geo-life

Geologie & Tourismus

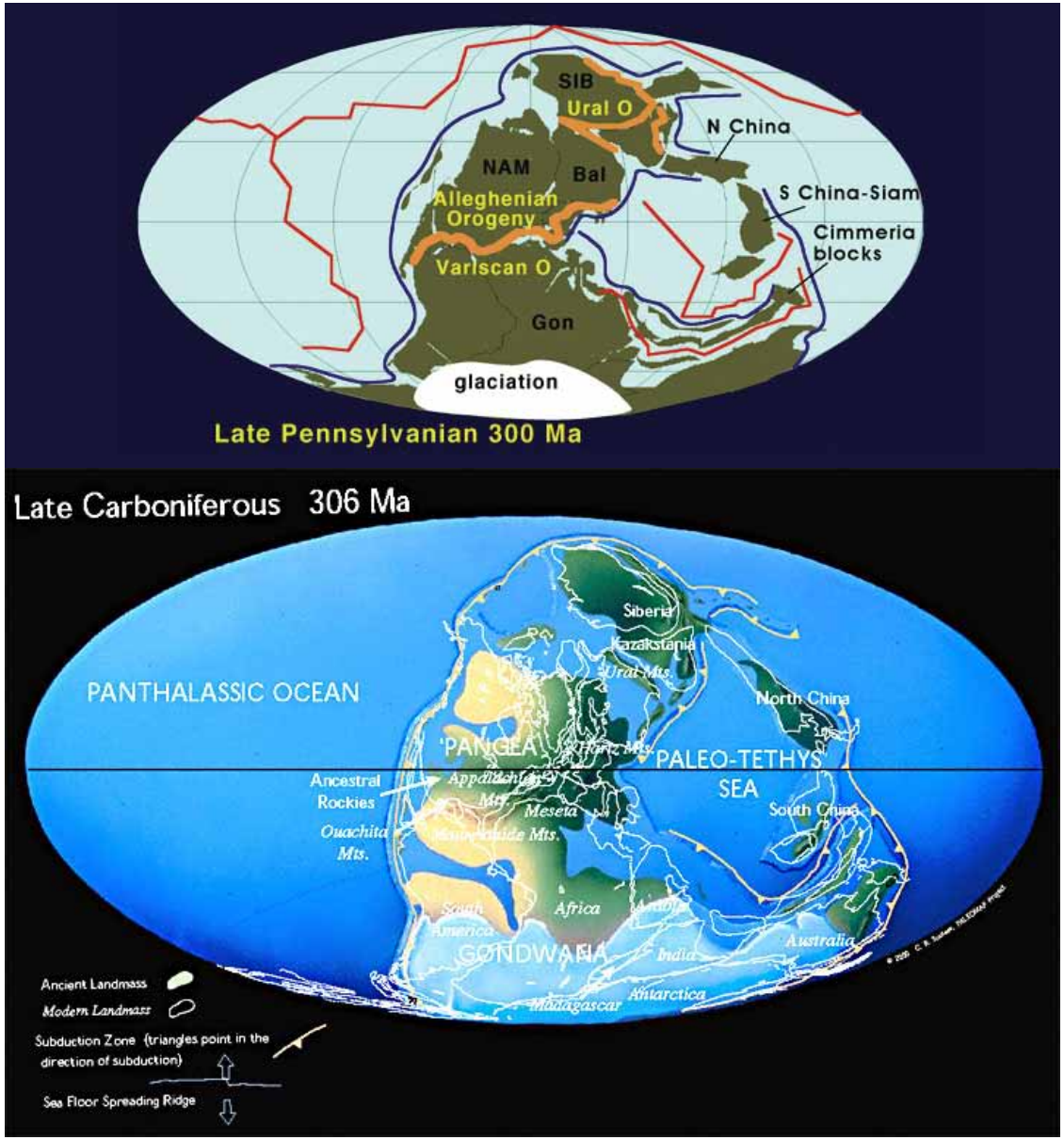
Kurs

Geologie der Glarneralpen

Teil II: Karbon, Perm & Trias

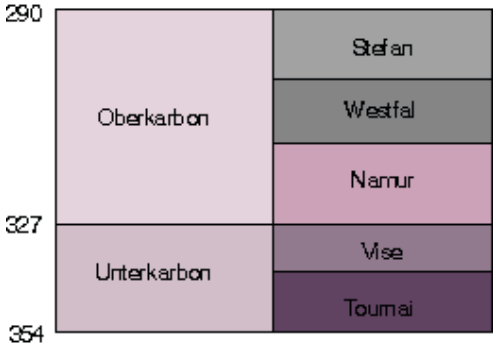
Mark Feldmann
Dr.sc.nat. ETH

Ihr Profi für geo-kulturelle Führungen und Exkursionen
Buchholzstrasse 58 | 8750 Glarus | 078 660 01 96 | www.geo-life.ch



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.

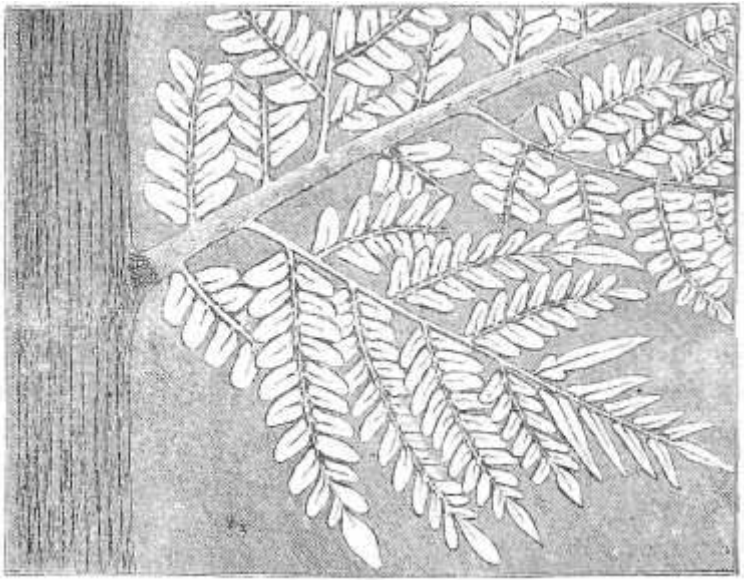




Tödigranit zwischen Bifertengrätli und Sandalp

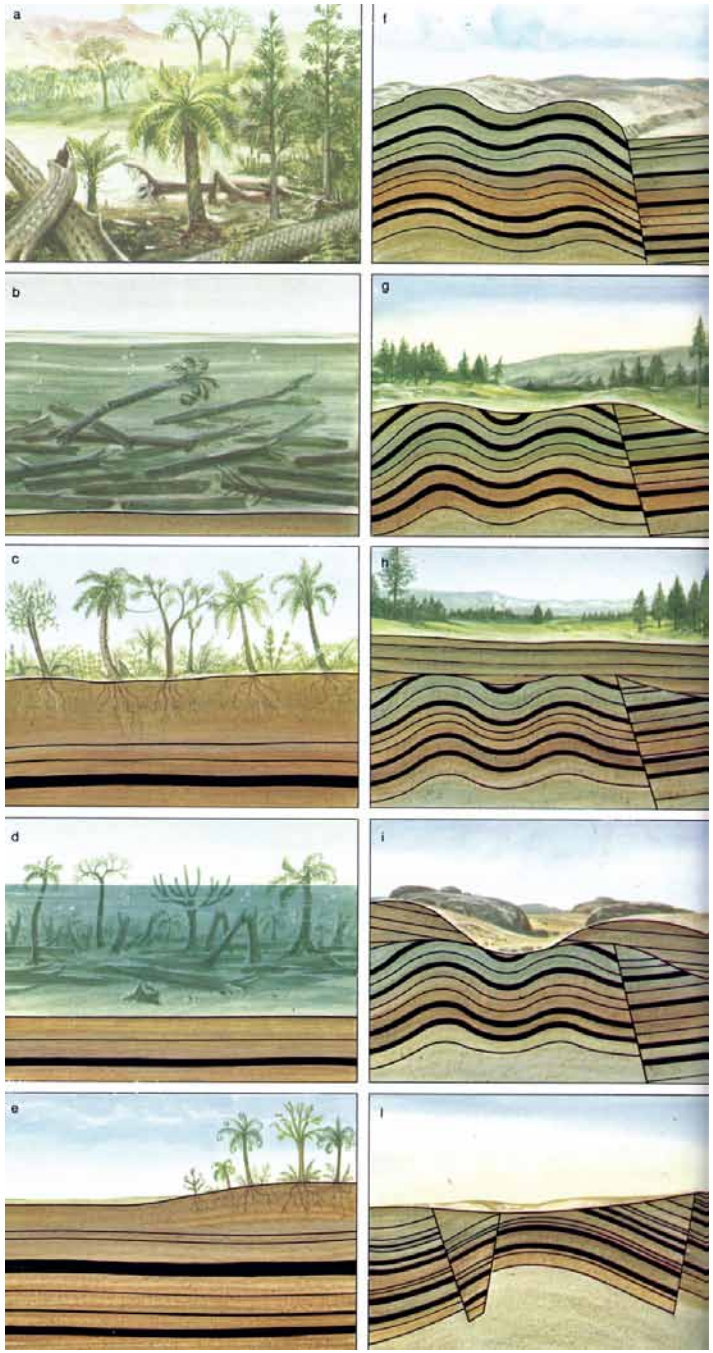


Wald zur Karbonzeit. Oswald Heer, Urwelt der Schweiz (1865)



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.



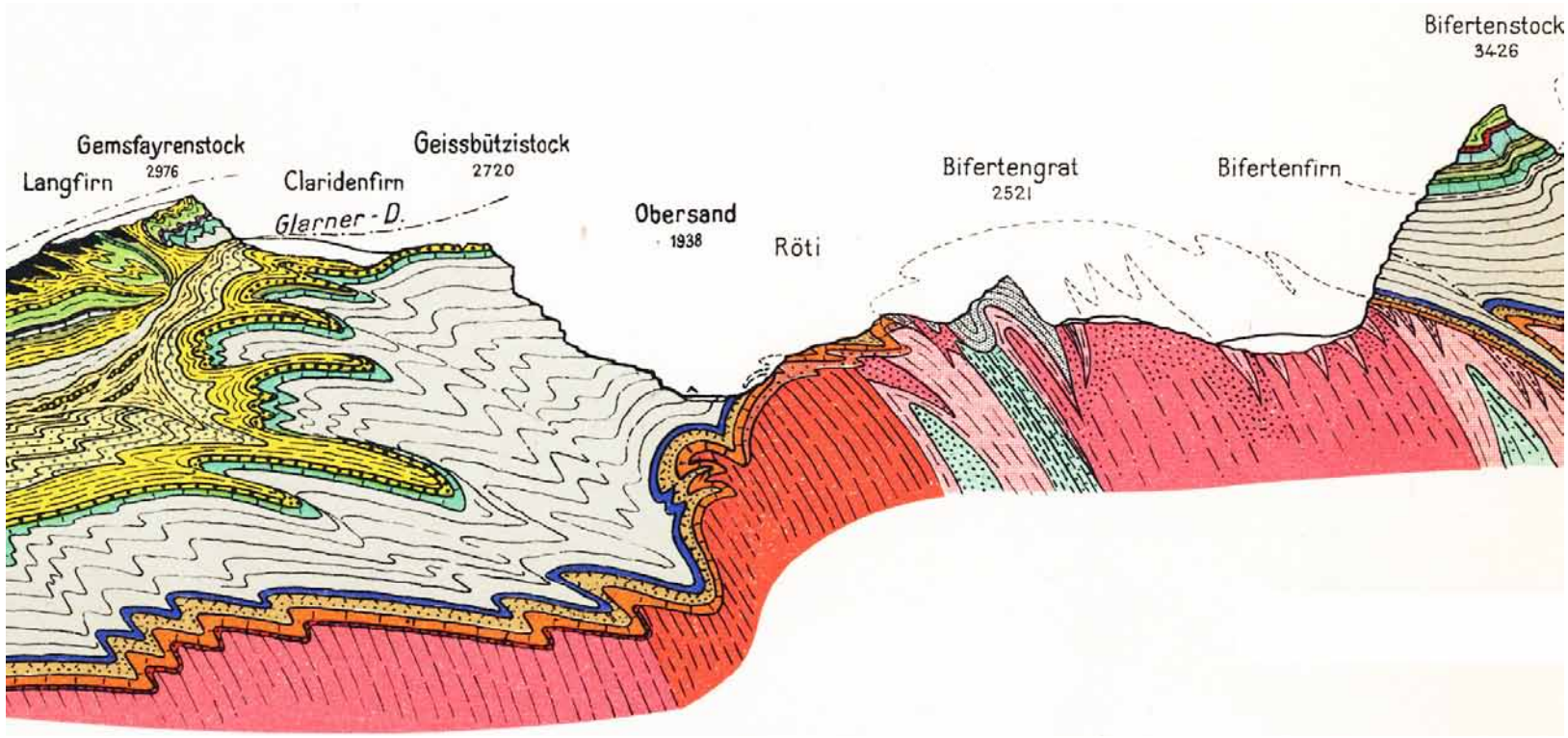
Schematische Darstellung zur Bildung von Kohlelagerstätten

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.

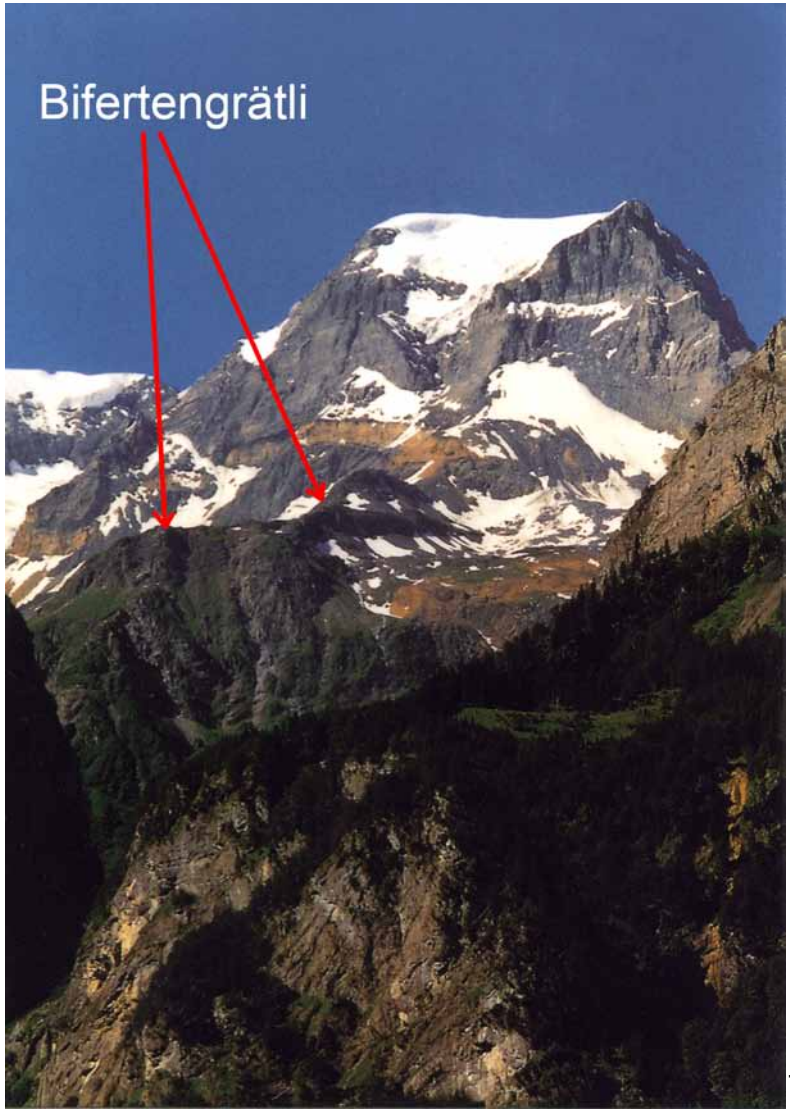


Moderner Mangrovensumpf

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.



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 als älteste fossilführende Gesteine der Schweiz belegt werden konnten.



Karbonsedimente am Bifertengrätli

Die Karbonflora am Bifertengrätli - die ältesten Fossilien der Schweiz



Farne *(Pecopteris lamuriana)*
Bifertengrätli



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

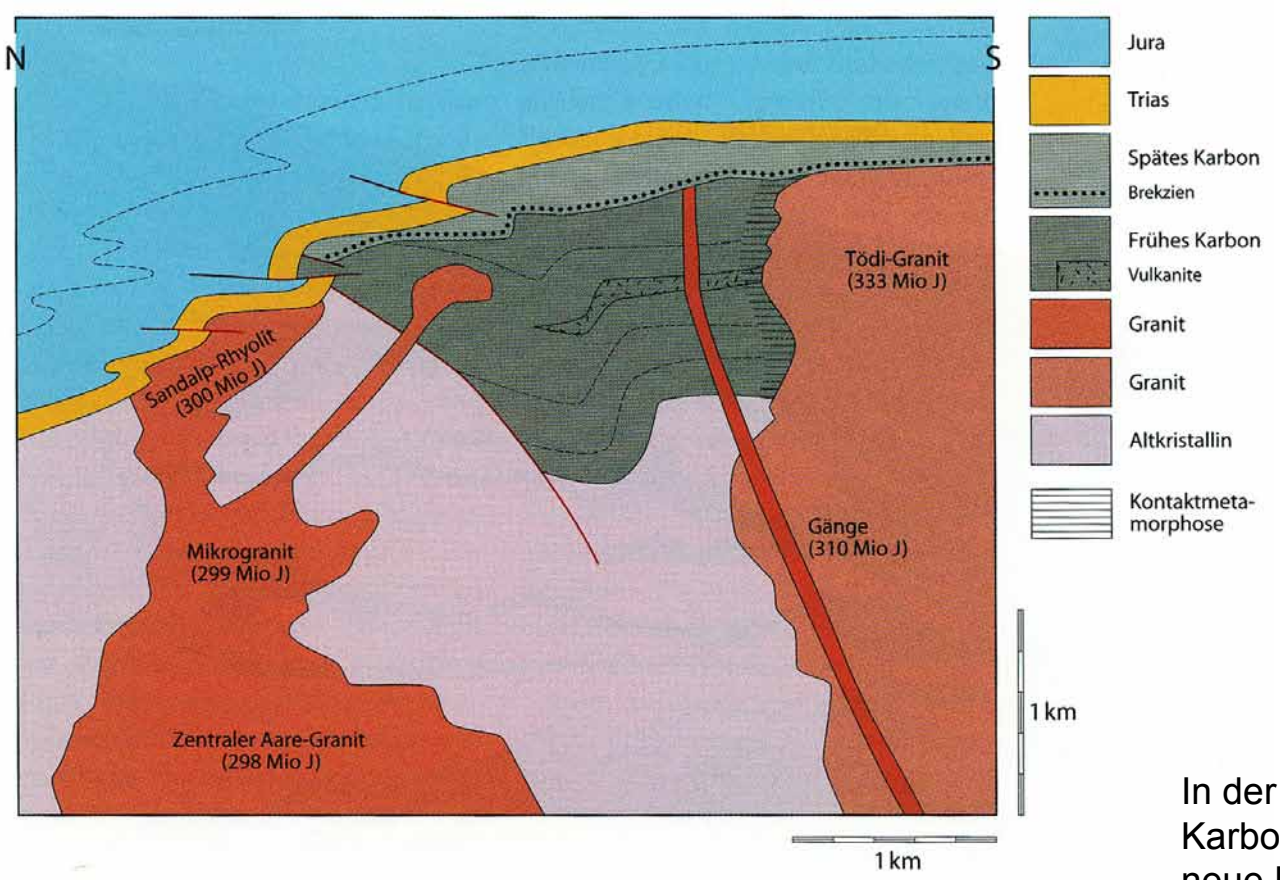




Schachtelhalm *(Calamites sp.)*
Bifertengrätli

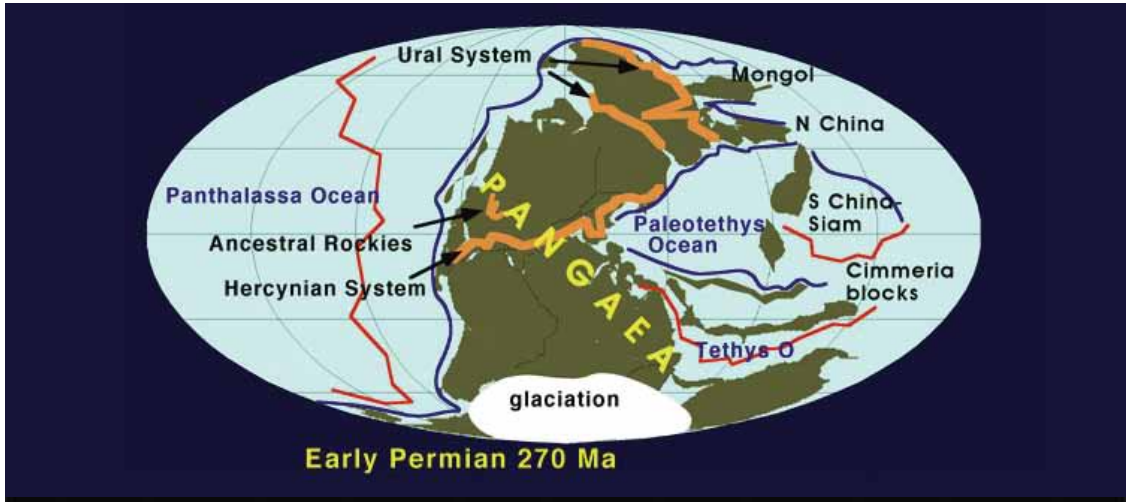


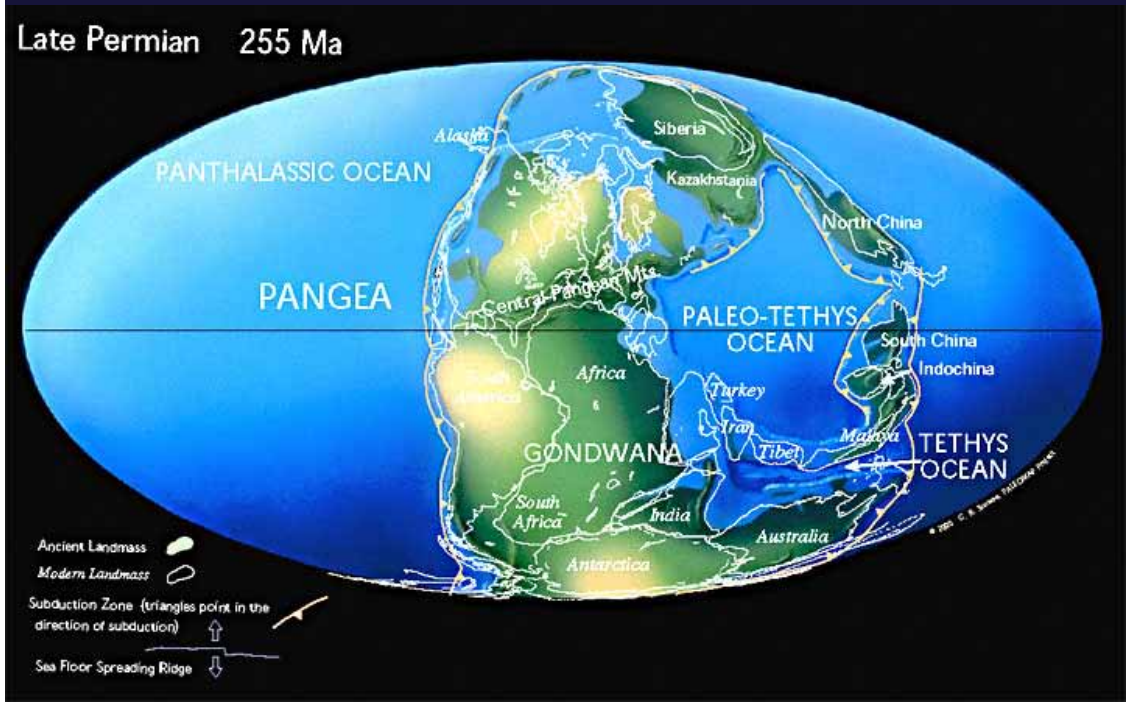
Bohrgang eines unbekannten Tieres als Spurenfossil in geschichteten Karbonsedimenten am Bifertengrätli.



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 2010).

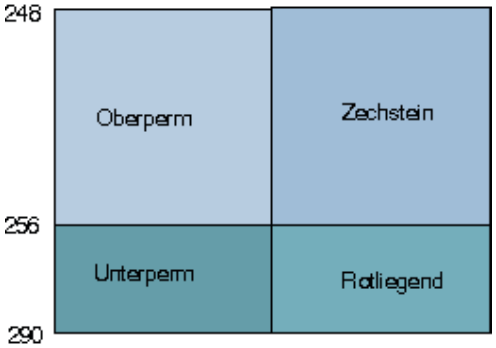
In der zweiten Hälfte des Karbons, vor ca. 300 ma, traten neue Magmaschübe auf, aus denen grobkörnige Granite kristallisierten. Sie bilden heute einige grossartige Alpengipfel, z.B. den Mont Blanc.



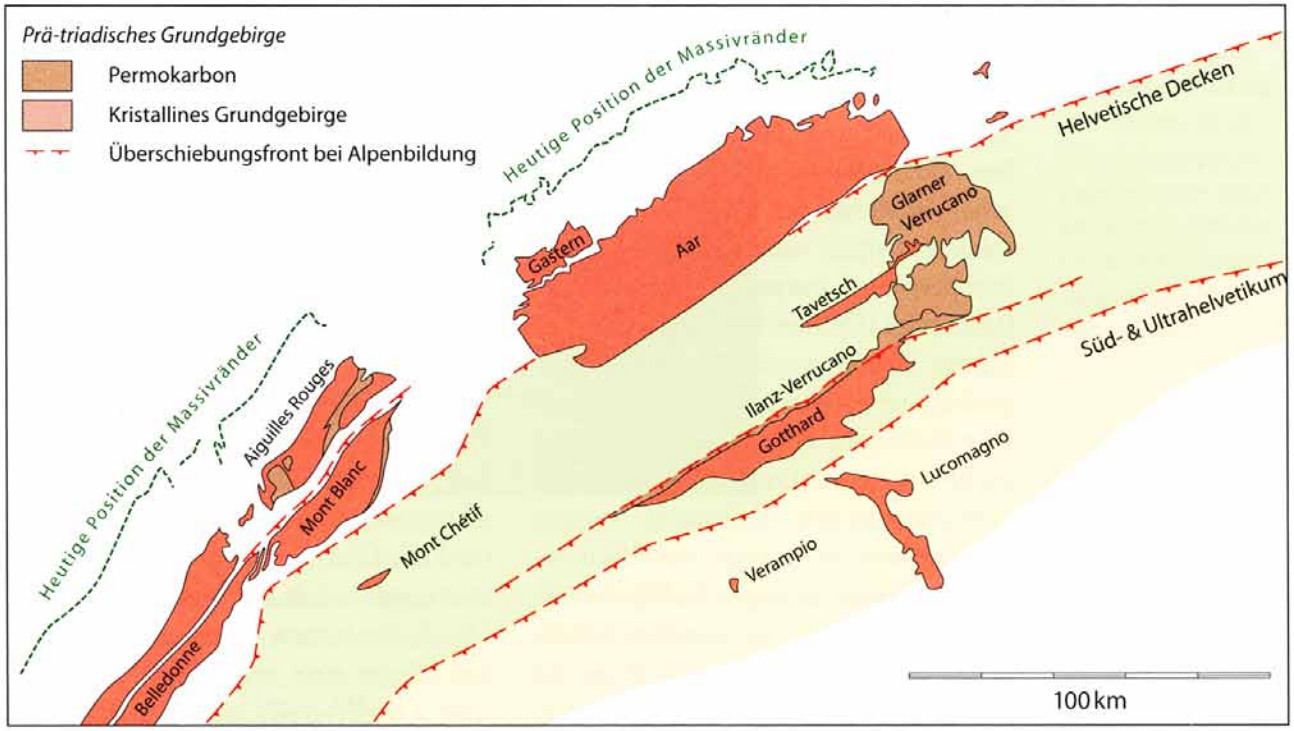


Perm (290 - 250 Mio Jahre)

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).



Ablagerungsraum des Verrucano zur Permzeit





Rote Verrucanoblöcke im Sernf

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 rote 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.

Gesteine des Perm



Heller Quarzporphyr
(Rhyolith)



Roter Quarzporphyr
(Rhyolith)



Vulkanische „Bombe“



Basalt

Verrucano

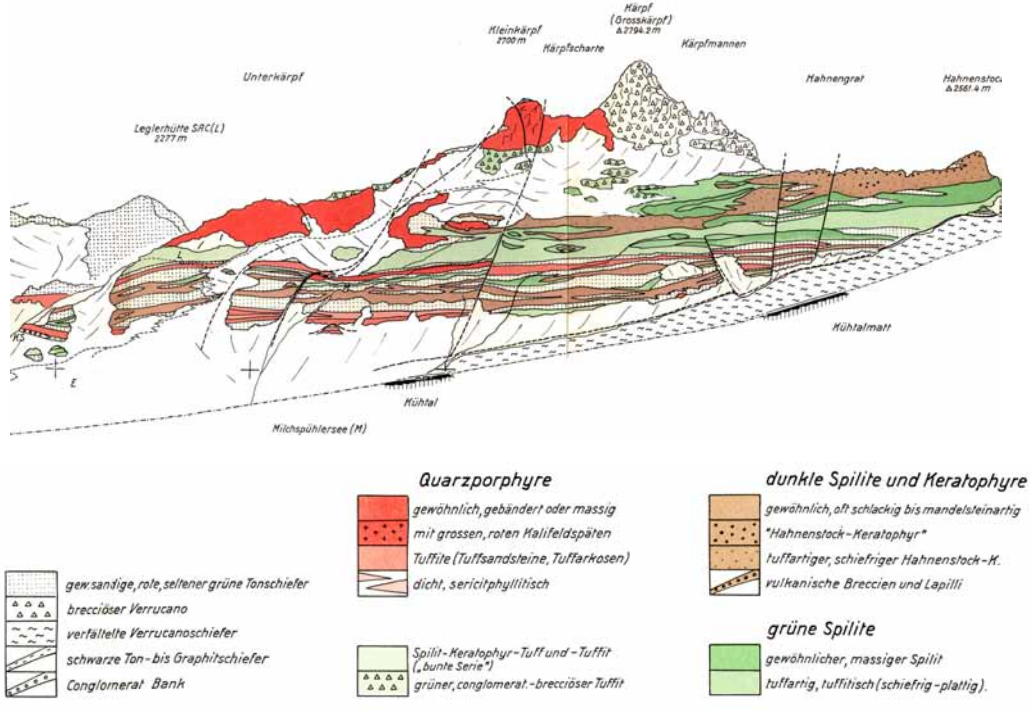


Verrucano entsteht, wenn plötzliche Regengüsse angesammelten Schutt in einer breiartigen Masse mitschwemmen und in Schuttfächern ablagern. Er besteht hauptsächlich aus einer Grundmasse von Ton, Feinsand und Geröllen von einigen Millimetern bis Zentimetern Grösse. Unter den Geröllen herrschen vulkanische Gesteine vor, Granite sind selten und Gneise nur ausnahmsweise vertreten.

Freiberg Kärpf - Der Vulkanpark der Schweiz



Geologische Karte des Kanton Glarus





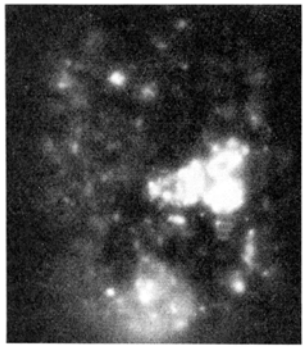
Der Freiberg Kärpf bildet die Herzregion des Verrucano-Landes. Der Kleinkärpf besteht vollständig aus vulkanischen Quarzporphyren, der Grosskärpf aus groben Verrucano-Konglomeraten *(Foto aus: Der Freiberg Kärpf, Albert Schmidt, 1983)*



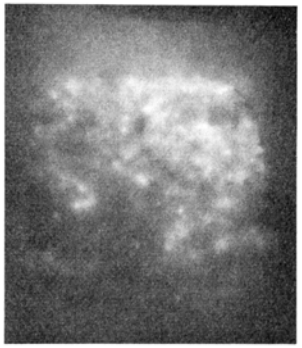
Mürtschental

Uran-Mineralisationen

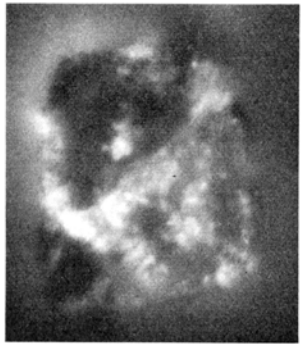
Radiographien (Vergrößerung aller Figuren ca. 2×)



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



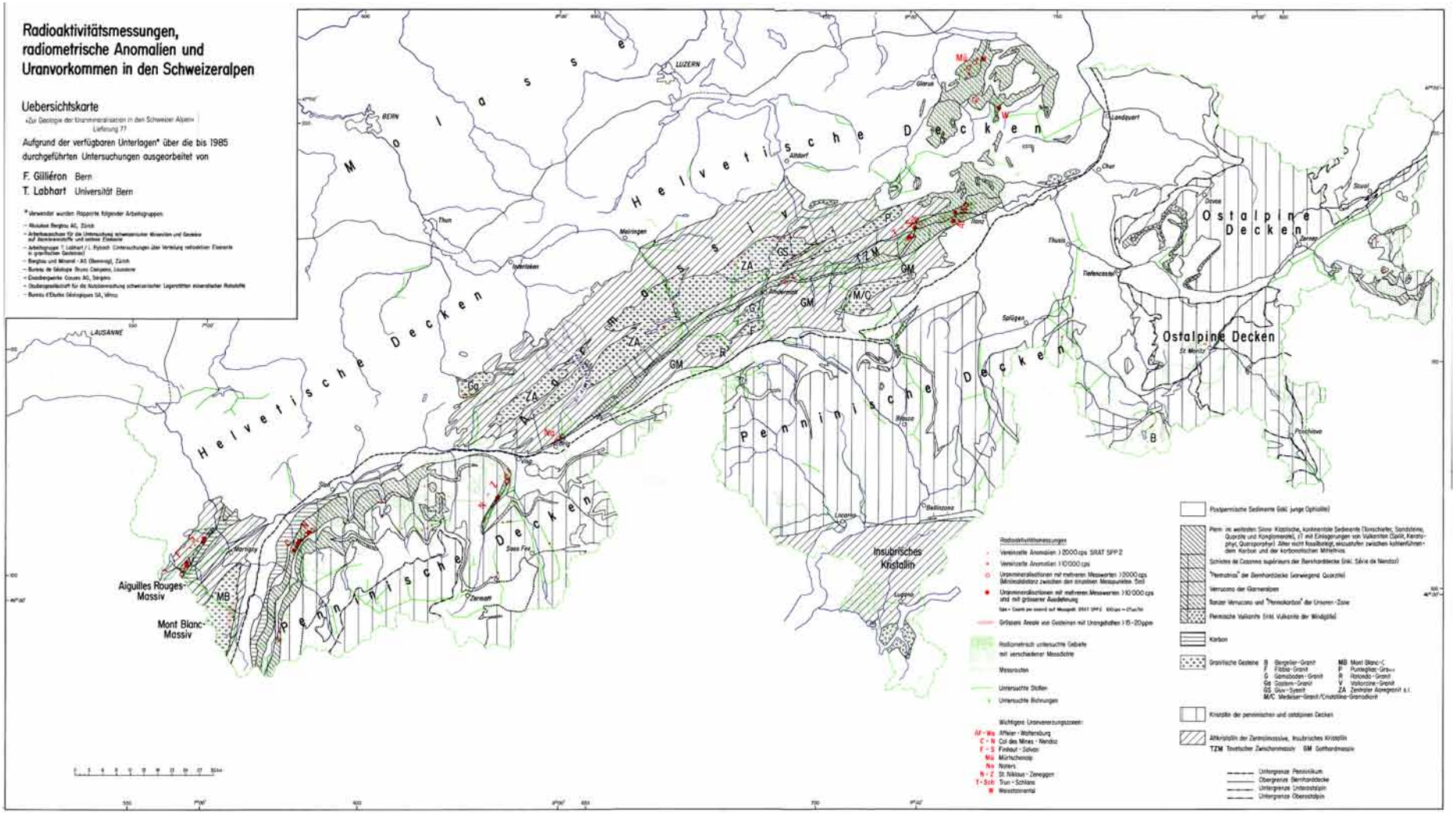
Figur 9. Pechblende und Brannerit sind linsenförmig sehr stark konzentriert.
Großes Chalttal, Halde

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.

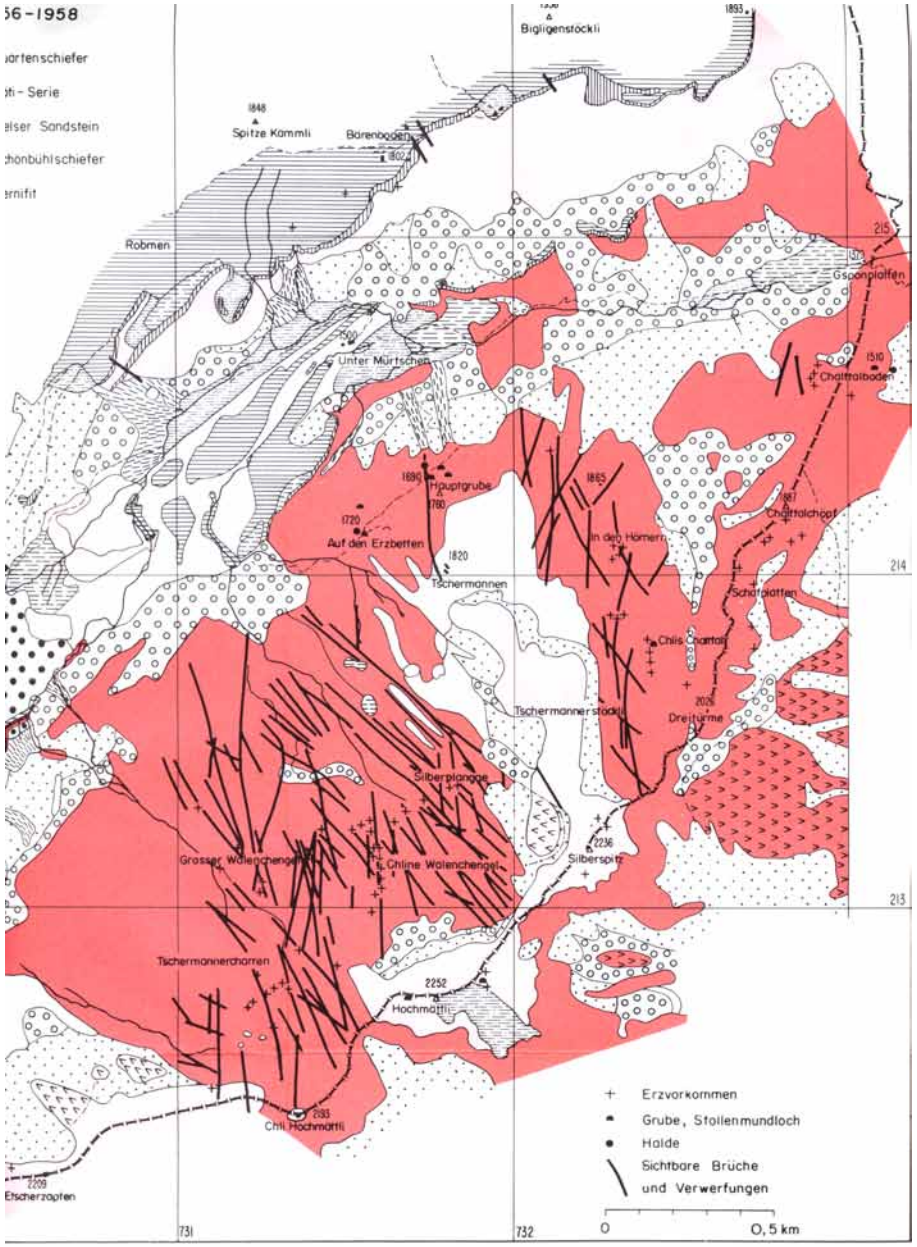


Pechblende (Uraninit) mit gelben und orangen Verwitterungsprodukten, die ebenfalls Uran enthalten (Bild: Naturhistorisches Museum Bern, Peter Vollenweider

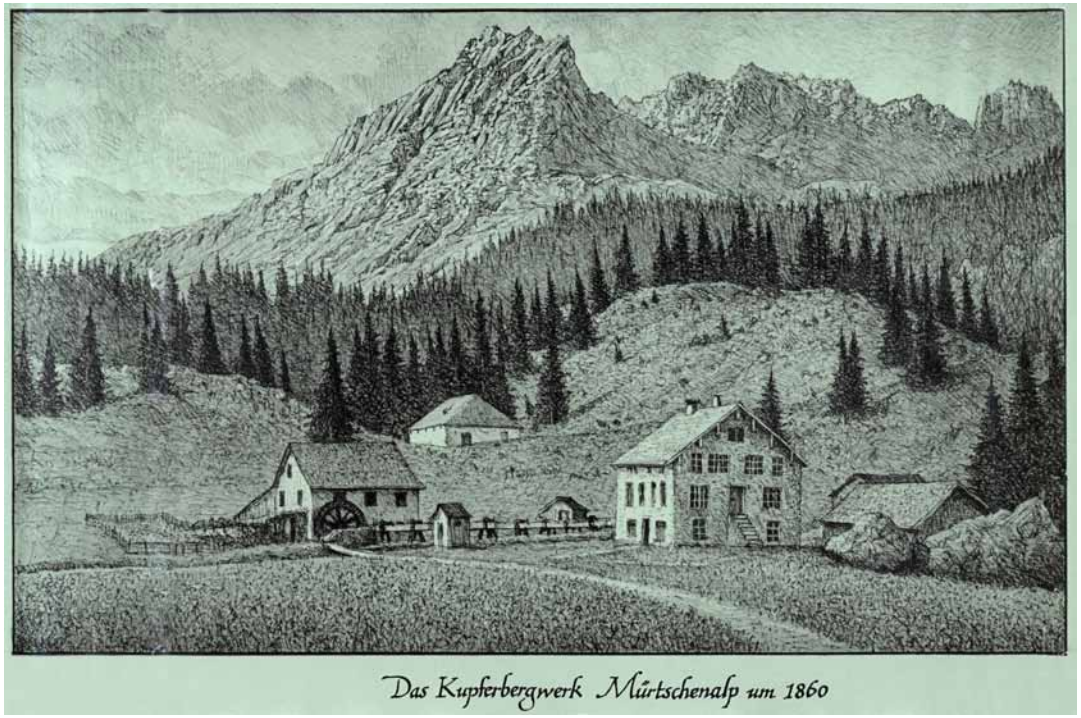

Radioaktivitätsmessungen, radiometrische Anomalien und Uranvorkommen in den Schweizeralpen
Uebersichtskarte
«Zur Geologie der Uranmineralisation in den Schweizer Alpen» Lieferung 77
Aufgrund der verfügbaren Unterlagen* über die bis 1985 durchgeführten Untersuchungen ausgearbeitet von
F. Gilliéron Bern
T. Labhart Universität Bern
* Verwendet wurden Rapporte folgender Arbeitsgruppen
– Absolute Bergbau AG, Zürich
– Arbeitsausschuss für die Untersuchung schweizerischer Mineralien und Gesteine auf Aktinkonstante und seltene Elemente
– Arbeitsgruppe T. Labhart / L. Rybach: Untersuchungen über Verteilung radioaktiver Elemente in granitischen Gesteinen
– Bergbau und Mineral - AG (Bemewag), Zürich
– Bureau de Géologie Bruno Carigiano, Lausanne
– Elektrizitätswerke Gouvo AG, Sargans
– Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweizerischer Lagerstätten mineralischer Rohstoffe
– Bureau d'Etudes Géologiques SA, Vilmo
Helvetische Decken
Penninische Decken
Ostalpine Decken
Insubrisches Kristallin
Aiguilles Rouges-Massiv
Mont Blanc-Massiv
MB
LUZERN
BERN
LAUSANNE
Radioaktivitätsmessungen
Vereinzelte Anomalien >2000 cps SRAT SPP 2
Vereinzelte Anomalien >10000 cps
Uranmineralisationen mit mehreren Messwerten >2000 cps (Minimaldistanz zwischen den einzelnen Messpunkten 5m)
Uranmineralisationen mit mehreren Messwerten >10'000 cps und mit grösserer Ausdehnung
Grössere Areale von Gesteinen mit Urongehalten >15–20ppm
Radiometrisch untersuchte Gebiete mit verschiedener Messdichte
Messrouten
Untersuchte Stollen
Untersuchte Bohrungen
Wichtigere Uranvererzungszonen:
AF–Wa Affeier - Wallenburg
C–N Col des Mines - Nendaz
F–S Finhaut - Salvan
Mü Mürtschenalp
No Nolters
N–Z St. Niklaus - Zeneggen
T–Sch Trun - Schlans
W Weisstannental
Postpermische Sedimente (inkl. junge Ophiolite)
Perm: im weitesten Sinne Klastische, kontinentale Sedimente (Tonschiefer, Sandsteine, Quarzite und Konglomerate), zT mit Einlagerungen von Vulkaniten (Spilit, Keratophyr, Quarzporphyr). Alter nicht fossilbelegt, einzustufen zwischen hohlenführendem Karbon und der karbonatischen Mitteltrias.
Schiefer de Casanna supérieurs der Bernhardidecke (inkl. Série de Nendaz)
"Permotrias" der Bernhardidecke (vorwiegend Quarzite)
Verrucano der Glarneralpen
Ranzer Verrucano und "Permokarbon" der Unseren-Zone
Permische Vulkanite (inkl. Vulkanite der Windgällé)
Karbon
Granitische Gesteine
B Bergeller-Granit
F Fibbia-Granit
G Gamsdalen-Granit
Ge Gastern-Granit
GS Glus-Syenit
M/C Medsker-Granit/Cristallina-Granodiorit
MB Mont Blanc-G.
P Puntegliaz-Gra..
R Rotondo-Granit
V Valloreine-Granit
ZA Zentraler Aaregranit u.l.
Kristallin der penninischen und ostalpinen Decken
Altkristallin der Zentralmassive, insubrisches Kristallin
TZM Tavetscher Zwischenmassiv GM Gotthardmassiv
Untergrenze Permokarbon
Obergrenze Bernhardidecke
Untergrenze Unterostalpin
Untergrenze Oberostalpin

Kupferbergwerk Mürtschenalp

Aus dem Verrucano des Glarnerlandes sind mehrere kleinere Kupfervorkommen bekannt, die auf der Mürtschenalp in unregelmässigen Abständen seit dem Mittelalter abgebaut wurden.



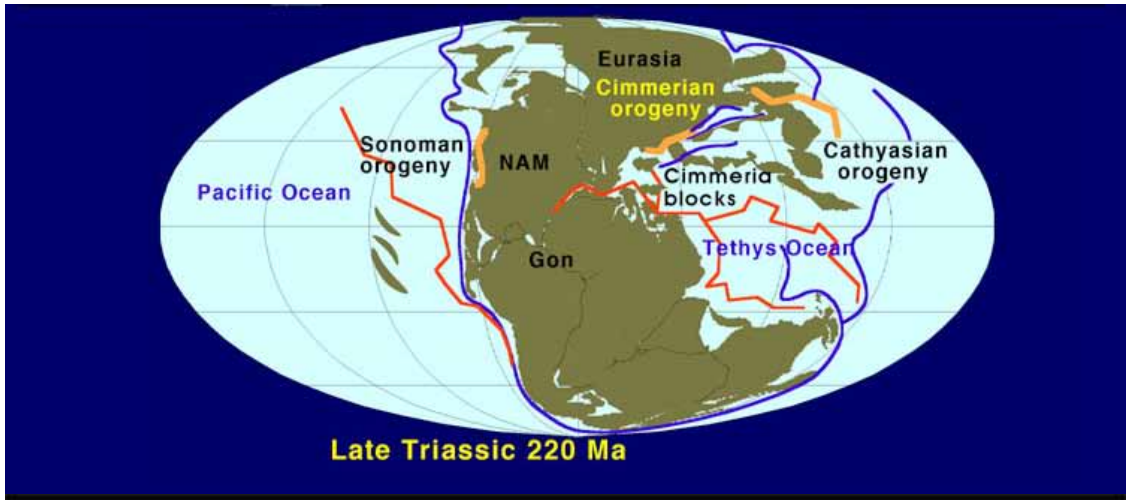
Kupferbergwerk Mürtschenalp

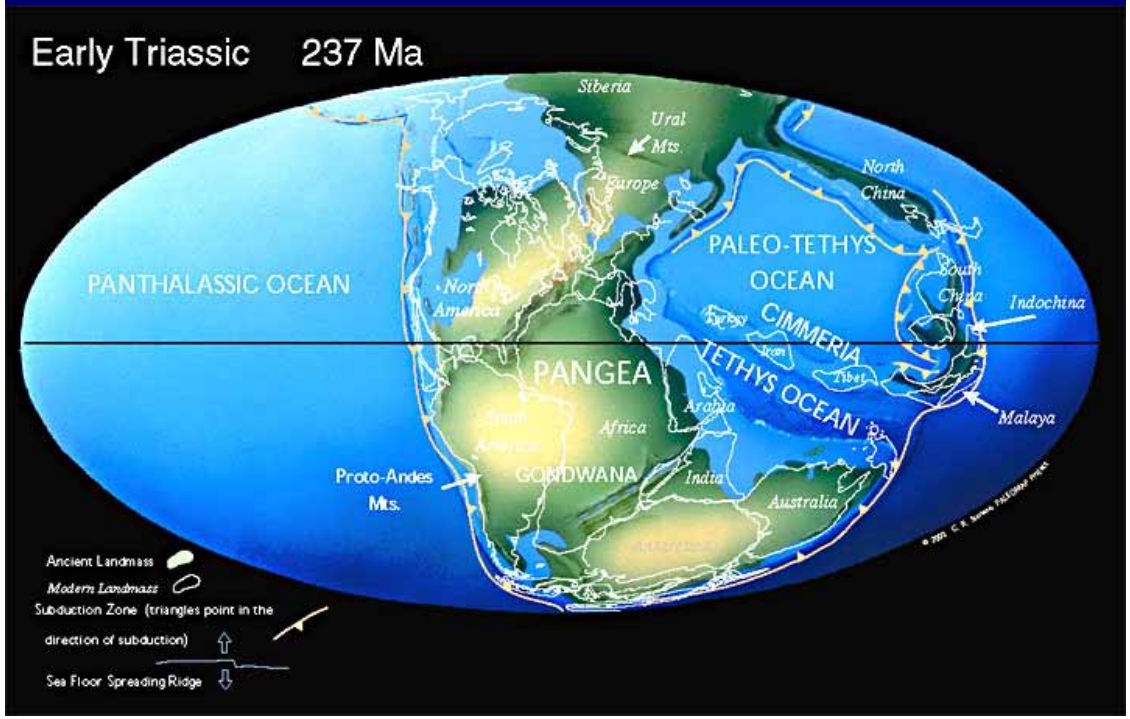


Historische Darstellung der Bergwerksanlagen



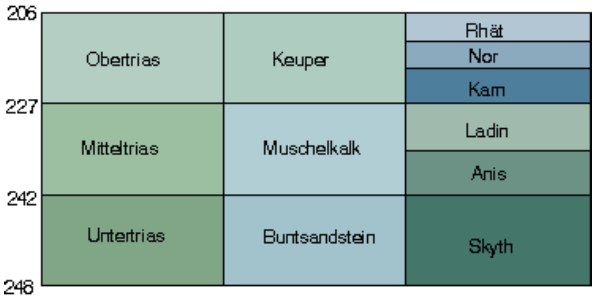
Im Bergwerkstollen

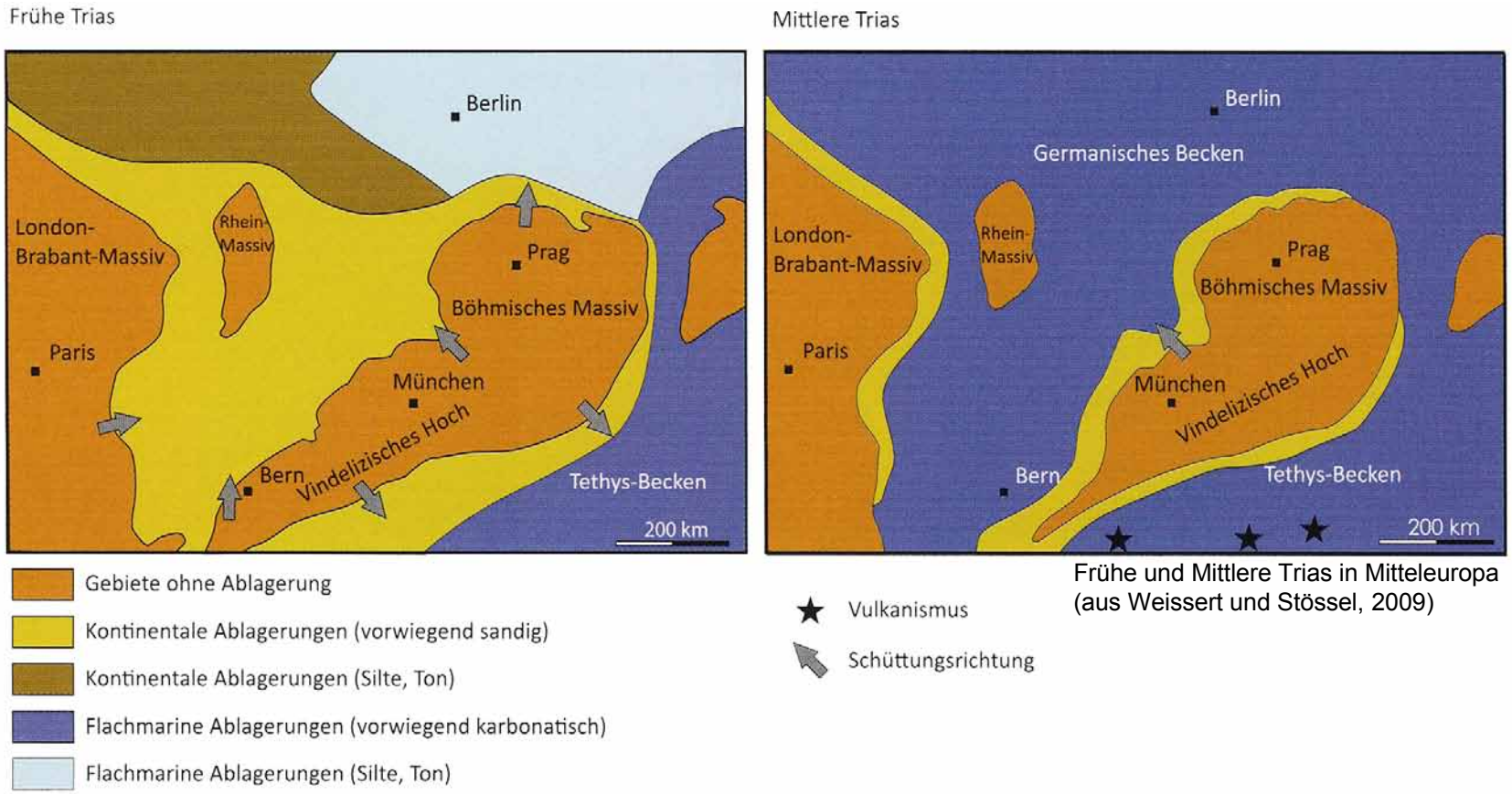




Trias (250 - 205 Mio Jahre)

Mit „Trias“ bezeichnete Friedrich von Alberti 1834 die unterste Formation des Erdmittelalters, weil er die entsprechenden Gesteine, die er damals im Südwesten Deutschlands untersuchte, in drei Abteilungen unterteilt hatte - eben eine Trias oder Triade.
Diese Unterteilung in die drei lithostratigraphischen Gruppen Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper wird heute als „Germanische Trias“ bezeichnet und trifft nicht auf triassische Gesteine an andern Orten zu. So unterscheidet sie sich von der „alpinen“ oder „mediterranen“ Trias.





Frühe und Mittlere Trias in Mitteleuropa
(aus Weissert und Stössel, 2009)

In Europa ist das Relief ausserordentlich flach; es herrscht eine Zeit tektonischer Ruhe und das variskische Gebirge wird weiter abgetragen. Es herrschte ein Klima wie heute am Persischen Golf.
Die seichten triassischen Meere sind geprägt durch das nördliche germanische Muschelkalkbecken, das sich bis zum zukünftigen helvetischen (glarnerischen) Ablagerungsraum hinzieht und der Transgression der Paläotethys aus dem Südosten.

Gesteine der Trias



Melser Sandstein



Quartenschiefer



Rötidolomit

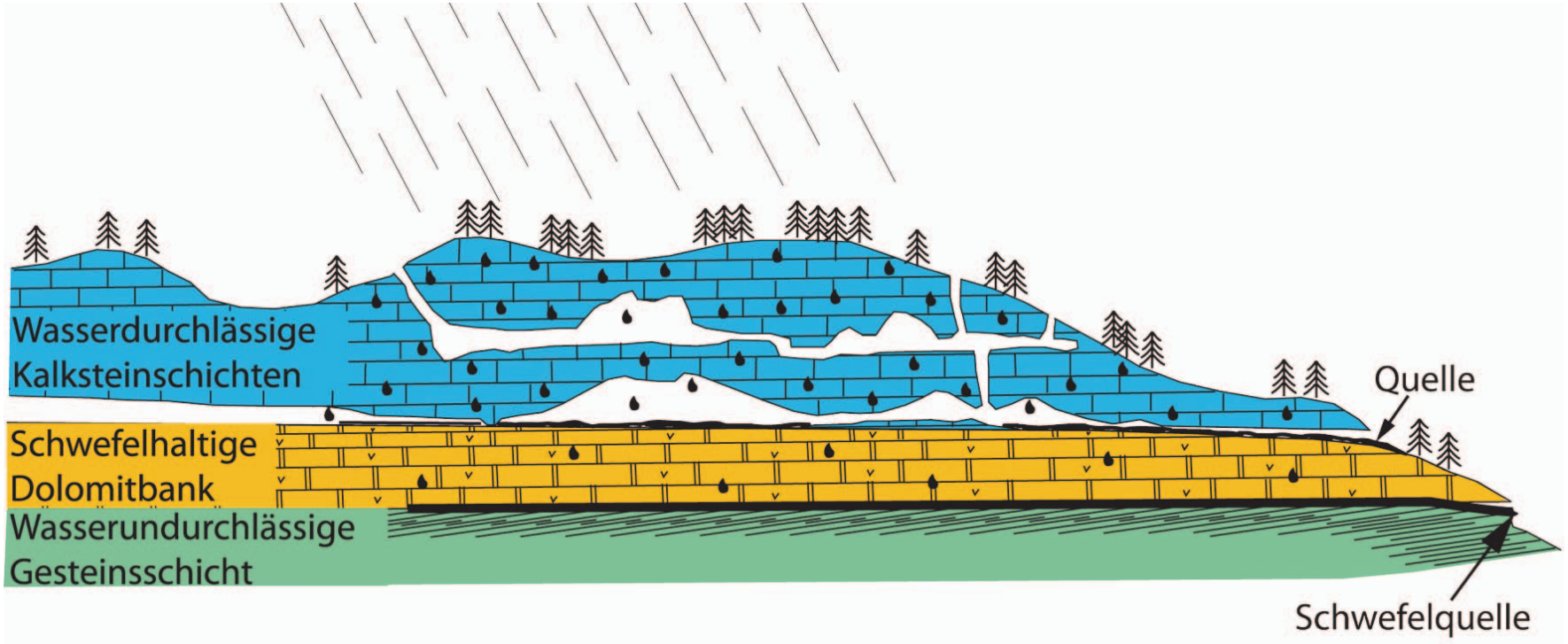


Eine Varietät des Rötidolomites ist die Rauwacke mit den vielen Hohlräumen, in welchen ursprünglich Gips ($CaSO_4$) eingelagert war.



Das gelbe Band des Rötidolomites am Tödi
oberhalb der Fridolinshütte.

Schwefelquellen

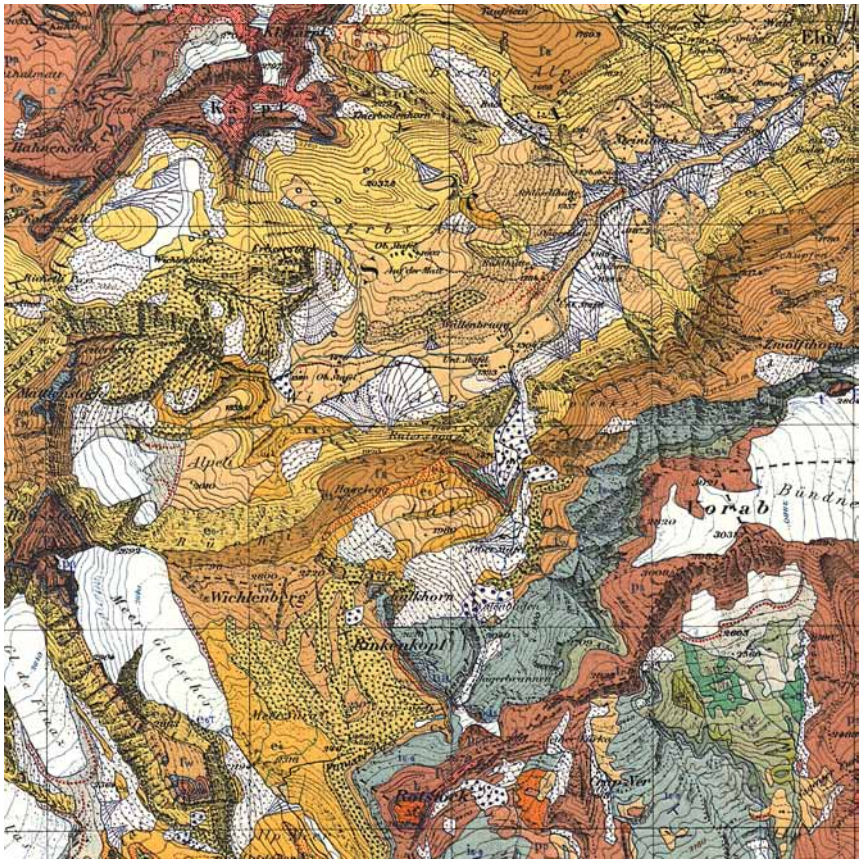


Durch die Auflösung von Gipsmineralen können Schwefelquellen entstehen. Eine Anreicherung von Schwefel im Wasser entsteht dann, wenn das Wasser auf seinem Weg von der Oberfläche bis zu seinem Quellaustritt durch schwefelhaltiges Gestein dringt. Auf diese Weise entstanden die Schwefelquellen im Kanton Glarus. Im Glarnerland ist das schwefelhaltige Gestein die dolomitische Rauwacke aus der Triaszeit.



Wichlenbad
(Holzschnitt aus Stumpfs Chronik 1547)

Der Holzschnitt aus Stumpfs Chronik von 1547 zeigt, dass das Wichlenbad ein Gemeinschaftsbad war, wo Männer und Frauen gemeinsam badeten. Strassen und Stadt im Hintergrund wollen andeuten, dass das Bad von weither besucht wurde.



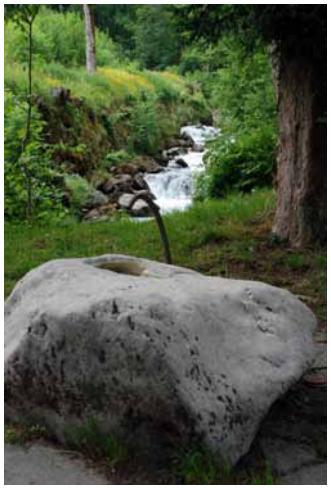
Die geologische Situation der Region erklärt den Ursprung des Schwefels im einstigen Schwefelbades Wichlen.

Eine Wegstunde hinter Elm, dort, wo sich der Jätzbach mit dem jungen Sernf vereint, breitet sich eine weite Talsohle aus. Auf diesem sumpfigen Boden finden sich heute noch einige wenige Stellen, wo das Wasser einen Geschmack nach faulen Eiern aufweist. Während zwei Jahrhunderten wurde dieses Schwefelwasser im damals bekanntesten glarnerischen Bad, im Wichlenbad, zu Heilzwecken gebraucht, und auch spätere Versuche haben seine Heilkraftbestätigt. Erstmals wurde das Wichlenbad 1547 von Johannes Stumpf in seiner Chronik erwähnt (aus Neujahrsbote 1971).

Les Bains de Stachelberg



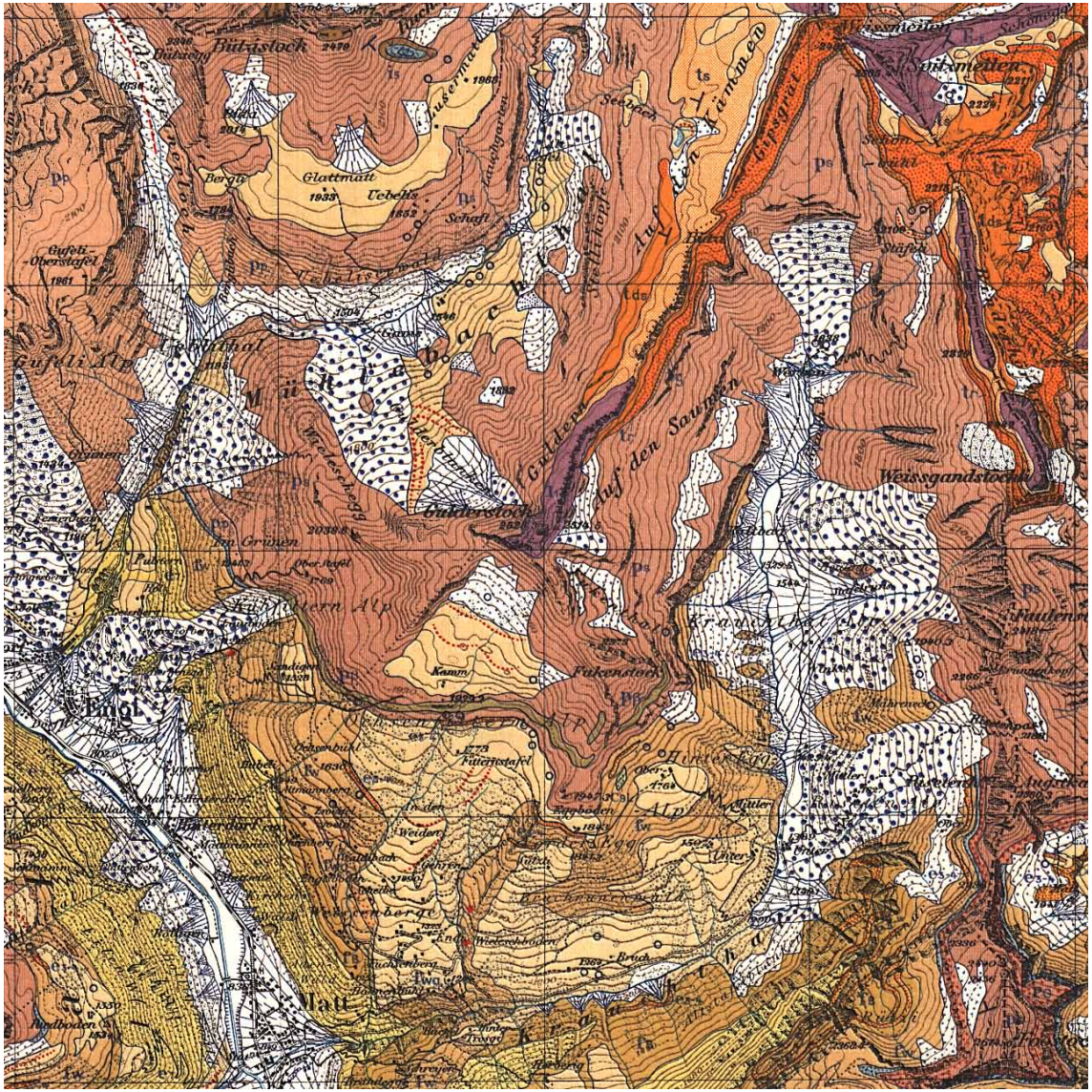
Les bains de Stachelberg zu ihrer Blütezeit um 1912



Les bains de Stachelberg - heute.



Badewanne

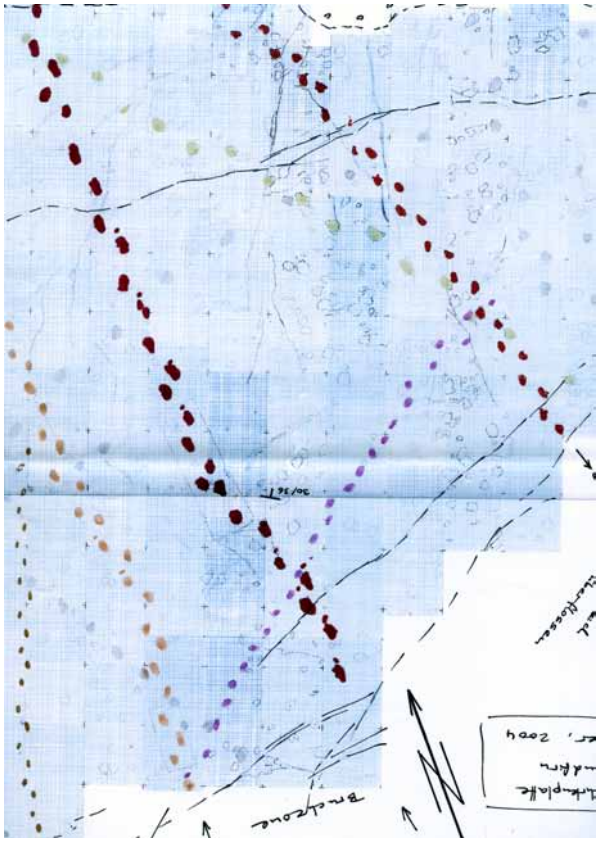


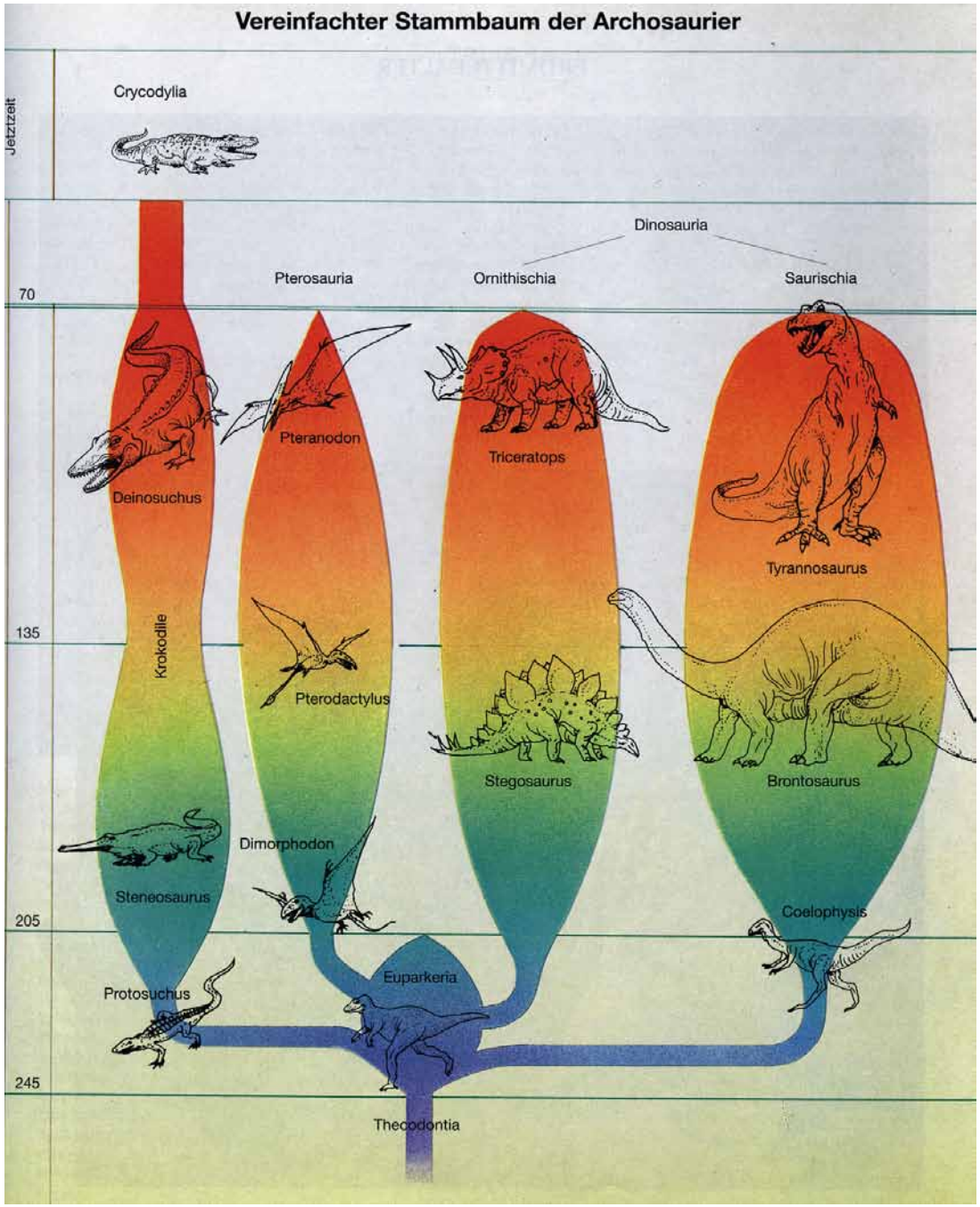
Auf dem Gipfel des Weissmeilen und dem von ihm ausgehenden Gipsgrat tritt Gips in erheblichen Massen zu Tage. In den 1840er Jahren wurden jährlich viele Zentner, namentlich von Bewohnern von Engi, zu Tale gebracht und hauptsächlich als Dünger verwendet (Glarner Geschichte in Daten, 1931).





Im Tödigebiet wurden im Jahre 2000 auf einer Höhe von 2300 m.ü.M. im Rötidolomit mehr als 200 Vertiefungen gefunden, die eine Gruppe Archosaurier (Thecodonten) vor rund 230 Mio Jahren an der tropischen Meeresküste des Glarnerlandes hinterlassen haben. Die sogenannten Chirotheroidenfährten gehören zu den ältesten Wirbeltierfährten der Schweiz.




Vereinfachter Stammbaum der Archosaurier
Jetztzeit
70
135
205
245
Crycodylia
Dinosauria
Pterosauria
Ornithischia
Saurischia
Pteranodon
Triceratops
Deinosuchus
Tyrannosaurus
Krokodile
Pterodactylus
Stegosaurus
Brontosaurus
Dimorphodon
Steneosaurus
Coelophysis
Euparkeria
Protosuchus
Thecodontia

Obere Trias

In den Glarner Alpen folgt an einigen Orten über den Rötidolomiten die Quartenformation. Sie besteht aus den auffälligen roten Siltschiefern
Die Ablagerungen der Späten Trias fehlen im Aarmassiv häufig, was auf eine Schicht- oder Zeitlücke hinweist. Es ist anzunehmen, dass diese Schichtlücke durch Erosion zu Beginn des Jura entstand.



Quartenschiefer am Kerenzerberg (GL)