

**Posten 13: Tor Neue Pfalz****Marmor von Castione, im Wasser entstanden und danach Zeuge der Alpenbildung**

Der Torbogen der Neuen Pfalz ruht beidseits auf Sockeln aus einem Gestein, das man an dieser Stelle nicht erwarten würde, denn es gilt als selten und wurde vor allem für gut sichtbare Steinarbeiten auf Augenhöhe verwendet wie Säulen, Wandverkleidungen oder sogar Ziergegenstände: Der «Castione Nero<sup>1</sup>», ein sehr aussergewöhnlicher Marmor. Der namengebende Steinbruch in Castione bei Bellinzona im Kanton Tessin, der weltweit einzige Herkunftsort eines solchen Gesteins, wurde in den vergangenen Jahren als Deponie verwendet, zugeschüttet und begrünt – ein Schicksal, das leider viele Steinbrüche mit wichtigen Gesteinen der Architekturgeschichte ereilt, oft aus falsch verstandenem Hang zu unbedingter Renaturierung angeblicher «Schandflecke» oder «Wunden in der Landschaft», oder weil der Platz für Deponien allgemein begrenzt ist.

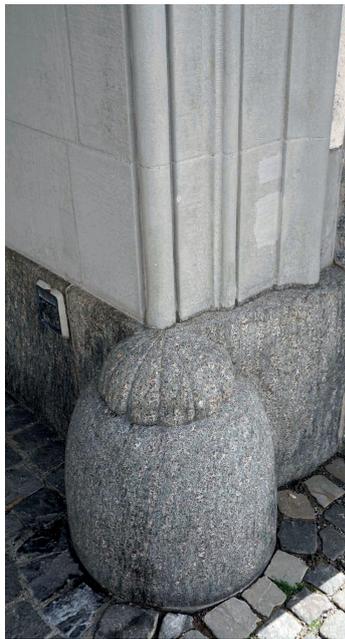
**Wir werden uns mit folgenden Fragen beschäftigen:**

- Was ist Marmor und wie entsteht er?
- Was kann er uns über die Entstehung der Alpen erzählen?

In der 1767–1769 von Johann Ferdinand Beer erbauten Neuen Pfalz befindet sich der reich ausgestattete Thronsaal des Fürstabtes; hier rief Karl Müller-Friedberg 1803 den neu geschaffenen Kanton St.Gallen aus.



**Abb. 1:** Neue Pfalz, Seite Klosterhof



**Abb. 2:** Neue Pfalz, Sockel des Torbogens



**Abb. 3:** Sockel des Torbogens aus Marmor «Castione Nero»

1. Fällt Ihnen am Marmor «Castione Nero» etwas auf, z.B. Minerale, die Sie heute noch nicht gesehen haben ?

<sup>1</sup> «Nero» heisst auf italienisch schwarz. Neben dem dunklen «Castione Nero» gibt es auch einen «Castione bianco», also einen dazu passenden weissen Marmor.



### Welche Geschichten erzählt uns der «Castione Nero»?

Die Entstehungsgeschichte des Marmors von Castione ist ihm nicht so leicht anzusehen. Auffällige und aussergewöhnliche Minerale wie der rotbraune Granat (Abb. 3-5) oder der dunkelgrüne Diopsid (Abb. 4) weisen zwar darauf hin, dass es sich um ein **metamorphes Gestein** handelt. Doch jedes metamorphe Gestein ist aus einem bereits vorher existierenden Gestein entstanden. Und da wird es beim «Castione Nero» kompliziert, aber auch interessant.

#### Schritt 1: Ursprungsgestein

Die beiden Minerale Granat und Biotit (Abb. 4) deuten darauf hin, dass das Ursprungsgestein einen hohen Anteil an den Elementen Aluminium und Silizium enthalten haben musste, denn sie hätten während der Metamorphose ohne Aluminium und Silizium nicht entstehen können. Das Element Aluminium ist vor allem in Tongestein enthalten, Silizium ist der Hauptbestandteil von quarz- und feldspatreichem Sand, wie wir ihn an Posten 4 am Beispiel des Sandsteins kennengelernt hatten. Das helle Mineral Kalzit hingegen enthält viel Kalzium, das in Kalkstein enthalten ist, wie z.B. jenem von Posten 3. Es deutet also alles darauf hin, dass das Ursprungsgestein des «Castione Nero» vor der Umwandlung in das heute vorliegende metamorphe Gestein aus Ton, Kalk und Sand bestanden haben musste und demnach ein Sedimentgestein war.

Gesteine, die dafür in Frage kommen, sind im nicht metamorphen Ursprungszustand von etlichen Orten im Kanton Graubünden bekannt, so z.B. aus der Viamala-Schlucht bei Thusis, wo sich Schichten aus tonreichem Kalkstein (Mergel) und aus sandreichem Kalkstein (Kalksandstein) abwechseln (Abb. 6), Solch kalkig-sandig-tonige Sedimentgesteine müssen in einem stehenden Gewässer entstanden sein, in welchem

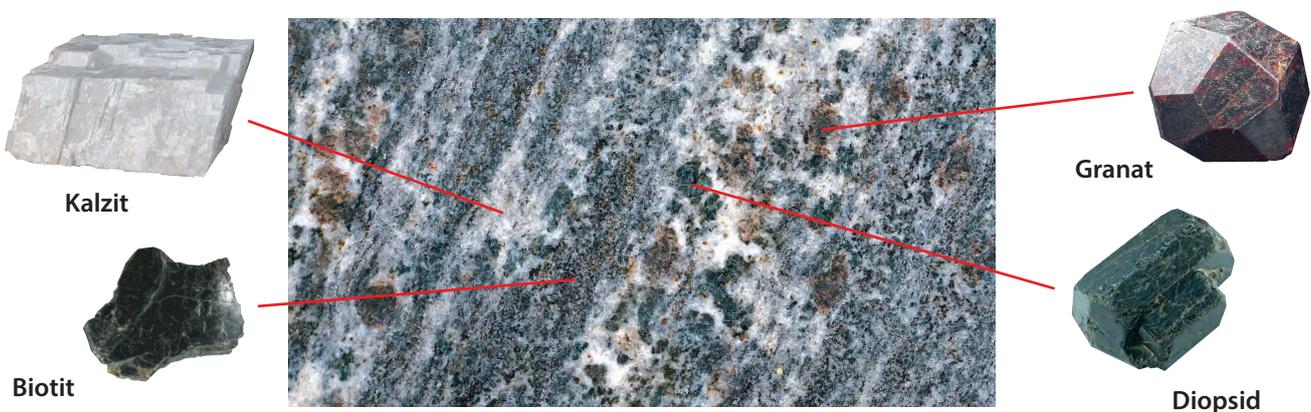


Abb. 4: Die vier auffälligsten Minerale im Marmor «Castione Nero»: Granat, Diopsid, Kalzit und Biotit (Glimmer)



Durchsichtiger Granatkristall, ca. 5 mm



Zu Schmuck geschliffener Granatkristall



Granatapfel

Essbare Samen des Granatapfels

Abb. 5: An einigen Orten auf der Welt werden Granatkristalle gefunden, die perfekt durchsichtig sind. Diese werden als Schmucksteine genutzt. Wer früher auf eine lange Reise ging, nahm einen Granat mit, der Schutz vor Ungemach versprach. Der Granatapfel mit seinen glänzenden, durchscheinenden, tiefroten Samen hat seinen Namen vom Granat.

<sup>2</sup> Eigentlich ist der «Castione Nero» nicht einmal ein richtiger Marmor, denn dafür ist sein Gehalt am Mineral Kalzit (Abb. 4) zu gering. Früher wurden jedoch die meisten «schönen Gesteine», die architektonisch oder künstlerisch nutzbar waren, als Marmore bezeichnet. Auch heute noch ist dieser irreführende Begriff in Verwendung, selbst für Gesteine, die offensichtlich keine Marmore sind wie Küchenplatten aus Granit oder dergleichen.



**Abb. 6:** Kalkig-sandig-toniges Sedimentgestein in der Viamala-Schlucht bei Thusis im Kanton Graubünden

einerseits die Entstehung von Kalkgestein möglich war, so wie bei Posten 3 erläutert, andererseits müssen aber auch Ton und Sand in dieses Gewässer gelangt sein.

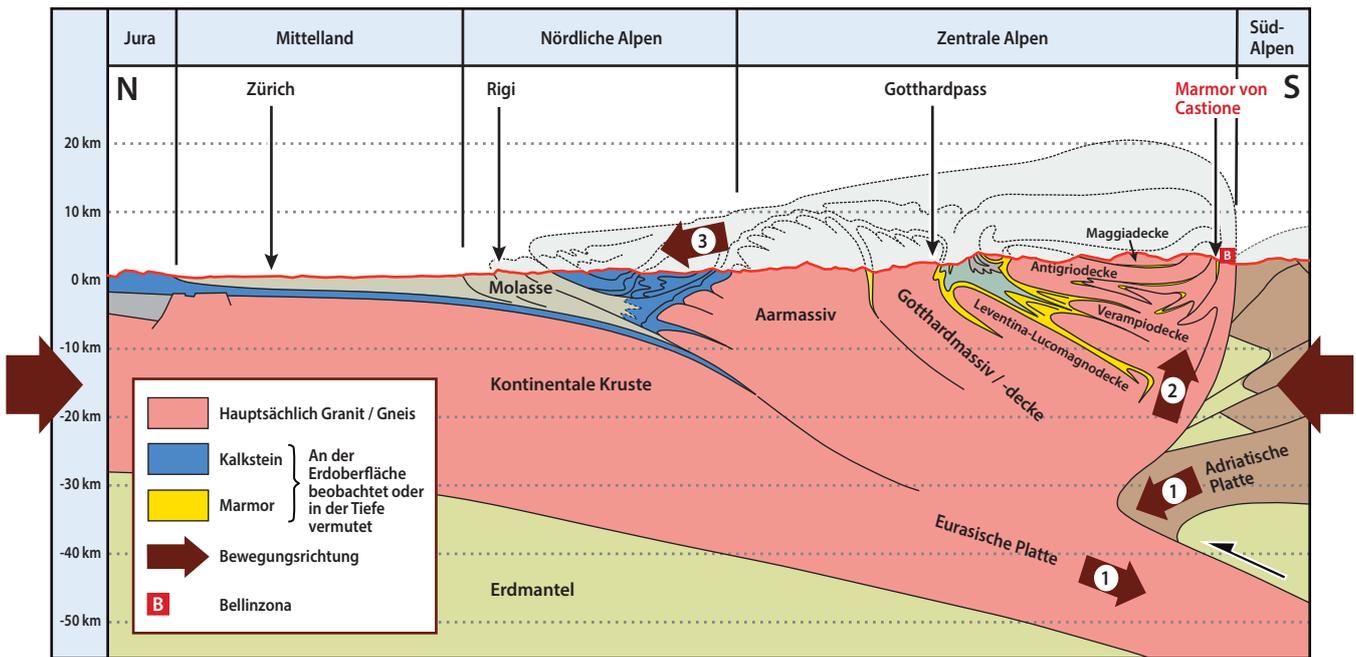
Das Vorhandensein von Ton und Sand deutet darauf hin, dass die Umgebung des Gewässers starker Verwitterung ausgesetzt gewesen sein muss, da sowohl Ton wie Sand durch Verwitterung entstehen. Ersterer durch chemische Verwitterung in warmem, feuchtem Klima (also z. B. in den Tropen oder in den Subtropen) über komplexe chemische Reaktionen, letzterer durch physikalische Verwitterung, also mechanischer Zerkleinerung von Gestein (vgl. Posten 4). Ton und Sand wurden von Flüssen in das stehende Gewässer gespült und lagerten sich zusammen mit dem Kalk ab. Dieses Gewässer war vermutlich ein schmaler Meeresarm, «Walliser Becken» genannt, der während der Entstehung der Alpen zugeschoben wurde und dessen Sedimentgesteine in die Alpen eingefaltet wurden.

### Schritt 2: Metamorphose

In gewissen Bereichen der Alpen blieben die Sedimentgesteine des «Walliser Beckens» in Oberflächennähe, sodass sie dort bis heute weitgehend in ihrer ursprünglichen Form erhalten sind, wie z.B. in der Viamala-Schlucht. In anderen Bereichen wie den zentralen Alpen im Tessin hingegen wurden sie tief in die Erdkruste hinunter geschoben (subduziert) und dabei in metamorphe Gesteine umgewandelt.

Für die Rekonstruktion der Alpenbildung (Abb. 7) ist es wichtig, von möglichst vielen Gesteinen möglichst genau zu wissen, in welchen Tiefen sie sich einst befunden haben. Die Anteile im Labor messbarer chemischer Elemente in Granat- und Biotitkristallen des «Castione Nero» verraten über komplexe Berechnungen, dass dieser bei einer Temperatur von ca. 650° C entstanden war (siehe postenübergreifende Ergänzung 2). Dabei hat sich das ästhetisch wenig ansprechende, feinkörnige, kalkig-sandig-tonige Sedimentgestein aus Abb. 6 in ein aussergewöhnliches, grobkörniges, metamorphes Gestein mit auffälligen Granatkristallen verwandelt. Es entstanden dadurch nicht nur völlig neue Minerale, die vorher nicht existierten, diese wuchsen auch zu einer respektablen Grösse weit über jener des Ursprungsgesteins heran (Abb. 8).

In den obersten 10 km der Erdkruste nimmt die Temperatur im Durchschnitt um etwa 27° C pro Kilometer Tiefe zu, in grösserer Tiefe ist die Temperaturzunahme geringer. Der «Castione Nero» stammt aus einer Tiefe von über 25 km. Oder anders gesagt: es lagen einmal über 25 km Gestein über ihm. Wenn Sie also heute im Dorf Castione stehen würden, müssten Sie sich vorstellen, dass der Ort vor etwa 30 Millionen Jahren über 25 km tief unter der Erdoberfläche lag. Das heisst aber nicht, dass die Alpen einst über 25 km höher waren als heute. Die zentralen Alpen sind sehr schnell emporgepresst worden, sie wurden jedoch gleichzeitig und fast ebenso schnell auch wieder aberodiert. Die Erosion und ihre Wirkung auf die Alpen haben Sie an Posten 4 bereits kennengelernt.



**Abb. 7:** Schnitt (Profil) durch Jura, Mittelland und Alpen von Norden (links) nach Süden (rechts). Die Pfeile zeigen die Bewegungsrichtung der tektonischen Platten an. Die nördliche, Eurasische Platte wird unter die südliche, Adriatische Platte geschoben (die irrtümlicherweise oft als afrikanische Platte bezeichnet wird, obwohl es eine eigenständige Platte am Nordrand der Afrikanischen Platte ist). Dabei werden in den zentralen Alpen Teile der Platten in die Tiefe gequetscht (Pfeile 1), andere danach auch wieder aus der Tiefe emporgehoben (Pfeil 2). Die nördlichen Alpen hingegen bestehen nur aus übereinander geschobenen Plattenteilen (Pfeil 3), die sich nie in grosser Tiefe befanden.

Sowohl die Kalksteine, die heute noch Kalksteine sind (blau) wie auch jene Kalksteine, die in Marmore umgewandelt wurden (gelb), entstanden in einem flachen Meer, das einst Teile Europas bedeckte. An Posten 3 haben Sie Gesteine kennen gelernt, die aus einem solchen Meer stammen.

Die rote Linie entspricht der heutigen Erdoberfläche. Was sich unterhalb der roten Linie befindet, kann durch Gesteine, die sich heute an der Erdoberfläche befinden, durch Bohrungen und durch die Auswertung künstlich erzeugter Erdbebenwellen (Seismik) erforscht werden. Was sich oberhalb der roten Linie befindet, ist Vermutung. Es könnte sein, dass die Plattenteile einst auf diese Weise übereinander getürmt gewesen wären, hätte nicht die Erosion das Gestein laufend wieder abgetragen.



**Abb. 8:** Platte aus «Castione Nero»

Sie habens geschafft! Nun wartet nur noch der Kreislauf der Gesteine auf Sie ... 😂