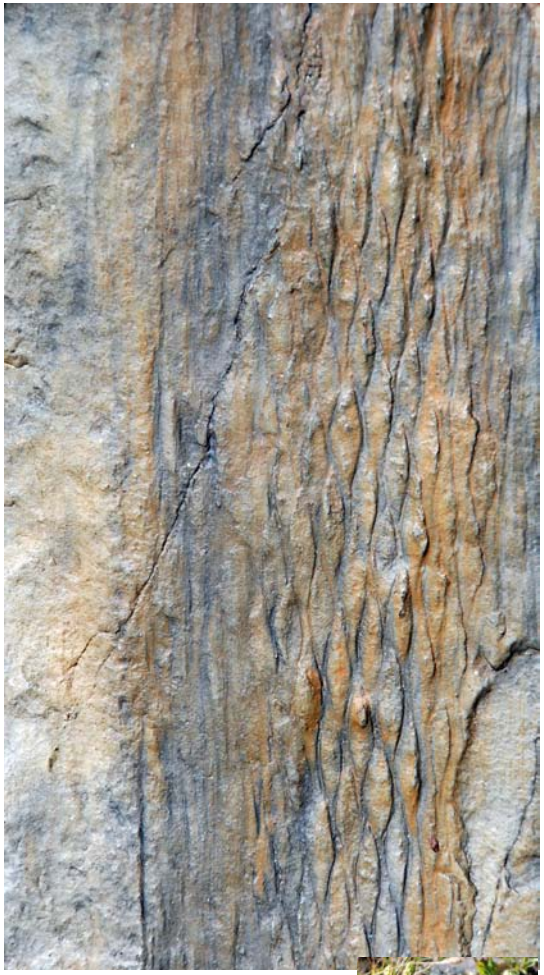
Am Bifertengrätli treten kohleführende Karbonsedimente als 150 m mächtiger kontinuierlicher Schichtverband auf, in welchem 1879 eine Karbonflora entdeckt wurde, die mit analogen Gesteinen im Aiguilles-Rouges-Massiv (z. B. bei Dorénaz) als älteste fossilführende Gesteine der Schweiz belegt werden konnten.

Karbonsedimente am Bifertengrätli

geo-life.ch
Erlebnisgeologie

Die Karbonflora am Bifertengrätli - die ältesten Fossilien der Schweiz

Farne *(Pecopteris lamuriana)*
Bifertengrätli

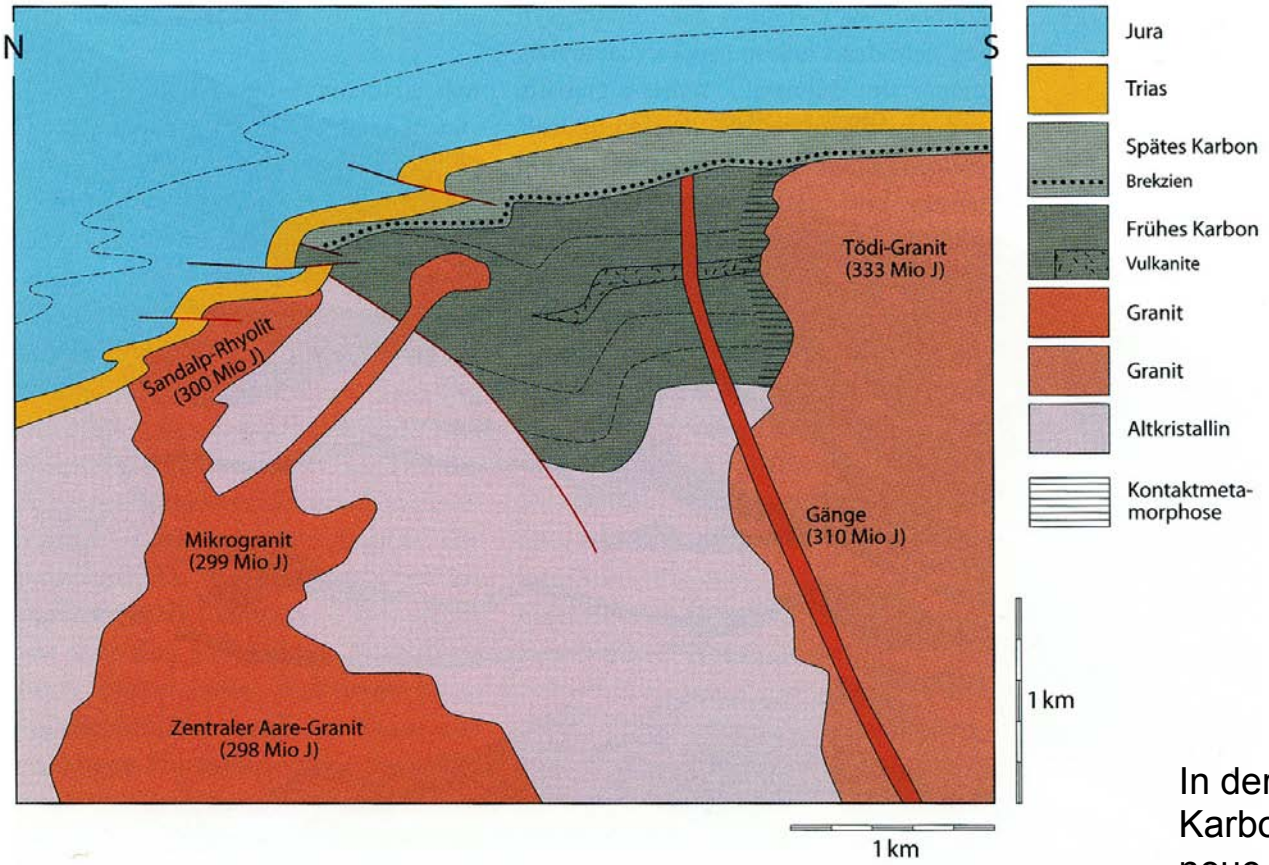


Rinde eines „Bärlapp-Baumes“
(Lepidodendron sp.)
Bifertengrätli

Schachtelhalm *(Calamites sp.)*
Bifertengrätli

geo-life.ch
Erlebnisgeologie

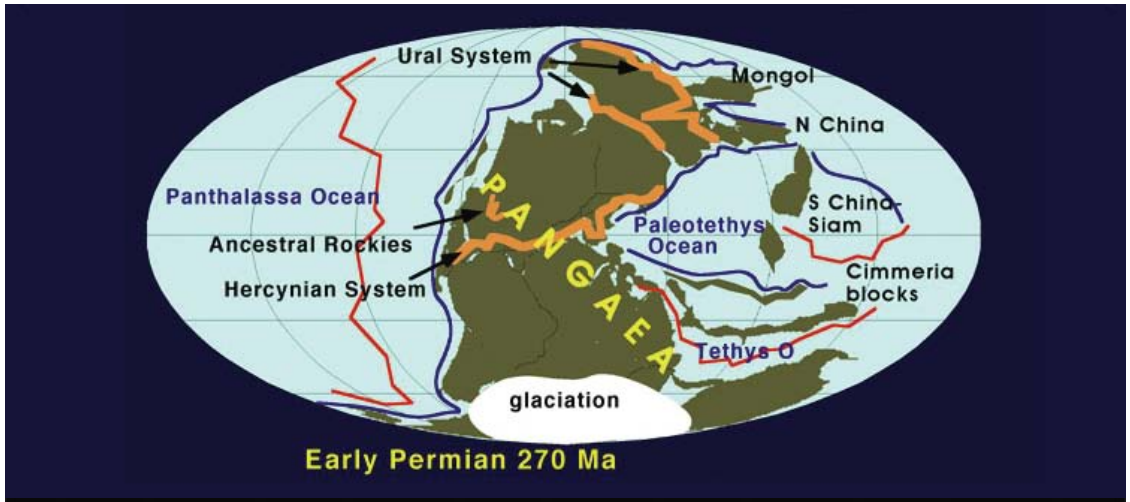
Bohrgang eines unbekannten Tieres als Spurenfossil in geschichteten Karbonsedimenten am Bifertengrätli.

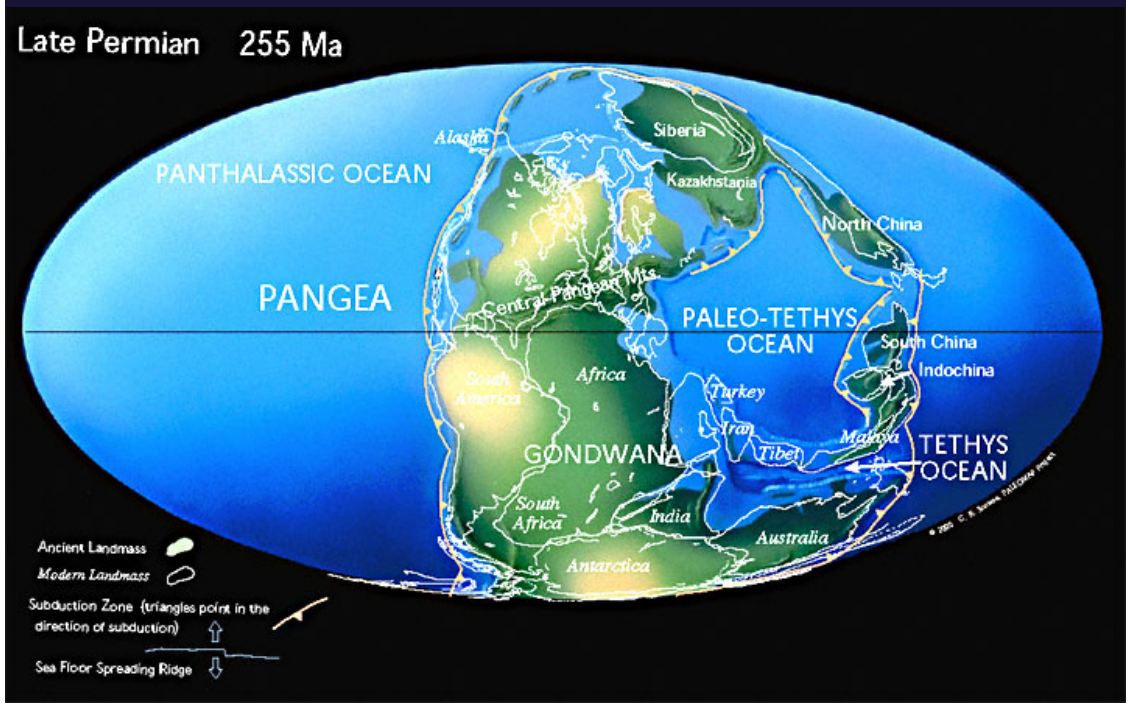


Profilschnitt im östlichen Aarmassiv. Die Verbandsverhältnisse zeigen die mehrphasige Entwicklungsgeschichte der Gesteinsserien. Die Sedimente und Vulkanite des frühen Karbon sind am Kontakt zum Tödi-Granit bei dessen Intrusion kontaktmetamorph überprägt worden (aus Pfiffner 2009).

In der zweiten Hälfte des Karbons, vor ca. 300 ma, traten neue Magmaschübe auf, aus denen grobkörnige Granite kristallisierten. Sie bilden heute einige grossartige Alpengipfel, z.B. den Mont Blanc.

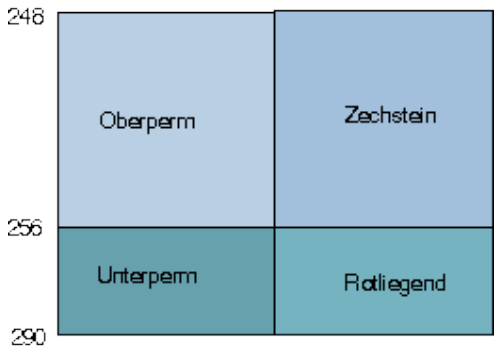
geo-life.ch
Erlebnisgeologie





Perm (290 - 250 Mio Jahre)

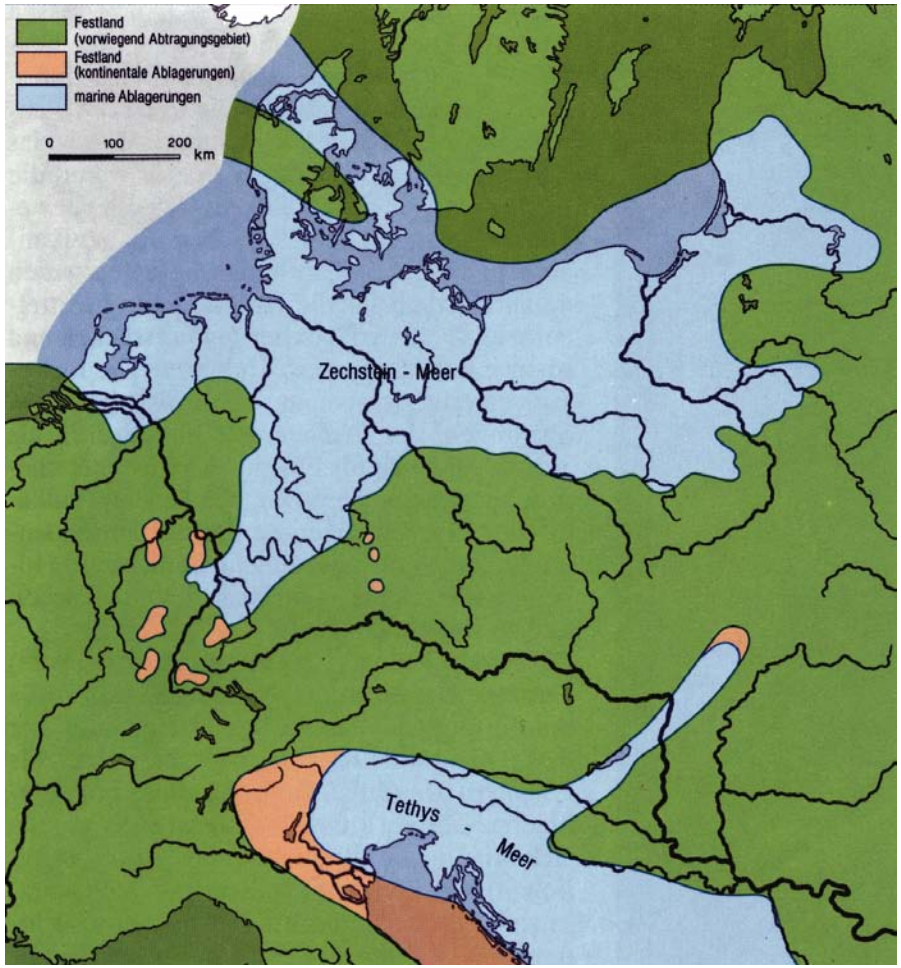
Murchison, Keyserling & de Verneuil. 1841. Das Perm, benannt vom unermüdlichen Sir Roderick Impey Murchison; obwohl selbst Brite (oder genauer - Schotte), wählte er den Namen des damaligen russischen Gouvernements Perm am Ural.
Rotliegendes und Zechstein werden seit ca. 1760 unterschieden (Lehmann, Füchsel).



geo-life.ch
Erlebnisgeologie

Mit der Verschweissung der Kontinente durch die variskische Gebirgsbildung bildet sich in der Permzeit der Superkontinent Pangäa, ein fast durchgehender Kontinent vom Nordpol bis zum Südpol. Das Klima entwickelt sich zu einem wechselfeuchten Monsunklima mit saisonalen Niederschlägen und geringen Temperaturschwankungen, welches die Verwitterung, Erosion und Sedimentation beeinflusst.

geo-life.ch
Erlebnisgeologie

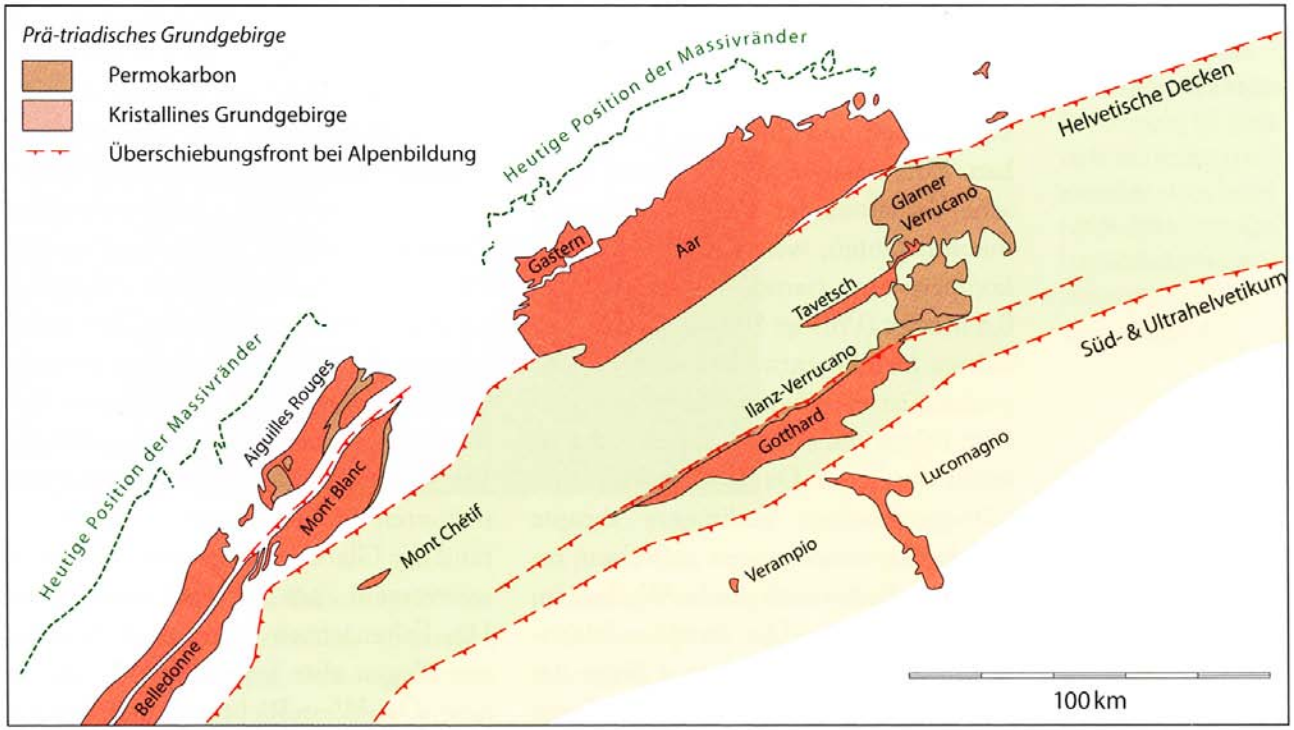


NW-Europa im Oberperm

geo-life.ch
Erlebnisgeologie

Ablagerungsraum des Verrucano zur Permzeit

(aus Pfiffner, 2009)



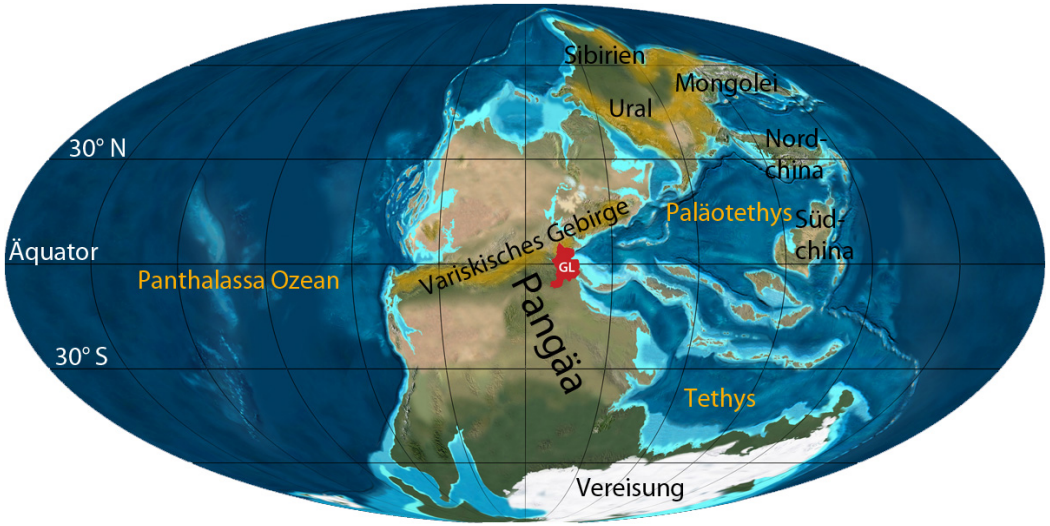
Zwischen dem Aar- und dem Gotthardmassiv entsteht am Ende der variskischen Auffaltungen ein etwa 50 Kilometer breiter, von Südwesten gegen Nordosten ziehender Bruchgraben, an dessen Rändern Magma aufsteigt und Vulkane ausbrechen. In ihm lagern sich bis zu 1600 Meter dicke Laven und kontinentale Sedimente ab - der Glarner “Verrucano“ oder „Sernifit“, eine Bezeichnung, die im 19. Jahrhundert von Oswald Heer vorgeschlagen wurde, sich aber in der Folge nicht durchsetzte.
Der Name „Verrucano“ stammt von Castello della Verruca bei Pisa und ist eigentlich irreführend, da jene Gesteine andersartig und jünger (Trias) sind.

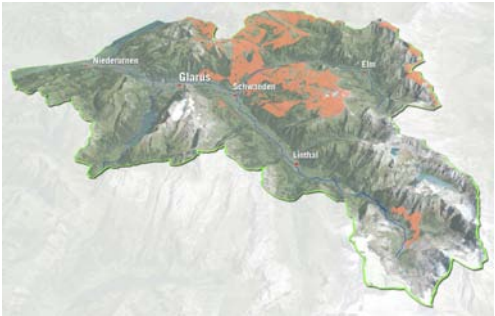
geo-life.ch
Erlebnisgeologie

Perm
vor 299-252 Millionen Jahren

Ein riesiger Kontinent – Pangäa

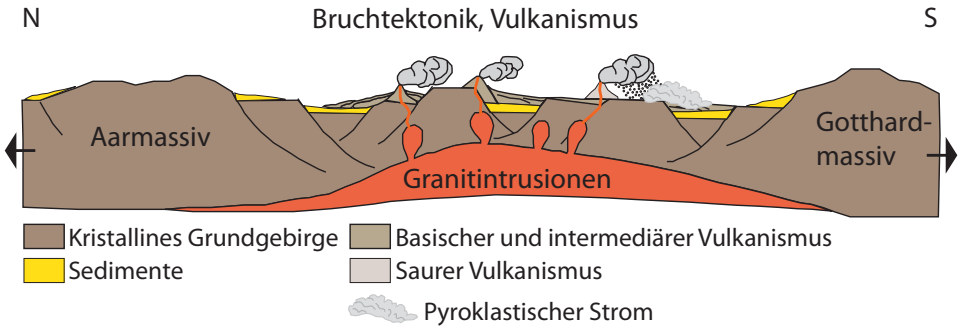
Grösstes Massenaussterben
der Erdgeschichte:
95% aller Meerestiere
66% aller Landtiere
Ursache unbekannt



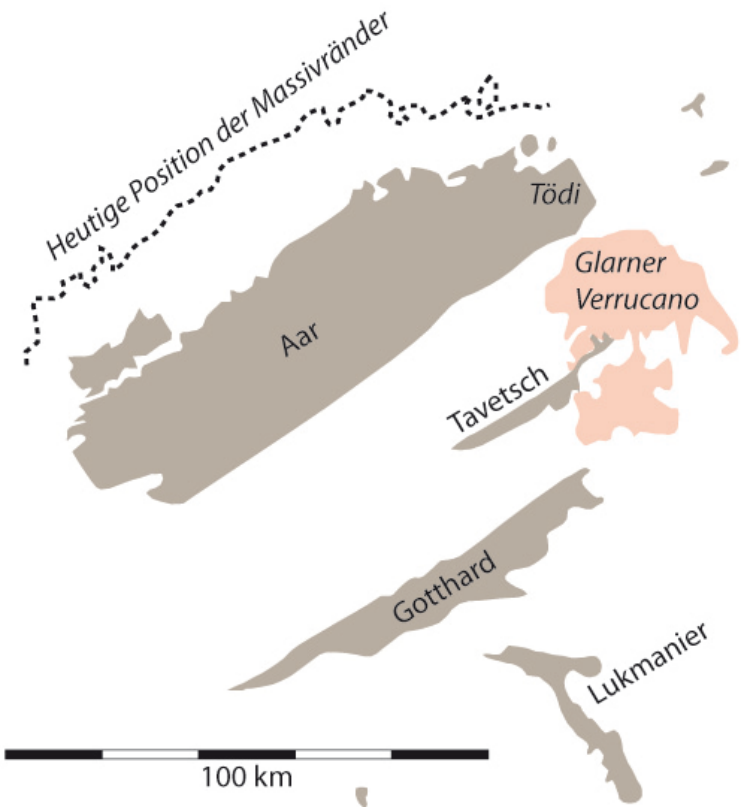


Verteilung der permischen Gesteine

Verrucano-Trog



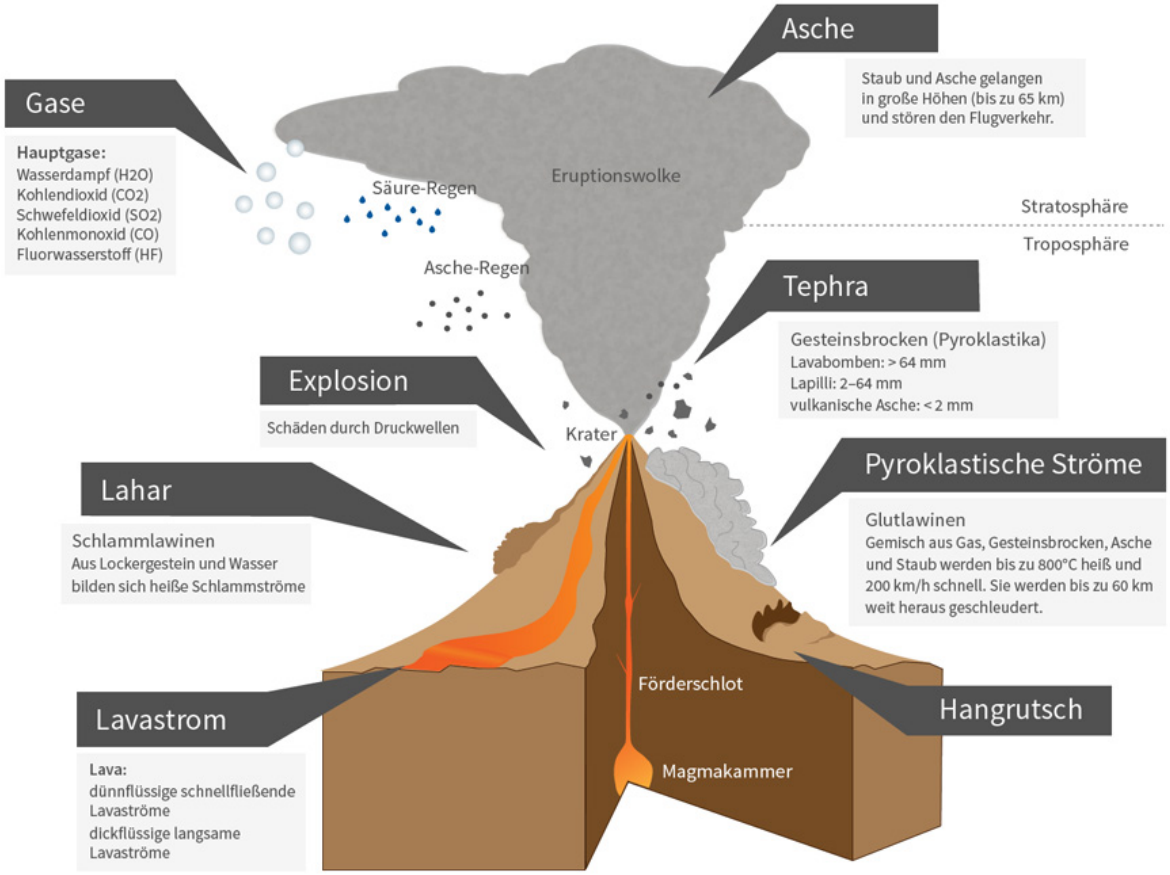
Querschnitt durch den Verrucano-Trog



Ablagerungsraum des Verrucano

geo-life.ch
Erlebnisgeologie

Vulkan - Auswirkungen



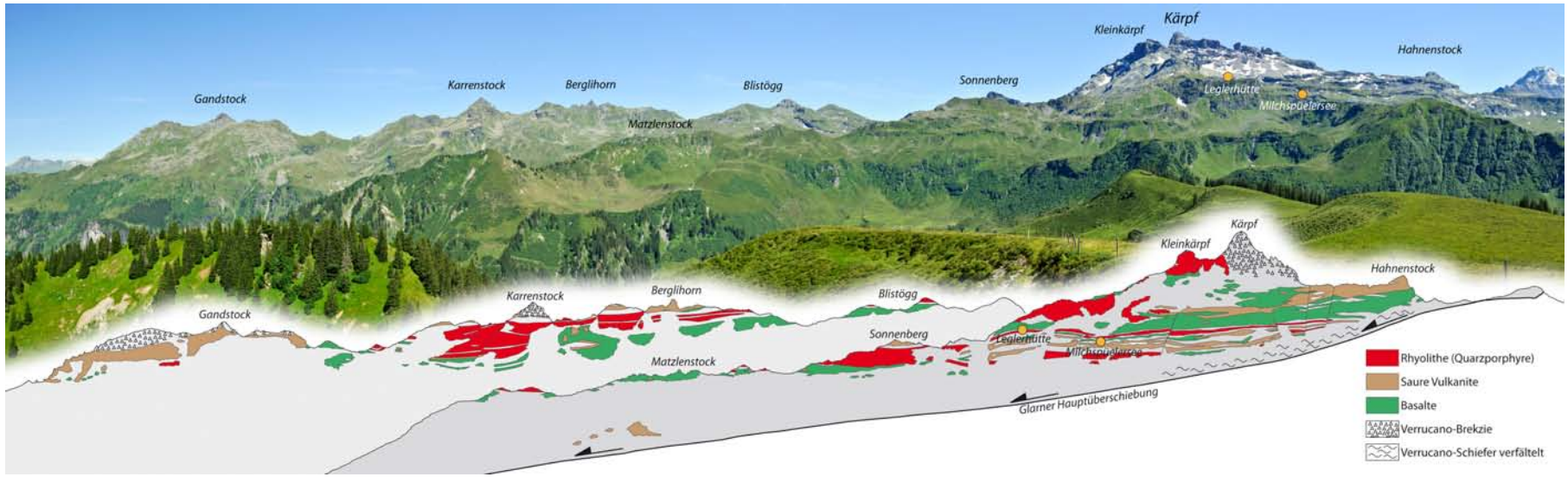
geo-life.ch
Erlebnisgeologie

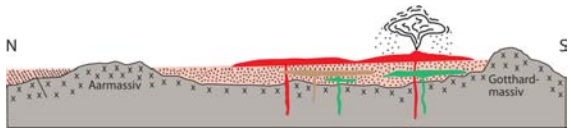
Alles Verrucano – alles klar?

geo-life.ch
Erlebnisgeologie

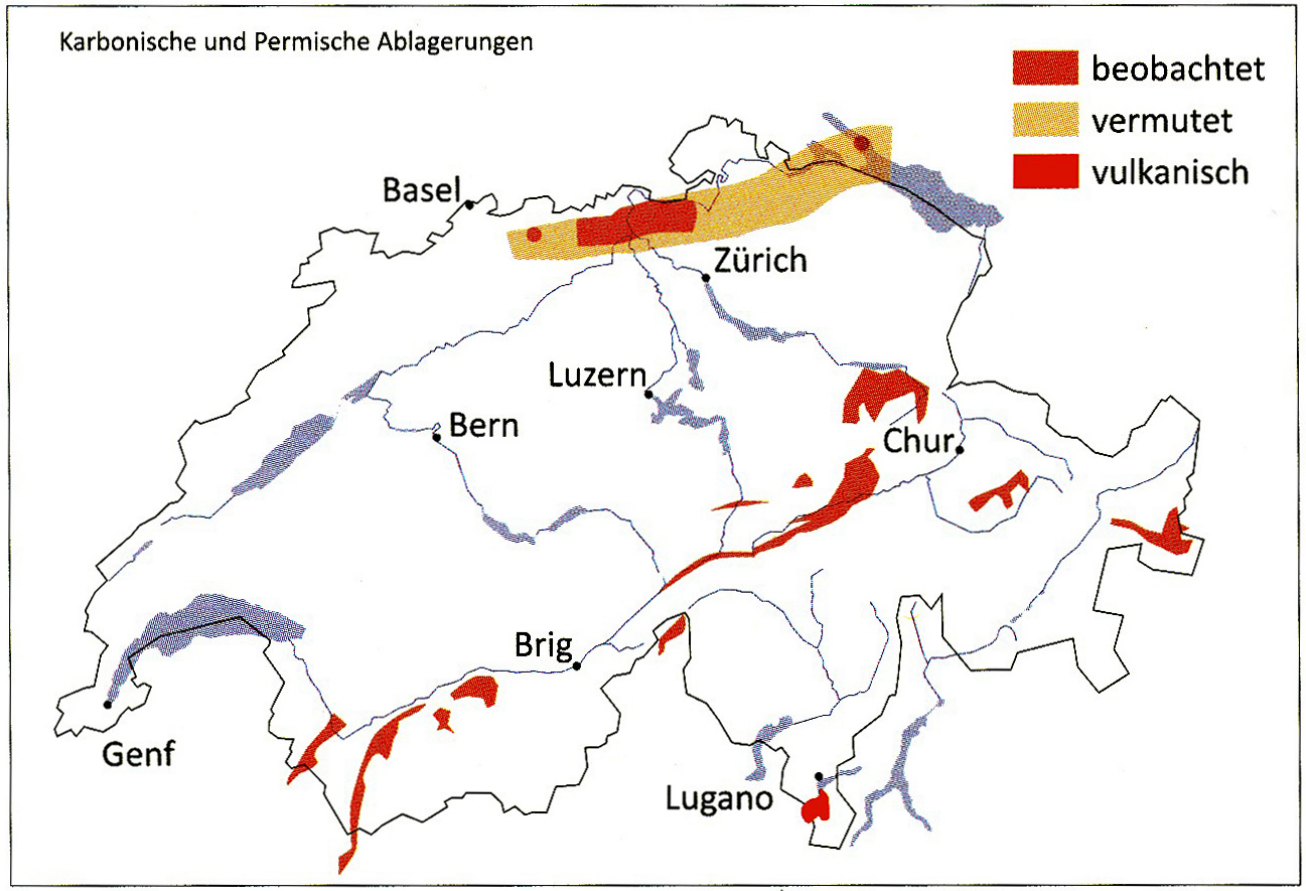
Vulkanpark der Schweiz

Zwei Vulkanperioden: - vor ca. 285 Mio Jahren (Basalte und intermediäre Vulkane)
- vor ca. 268 Mio Jahren (Rhyolithe)





Bis heute wurden drei Permo-Karbonströge zwischen Italien und Basel gefunden. Der nördlichste wurde durch Bohrungen unter der Molasse der Nordschweiz entdeckt. Der mittlere liegt zwischen Aar- und Gotthardmassiv und quert das untere Rhonetal. Der südlichste Trog liegt, stark deformiert, am linken Hang des Rhonetals und bildet die Karbonzone des Penninikums.

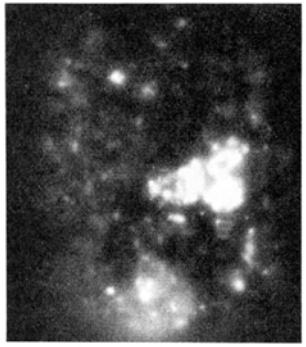


Permokarbonströge der Schweiz (aus Weissert und Stössel, 2009)

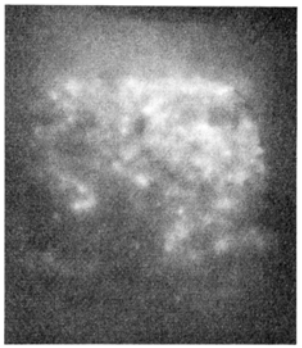
Uran-Mineralisationen

geo-life.ch
Erlebnisgeologie

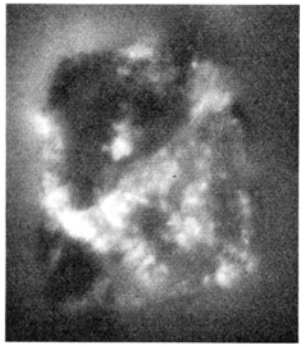
Radiographien (Vergrößerung aller Figuren ca. 2×)



Figur 6. Pechblende und Brannerit sind auf wenige Stellen konzentriert.
Silberplangge-Ost
Erzkörper I



Figur 7. Die Pechblende ist ziemlich gleichmäßig über das ganze Gestein fein verteilt.
Chline Walenchengel
Erzkörper VII



Figur 8. Pechblende und Brannerit sind konzentriert und relativ gleichmäßig im Basalzement verteilt. Die beiden Gerölle (links oben und unten) sind ausgesprochen erzarm.
Großes Chalttal, Halde

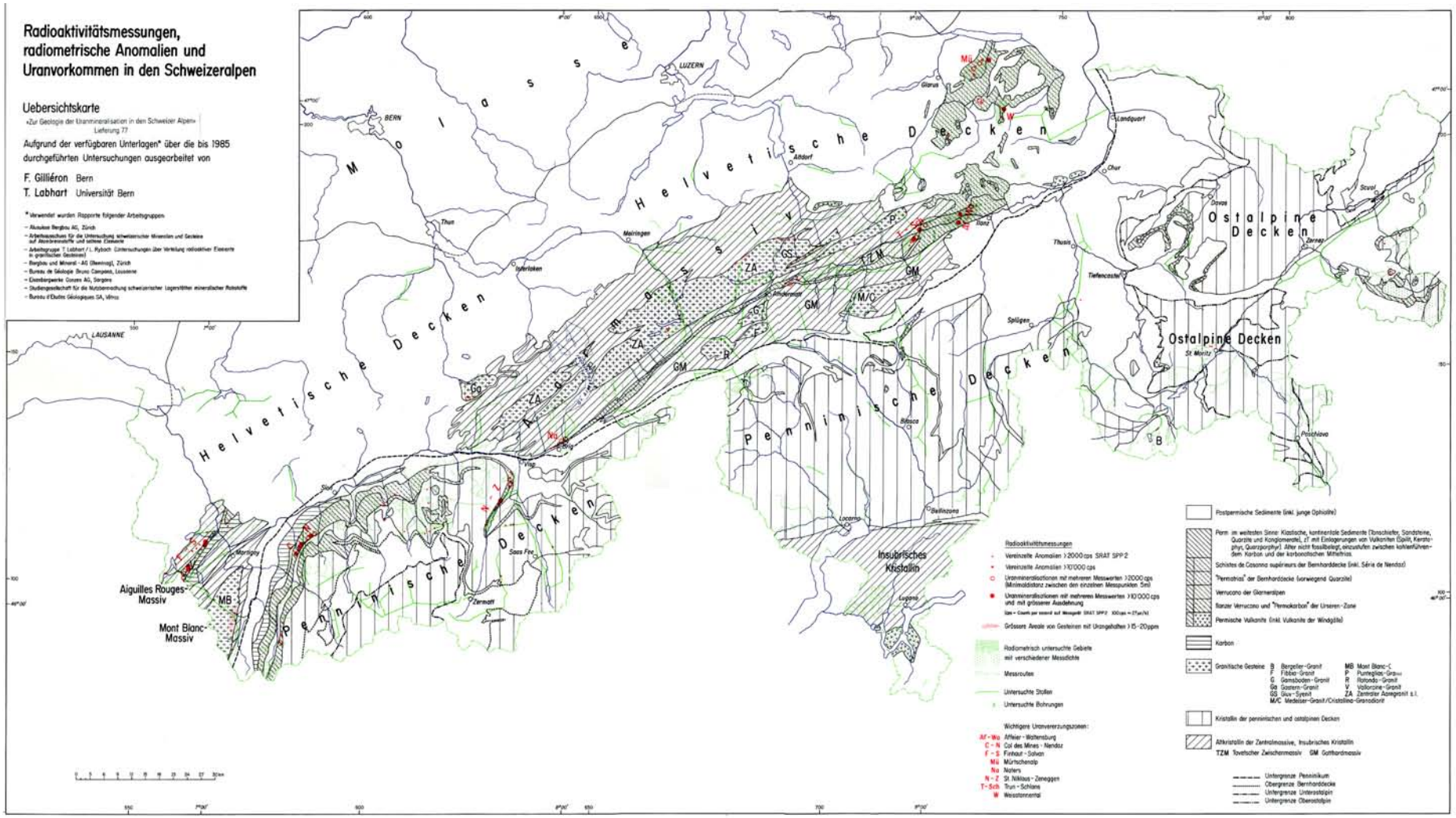
Figur 9. Pechblende und Brannerit sind linsenförmig sehr stark konzentriert.
Großes Chalttal, Halde

Radiographien - Radioaktives Gestein wird mehrere Tage auf einen unbelichteten Film gelegt. Dadurch lassen sich die Uranmineralisationen im Gestein lokalisieren (einzelne Aufnahme ca. 2 cm).

Zahlreiche Uranvererzungen in den Alpen sind aus permokarbonischen Sandsteinen und Schiefern bekannt, die durch die alpine Metamorphose schwach überprägt wurden. Für das Auftreten von Uranmineralisationen in solchen Gesteinsformationen scheinen Horizonte mit vulkanischen Gesteinskomponenten ein günstiges Milieu zu bilden. Sie finden sich vor allem in den Wirtgesteinen der Uranmineralisationen des Verrucano. Häufige Begleiter der Uranmineralien sind Pyrit, Kupfermineralien und Bleiglanz.

Pechblende (Uraninit) mit gelben und orangen Verwitterungsprodukten, die ebenfalls Uran enthalten (Bild: Naturhistorisches Museum Bern, Peter Vollenweider

geo-life.ch
Erlebnisgeologie

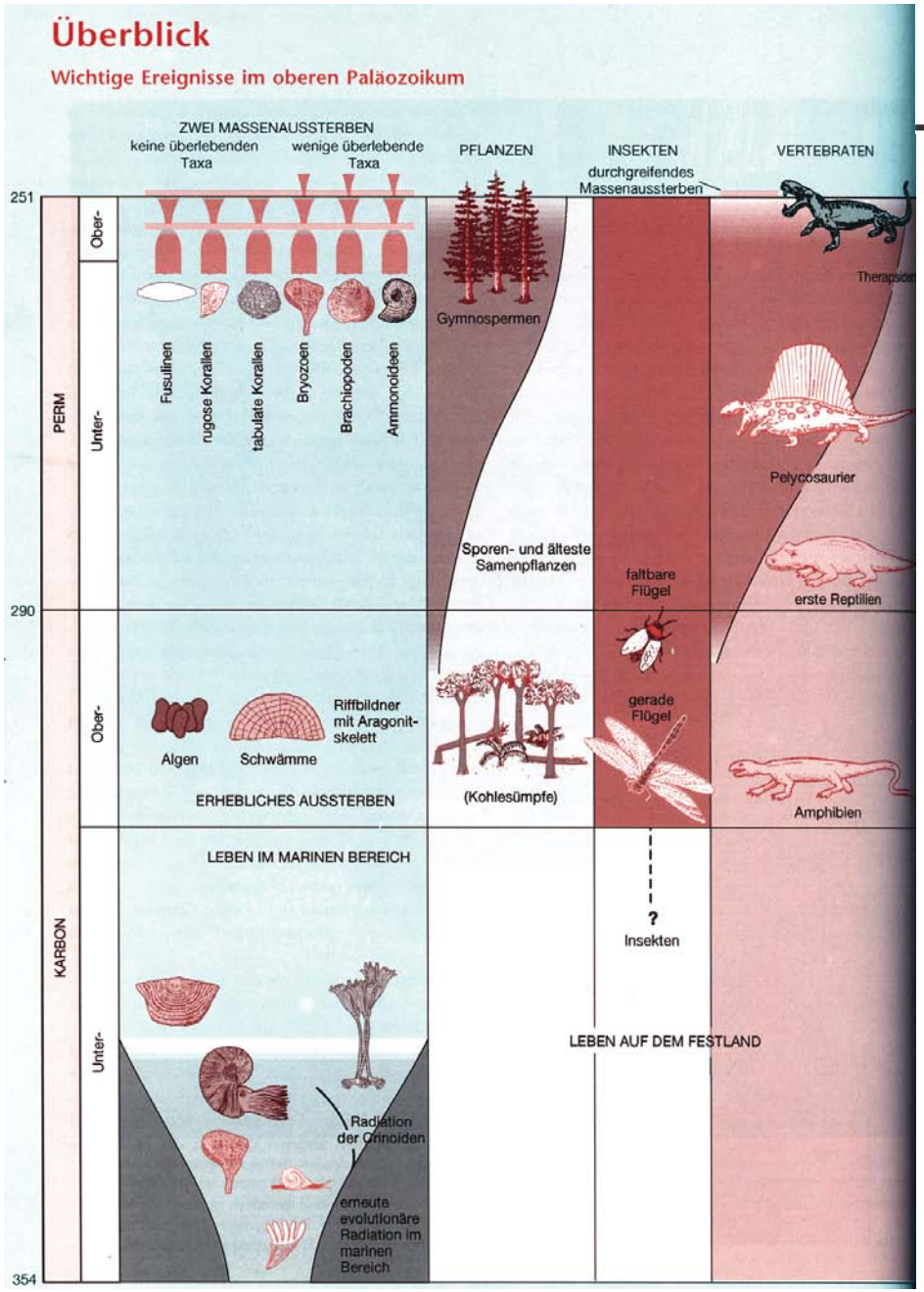


Über den groben Breckzien des Verrucano gehen die Ablagerungen allmählich in feinere, grünliche oder weissliche Quarzite über. In vielen solchen Quarziten der Region Wallis oder aus dem Gebiet des Tödi finden sich die für diese Zeit charakteristischen rosafarbenen Quarzgerölle, die von explosiven Vulkanen rhyolitischer (granitischer) Zusammensetzung herrühren. Sie sind die Zeugen des Zeitabschnittes am Übergang vom Perm zur Trias vor ca. 250 Millionen Jahren.
Das Klima war jetzt warm und trocken mit viel Wind. Sanddünen prägten die Landschaft und Flüsse und Bäche lagerten ihre kiesigen und sandigen Sedimente im Mündungsbereich des herannahenden Meeres ab. Aus ihnen entstanden später grünliche konglomeratische Quarzite.

Dunkelrote „Verrucano-Brekzien“ deuten auf Ablagerungen in wüstenähnlichem Klima, als durch seltene Regengüsse grobe Komponenten in einer feinen Schlammmasse eingebettet wurden.

Rosa Quarzgerölle in permo-triadischen Fluss-Konglomeraten zeugen von der vulkanischen Aktivität während der Permzeit.

Grösstes Massenaussterben
der Erdgeschichte:
95% aller Meerestiere
66% aller Landtiere
Ursache unbekannt



aus Stanley, 2001
Historische Geologie