

## Region Locarno Aufschluss 4: Eklogit (retrograd metamorph)

Bachbett der Melezza bei Golino  
2'697'905.254, 1'115'053.414

### Ozeanische Kruste unter Hochdruck?

Im Bachbett der Melezza fallen im anstehenden Gneis seltene dunkle Partien mit rotbraunen Granatkristallen und dunkelgrünen bis schwarzen Hornblendekristallen auf (Abb. 1, 2). Diese werden als Eklogite interpretiert, obwohl die für Eklogite typischen hellgrünen Pyroxenkristalle (Omphacit) weitgehend fehlen.

Eklogite sind ganz spezielle metamorphe Gesteine. Die Mineralkombination aus Granat und Omphacit entsteht nur unter sehr hohem Druck und hoher Temperatur in sehr grosser Tiefe (über 50 km) entweder aus Basalten, aus Gabbros oder aus vulkanischen Aschen mit basaltischer Zusammensetzung. Dies weiss man von unzähligen thermobarometrischen Untersuchungen (Methodik: siehe [Modul 4, Kap. 5](#)). Gelangen Eklogite so langsam zurück an die Erd-

oberfläche, dass sie genügend Zeit haben, unter geringeren Druck- und Temperaturbedingungen neue Minerale zu bilden, entsteht durch eine sogenannte **retrograde<sup>1</sup> Metamorphose** aus Omphacit häufig Hornblende.

In mehreren Regionen der Zentralalpen wurden Eklogite gefunden, die auf hohe Druck- und Temperaturbedingungen und damit auf eine Entstehung in grosser Tiefe der Erdkruste (50 bis 100 km) hinweisen. Die grössten Eklogit-Körper befinden sich in der Aduladecke. Diese sind jedoch entweder nur über schmale, schwer zu befahrende Bergsträsschen oder sogar nur über mehrstündige Fussmärsche erreichbar, oder sie sind sehr klein wie jener an der San Bernardino-Passstrasse ([Hin A3](#)). Der bekannteste der grossen Eklogit-Körper befindet sich auf der Alpe Arami oberhalb Bellinzona, ein weiterer ist zuhinterst im bündnerischen Calancatal zu finden.

Die Eklogite am Ufer der Melezza gehören jedoch nicht zur Aduladecke, sie müssen ihren Ursprung anderswo im Deckengebäude der Alpen haben. Am wahrscheinlichsten ist, dass es sich um kleine Bruchstücke mächtiger Überreste der ozeanischen Kruste des Piemont-Ozeans im Wallis und



**Abb. 1:** Eklogit (dunkle Partie), umschlossen von Migmatit. Auch der Eklogit ist durchdrungen von feinen hellen Adern, die aus aufgeschmolzenem Gneis bestehen. Wie auch die grosse, helle Partie, mit den auffälligen Muskovitkristallen sind diese hellen Adern das Resultat einer teil-Aufschmelzung (Migmatitisierung) des umgebenden Gneises.

<sup>1</sup> Gesteine werden nicht nur metamorph, wenn sie durch Subduktion in grosse Tiefe gelangen, sie können sich auf ihrem Weg aus der Tiefe zurück an die Oberfläche ein weiteres Mal durch Metamorphose verändern ([Modul 1, Kap. 6, Abb. 6](#)). Da die P-T-Bedingungen dabei abnehmen, wird in diesem Fall von retrograder Metamorphose gesprochen. Eklogite beispielsweise werden dadurch zu Amphiboliten und es kann schwierig werden, zu erkennen, dass sie zuvor Eklogite waren.

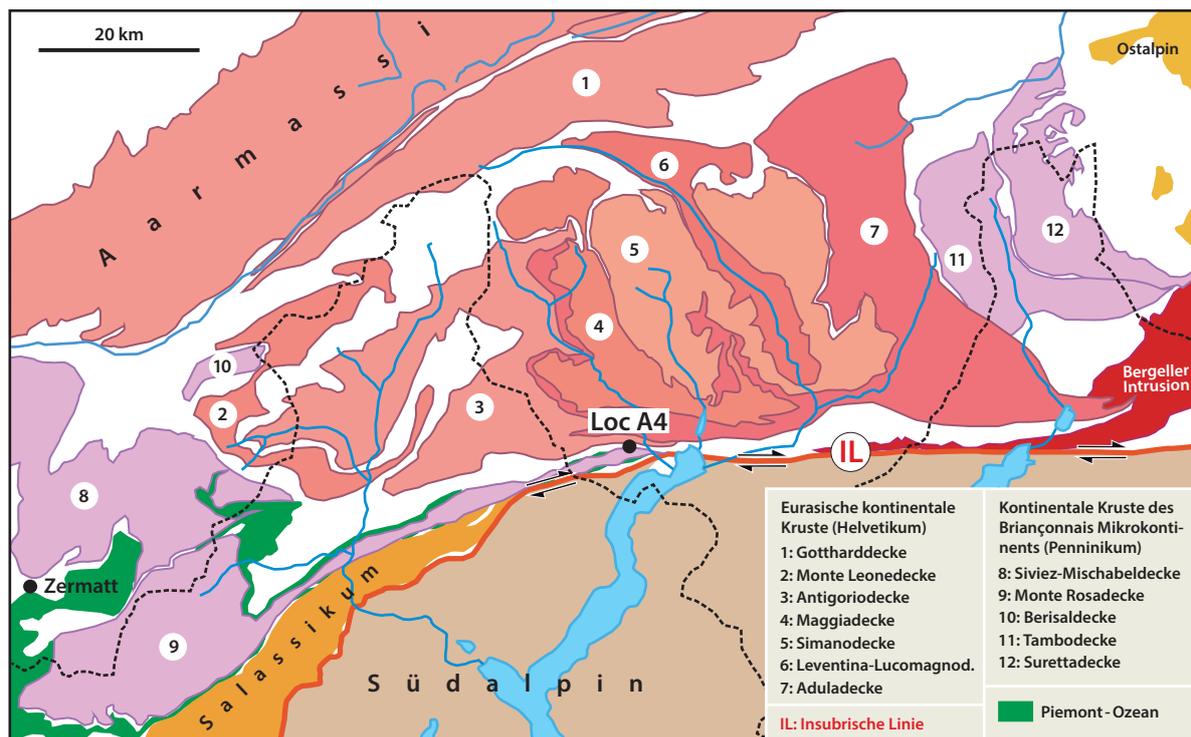
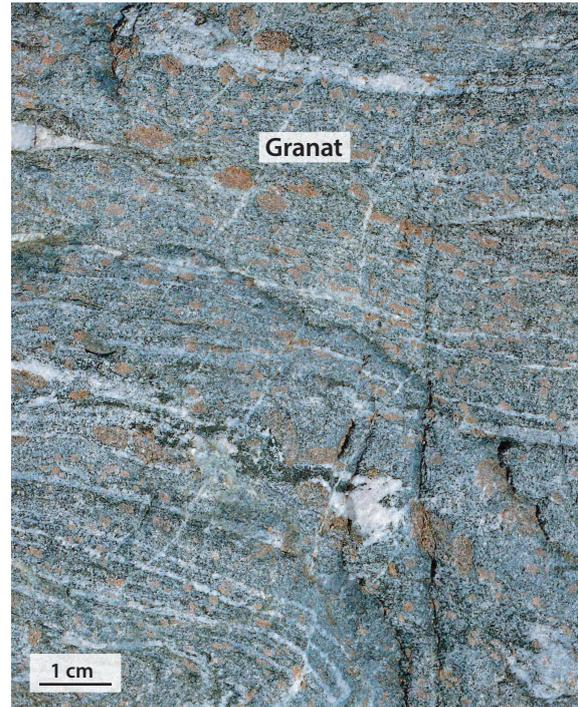


im Valle d'Ossola handelt, die in einer späten Gebirgsbildungsphase entlang der Insubrischen Linie<sup>2</sup> ostwärts mitgeschleppt und dabei auf wenige Meter bis Zentimeter Breite ausgewalzt wurden (grün in Abb 3, vgl. auch Modul 5, Abb. 7; Loc Ü1, Loc A5, A6, A7).

Die Überreste des Piemont-Ozeans bestehen vor allem aus Basalten, Gabbros, Serpentiniten und untergeordnet auch Peridotiten. Die Serpentinite entstanden an den mit-

<sup>2</sup> Der Begriff Insubrische Linie ist irreführend, denn es handelt sich in drei Dimensionen um eine Überschiebungsfläche, die aussergewöhnlich steil in die Tiefe abtaucht. Die Fläche ist auch nicht derart scharf begrenzt, wie der Begriff „Linie“ suggeriert, es ist vielmehr eine ca. 1 km breite plastische Scherzone. Diese ist Teil der noch viel längeren Periadriatischen Linie, einer Scherzone, die vom Ostrand der Alpen bis in die Gegend von Turin reicht. Entlang der Insubrischen Linie wurden die Alpen in einer späten Phase südwärts um 25 bis 30 km in ihre heutige Lage aufgeschoben. Zusätzlich war die Insubrische Linie auch eine Transformstörung, wobei die Nordseite nach Osten und die Südseite nach Westen bewegt wurde (Tektonische Karte, Modul 5, Abb. 7).

**Abb. 2:** Retrograd metamorpher Eklogit mit Granatkristallen. Anstelle von Pxroxenkristallen (Omphacit) tritt vor allem Hornblende in Form grün-schwarzer, sehr feiner Kristalle auf.



**Abb. 3:** Tektonische Karte der zentralen Alpen. Sowohl die Monte Rosadecke (9) wie auch die ozeanische Kruste (Basalte, Gabbros, Eklogite, Peridotite, Serpentinite) des ehemaligen Piemont-Ozeans (grün) wurden durch Scherung entlang der Insubrischen Linie (IL) bis zu 50 km nach Osten mitgeschleppt und stark ausgedünnt.

teozoischen Rücken durch die sogenannte ozeanische Metamorphose von Peridotiten, wobei Olivin mit Wasser zu Serpentin reagiert. Gabbros und Basalte wurden – wie beispielsweise in der Umgebung von Zermatt – teils in Eklogite umgewandelt. Dies zeigt, dass die Kruste des Piemont-Ozeans im Lauf der alpinen Orogenese sehr tief subduziert worden sein muss. Es ist durchaus möglich, dass solche Eklogite entlang der Insubrischen Linie bis in die

Gegend von Locarno mitgeschleppt wurden und man hier auf einem klitzekleinen Überrest der Kruste des ehemaligen Piemont-Ozeans steht.

Direkt südlich daran anschliessend folgt ein Stück der mächtigen Monte Rosa Decke, das aus dem Wallis ca. 50 km weit nach Osten mitgeschleppt und auf lediglich ca. 500 m Breite ausgedünnt wurde ('9' in Abb. 3).

Die Eklogite sind umgeben von Gneisen, die grösstenteils in Form von Migmatiten vorliegen, die also teilweise aufgeschmolzen sind (vgl. Loc A5, A6 und A7, Tic A5). Die Schmelzen bildeten bis zu Dezimeter mächtige Gänge aus Feldspat, Quarz und Muskovit und drangen auch in die Eklogite ein.

Migmatite entstehen bei hohen Temperaturen, aber geringen Drücken. Die Gesteine am Ufer der Melezza müssen deshalb auf ihrem Weg aus grosser Tiefe an die Oberfläche einen Stopp in etwas geringerer Tiefe eingelegt haben, wo sie genügend Zeit gehabt haben müssen, um teilweise aufzuschmelzen.

Die Gesteine der Melezza wurden bisher weder im Detail auf Druck- und Temperaturbedingungen untersucht noch wurden sie datiert. Von anderen Regionen in den Zentralalpen ist jedoch bekannt, dass die Gesteine nach der Entstehung von Eklogiten in Tiefen um 50 km und mehr in 3 Mio. Jahren bis auf Tiefen von ca. 25 km gehoben wurden, wo sie bis zu 10 Mio. Jahre verblieben und teilweise aufschmolzen und zu Migmatiten wurden (Abb. 4). Erst danach wurden sie entlang der Insubrischen Linie<sup>2</sup> nochmals um ca. 25 km in Richtung Süden bis in ihre heutige Position aufgeschoben (Abb. 6).

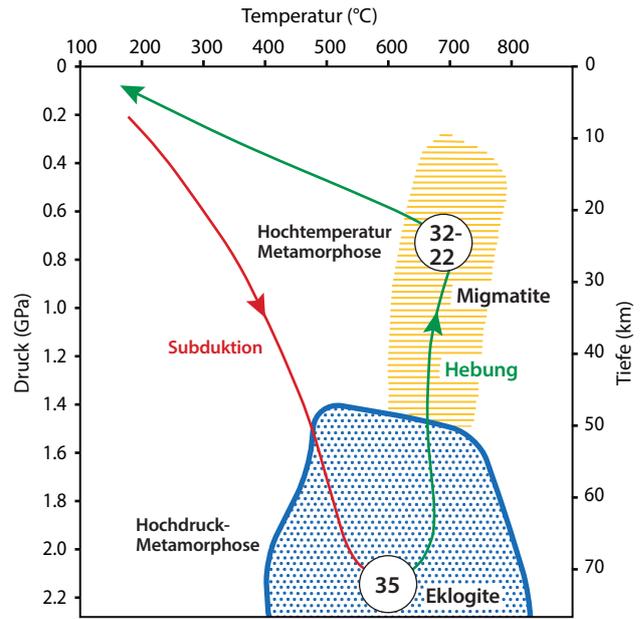
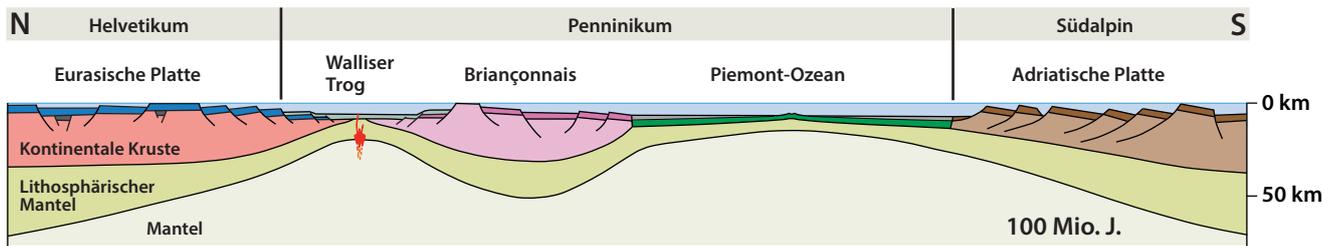
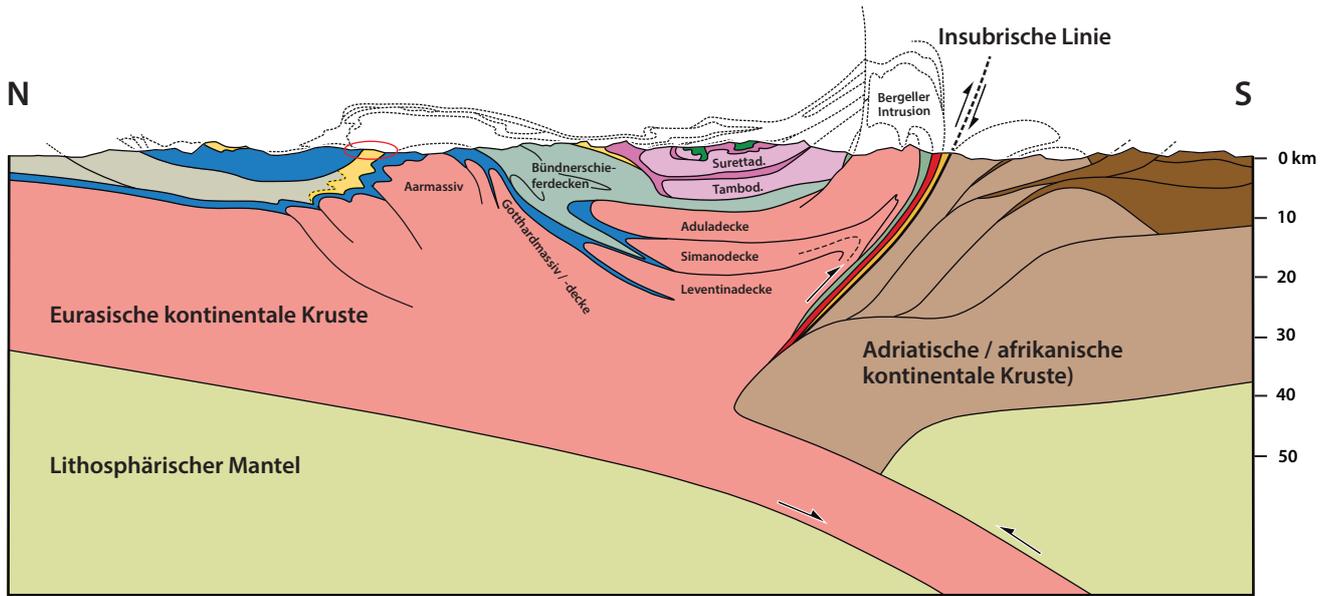


Abb. 4: Typischer Weg eines Gesteins in den Zentralalpen im P-T-Diagramm: Subduktion → Hochdruckmetamorphose (Eklogite) → Hebung → Hochtemperaturmetamorphose (Migmatite) → Hebung → heutige Lage. Alter in Mio. Jahren.



- |                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| Eurasische Platte            |  | Kontinentale Kruste (ca. > 300 Mio. J.) mit Sedimentbedeckung (ca. 250 - 60 Mio. J.) |
| Walliser Trog                |  | Sedimentfüllung (ca. 100 - 50 Mio. J.)   |
| Briançonnais                 |  | Kontinentale Kruste (> ca. 300 Mio. J.) mit Sedimentbedeckung (ca. 250 - 60 Mio. J.) |
| Piemont-Ozean                |  | Ozeanische Kruste mit Sedimentbedeckung (ca. 180 - 80 Mio. J.)                       |
| Adriatische Platte, Südalpin |  | Kontinentale Kruste (> ca. 300 Mio. J.) mit Sedimentbedeckung (ca. 250 - 60 Mio. J.) |

Abb. 5: Lage der tektonischen Einheiten vor 100 Millionen Jahren.



Eurasische Platte		Kontinentale Kruste (ca. > 300 Mio. J.) mit Sedimentbedeckung (ca. 250 - 60 Mio. J.)
Walliser Trog		Sedimentfüllung (ca. 100 - 50 Mio. J.)
Briançonnais		Kontinentale Kruste (> ca. 300 Mio. J.) mit Sedimentbedeckung (ca. 250 - 60 Mio. J.)
Piemont-Ozean		Ozeanische Kruste mit Sedimentbedeckung (ca. 180 - 80 Mio. J.)
Adriatische Platte, Südalpin		Kontinentale Kruste (> ca. 300 Mio. J.) mit Sedimentbedeckung (ca. 250 - 60 Mio. J.)
Flysch		Sedimente (ca. 100 - 35 Mio. J.)
Molasse		Sedimente (ca. 25 - 6 Mio. J.)

Abb. 6: Geologisches Profil durch die Zentralalpen. Die Tessiner Decken wurden in einer späten Phase der Alpenbildung entlang der Insubrischen Linie um ca. 25 km angehoben (Pfeile).



Abb. 7: Hochwasser der Melezza am 3.10. 2020.