

Osterlager-Geologie

✍ Hans Stünzi (Häse)

Kurzfassung

Die Pyrenäen wurden vor etwa 310 Millionen Jahren ein erstes Mal gefaltet, dann zu einer Ebene erodiert und vor ca. 50 Mio Jahren nochmals gefaltet. 420 Mio Jahre alte Kalkschichten wurden bei der ersten Gebirgsbildung mitgefaltet und veränderten sich dabei zum roten Marmor, den wir in den Höhlen um Villefranche und Aguzou angetroffen haben. Viel jünger (etwa 150 Mio Jahre) ist das Gestein der Grotte de Niaux und der Schluchten, die wir auf der Rückfahrt von dort gesehen haben.

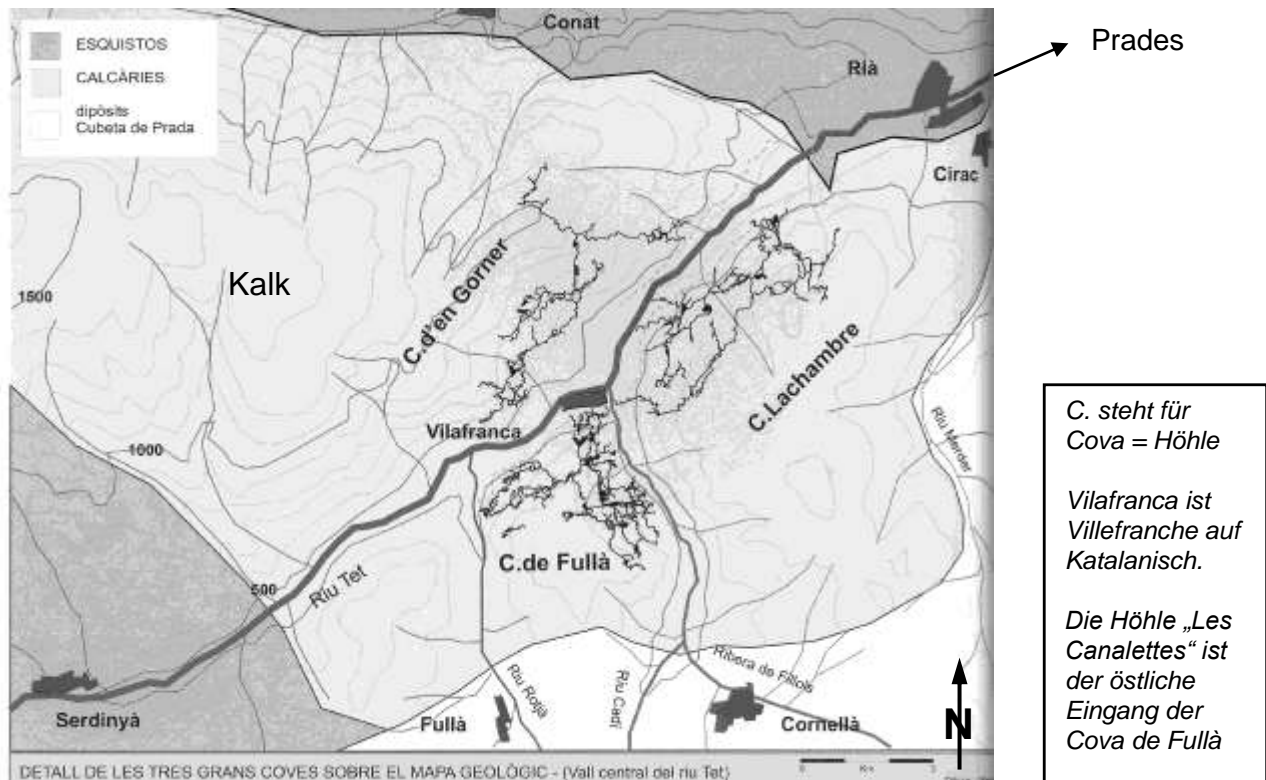
Geologische Zeittafel

vor Mio Jahren	Epoche	Periode	Zeitalter	
0,01	Holozän / Alluvium	Quartär	Känozoikum (Erdneuzeit)	Eiszeiten
1.7	Pleistozän			
5	Pliozän	Tertiär		Alpine Gebirgsbildung Alpidische Orogenese
24	Miozän			
36	Oligozän			
55	Eozän			
66	Paläozän			
97	Oberkreide	Kreide	Mesozoikum (Erdmittelalter)	Sedimentation
140	Unterkreide			
160	Malm	Jura		
184	Dogger			
210	Lias			
250		Trias		
290		Perm	Paläozoikum (Erdaltertum)	Erosion zur permischen Rumpffläche
360		Karbon		variszische Orogenese (auch hercynische Orogenese)
410		Devon		kaledonische Orogenese
440		Silur		
500		Ordovizium		
590		Kambrium		
2500		Proterozoikum	Präkambrium (Erdurzeit)	
4600		Archaikum		

- Seit 2004 wird das Känozoikum in Neogen (Miozän bis heute) und Paläogen (Paläozän bis Oligozän) unterteilt.
 - In der französischen Literatur wird das Mesozoikum als Sekundär und das Paläozoikum als Primär bezeichnet.
 - In den Pyrenäen wird der Jura in oberer und unterer unterteilt
- NB: Am Ende der Kreidezeit sind die Dinosaurier ausgestorben

Die Höhlen um Villefranche

Die drei Höhlen in Villefranche (Fulla-Canalettes, Lachambre und d'en Gorner) liegen in einem etwa 10 km breiten Band aus Kalken des Devons in einer Synklinale (Mulde), die nach WNW zieht. Dieses Kalkband liegt zwischen Schieferen aus dem Silur und Kambrium. Die Grotte Aguzou liegt ca. 30 km in derselben Richtung, möglicherweise im gleichen Kalk-Paket.



Variszische Gebirgsbildung vor 320-290 Millionen Jahren

Im Zyklus von Gebirgsbildung (Orogenese), Erosion und Sedimentation beginnen wir im Karbon: Bei der variszischen Orogenese drifteten die Kontinentalplatten „Ureuroopa“ (Laurasia) und „Urafrika“ (Gondwana) zusammen und dabei wurde ein gewaltiger Gebirgsgürtel ungefähr am Ort der heutigen Alpen und Pyrenäen aufgefaltet. Dann setzte die Erosion ein, die das Gebirge zu einer Ebene abtrug.

Die Überreste dieser Gebirgsbildung, die aus „Kristallin“ oder „Urgestein“ (Silikaten) bestehen, bilden bei uns die Massive (z.B. Aarmassiv, auch der Schwarzwald).

In den Pyrenäen wurden auch Kalkschichten aus dem Devon mitgefaltet und zu Marmor umgewandelt (Metamorphose = Änderung der Form).

Marmor

Marmor entsteht durch metamorphe Umwandlung von Kalksteinen unter Einfluss von hohem Druck und Temperatur (ca. 300°). Diese Bedingungen wurden in den Pyrenäen anlässlich der variszischen Orogenese erreicht, als die Kalkschicht bei der Faltung zusammengedrückt und in die Tiefe verfrachtet wurde (Regionalmetamorphose).

Die Metamorphose von Kalk zu Marmor kann verglichen werden mit Schnee (feinkörnig) der zu Eis gepresst wird. Die Substanz bleibt erhalten (Calcit resp. Wasser), aber die Kristalle werden grösser, schmelzen quasi zusammen.

Es sei erwähnt, dass

- Kalk beim Erhitzen ohne hohen Druck „kaputt“ geht: Es entweicht CO₂ und „gebrannter Kalk“, CaO entsteht.
- bei der Metamorphose von Kalken die Fossilien nicht erhalten bleiben sondern auch zu Marmor umkristallisiert werden.
- sich die Mineralien-Zusammensetzung der Silikatgesteine bei der Metamorphose häufig ändert.

Erdmittelalter

CH: Während der Jura- und Kreide-Zeit lag das Gebiet der heutigen Schweizer Alpen in einem Flachmeer, in dem Kalk mächtige abgelagert wurde. (Beispielsweise der Schrätenkalk der Churfürsten während der Kreide-Zeit.)

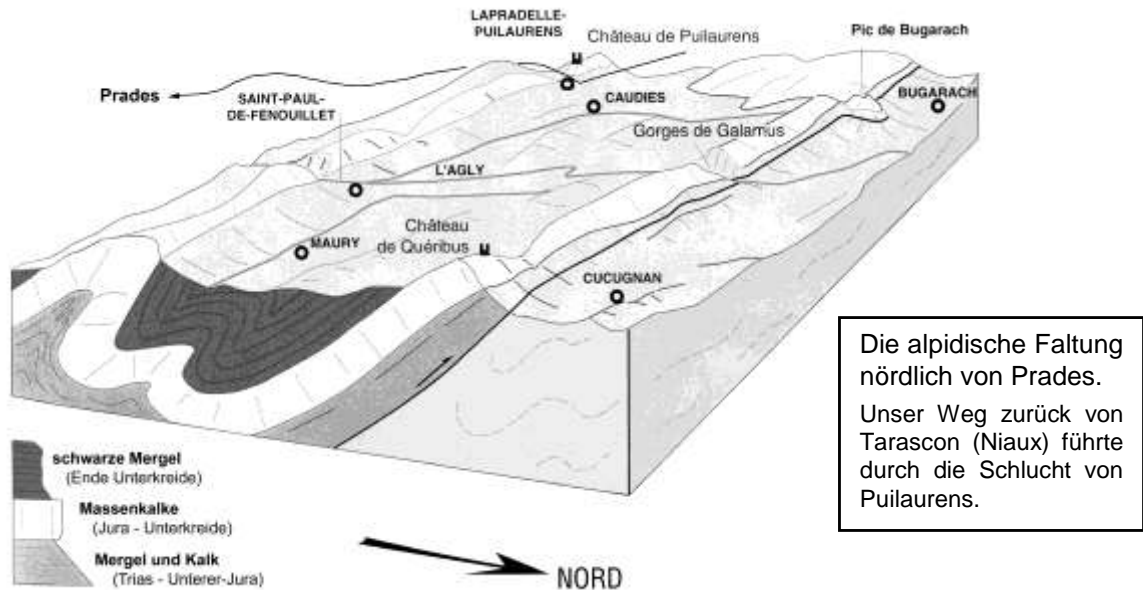
Pyrenäen: Hier lagerten sich im oberen Jura und der untersten Kreide grosse Kalkschichten ab, nahtlos aneinander und kaum zu unterscheiden. Die Grotte de Niaux liegt in Kreidekalken.

Dann, in der mittleren Kreide drifteten Spanien und Frankreich auseinander, bis zu 150 km. Im tiefen Wasser waren die Bedingungen für Kalkablagerung nicht mehr gegeben, deshalb lagerte sich in der Unterkreide schwarzer Mergel über den erwähnten Kalken ab.

Tertiär - Alpenfaltung

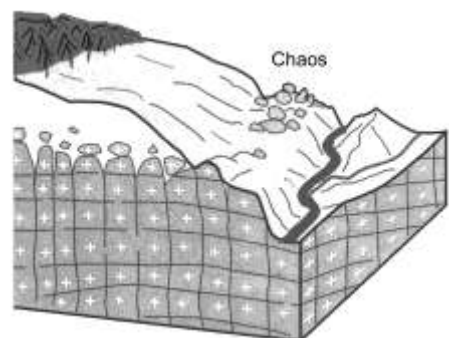
Am Ende der Kreidezeit bewegte sich die afrikanische Platte wieder nach Norden und kollidierte mit der europäischen Platte. Bei dieser alpidischen Orogenese wurden während vielen Millionen Jahren die variszischen Gesteine und die darüber liegenden mesozoischen Sedimente wieder zu Gebirgen aufgefaltet, nämlich die Pyrenäen und die Alpen.

Aufgrund dieser Faltung und der anschliessenden Erosion liegen verschiedene Gesteine, die übereinander abgelagert wurden heute nebeneinander. Auf dem Rückweg von Niaux haben wir Granite gesehen, fuhr dann durch eine Landschaft aus gefalteten Jurakalken und den schwarzen Mergeln der unteren Kreide (Region Quillan). Südlich der schönen Schlucht ging die Fahrt durch den Rumpf der variszischen Orogenese, das Granit-Chaos.



Granit-Chaos

Granite sind magmatisches (geschmolzenes) Gestein, das einige Kilometer unter der Erdoberfläche erkalte und auskristallisierte. Bei der alpidischen Faltung wurde das Gestein angehoben und bei der darauf folgenden Erosion bildeten sich die skurrilen Granit-Skulpturen, die wir nördlich von Prades gesehen haben. Da diese Region während den Eiszeiten nicht vergletschert war, blieben die Granit-Blöcke an Ort und Stelle.



NB: Der Berg Canigou südlich von Prades besteht aus Gneis, d.h. hier wurde der variszische Granit bei der Faltung der Pyrenäen einer Metamorphose unterworfen.

Kalk überlebt die extremen Bedingungen der Bildung von Magma nicht. Er verliert CO_2 und bildet Calcium-Silikate.

Die Region Tarascon (Grotte de Niaux) war während den Eiszeiten vergletschert.

Literatur

Jean-Claude Bousquet, „Géologie du Languedoc-Roussillon“, ©Les Presses du Languedoc, 2. Auflage (2006)

Autorenkollektiv I.C.R.E.C.S. Universität Perpignan, „El Conflent Subterrani - Cova de Fullà-Canaletes“, Biblioteca de Catalunya Nord (2008) [Buch über das Höhlensystem Fulla-Canaletes in Katalanisch]

Anhang:

Calcit und Aragonit

In den Pyrenäen-Höhlen haben wir viele Tropfsteine aus Aragonit gesehen.

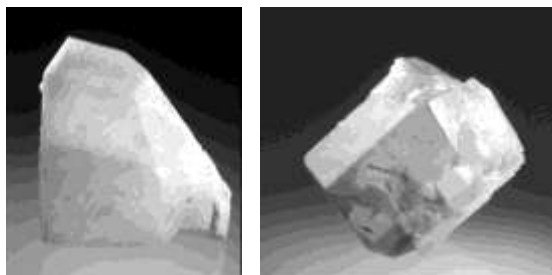
Was ist daran speziell?

Calcit und Aragonit sind zwei Modifikationen von Kalk, Calciumcarbonat (CaCO_3). Im Festkörper sind die positiv geladenen Calcium-Atome (Ca^{2+}) und negativ geladenen Carbonat Teilchen (CO_3^{2-}) in einem Kristallgitter regelmässig angeordnet.

Der Unterschied zwischen Calcit und Aragonit liegt in dieser dreidimensionalen Anordnung.

Aragonit ist diejenige Form von Kalk, die aus kalkhaltigem Wasser über 30°C ausgeschieden wird, z.B. in den Pfannen. Auch Korallen und Perlen bestehen aus Aragonit. Diese Kristallform ist unter normalen Bedingungen metastabil, d.h. sie wandelt sich allmählich in Calcit um. Deshalb bestehen unsere Kalkgebirge, Marmor und die „üblichen“ Tropfsteine aus Calcit. (siehe auch AGS-INFO 2/92, S.9-11).

Habitus: Bei gleicher gegenseitiger Anordnung der Atome können die Kristalle verschieden aussehen. So finden wir (z.B. in der Kristalhöhle) Calcit als Skalenoeder oder Rhomboeder:



Aragonit in der Canelettes

Wegen der Formenvielfalt ist eine sichere Unterscheidung von Aragonit und Calcit meist nur per Röntgenstrukturanalyse möglich. Als Anhaltspunkt kann gelten, dass Aragonit meist lange Nadeln ausbildet.