

Region Locarno Aufschluss 1: Steil stehende Isoklinalfalten

Felsen am Lago di Vogorno (Verzascatal)
2'708'673.828, 1'117'067.862

Späte Steilstellung und Verfaltung

Das Umfeld der Verzasca-Staumauer ist dominiert von einer steil stehenden Schieferung und engen (isoklinalen), ebenfalls steil stehenden Falten in den anstehenden Gneisen und Marmoren (Abb. 1). Sowohl Gneise wie auch Marmore sind dunkelgrau und deshalb von Auge kaum zu unterscheiden, da sie stark verwittert sind.

Die Schieferung entstand, als die Tessiner Decken in einer frühen Phase der Gebirgsbildung vor ca. 40 Mio. Jahren in der Tiefe der Erdkruste zunächst zu einem mächtigen, beinahe horizontal liegenden Stapel von Decken übereinander geschoben worden waren. Aus dieser Tiefe sind sie im Zeitraum zwischen ca. 20 und 10 Mio. Jahren entlang einer gewaltigen Scherzone, der sog. **Insubrischen Linie**¹ um ca. 25 km in ihre heutige Lage gehoben worden. Die südlichsten Bereiche der Decken wurden dabei umgebogen, da sie entlang der Insubrischen Linie „mitgeschleift“ wurden. Daher stehen sie heute vertikal oder sind sogar leicht nordwärts geneigt (Abb. 2, 4). Diese Bereiche der Decken reichen auch heute noch – Wurzeln gleich – bis in Tiefen von 30 km oder mehr (Abb. 4). Sie werden als **Steilzone** oder **Wurzelzone** der Zentralalpen bezeichnet.

Eine vergleichbare Situation kann auch weiter östlich im benachbarten Tal des Ticino bei **Tic Ü3** beobachtet werden.

Während und nach der Steilstellung kam es zu einer Stauchung des Deckenstapels in S-N- bis SW-NE-Richtung, wodurch in der ganzen Steilzone meist enge, steil sehende Falten wie jene bei der Verzasca-Staumauer entstanden. Dieselben Falten in etwas anderer Orientierung können auch bei **Loc A2** weiter oben im Tal beobachtet werden.

¹ 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 und die neben südwärts gerichteten Überschiebungsbewegungen der Zentralen Alpen über die Südalpen auch eine Rolle als Transformstörung spielte, wobei die Nordseite nach Osten und die Südseite nach Westen bewegt wurde (Tektonische Karte, **Modul 5, Abb. 7**).



Abb. 1: Auffällige, isoklinale Falte am Westufer des Lago di Vogorno, von der Staumauer aus gesehen.

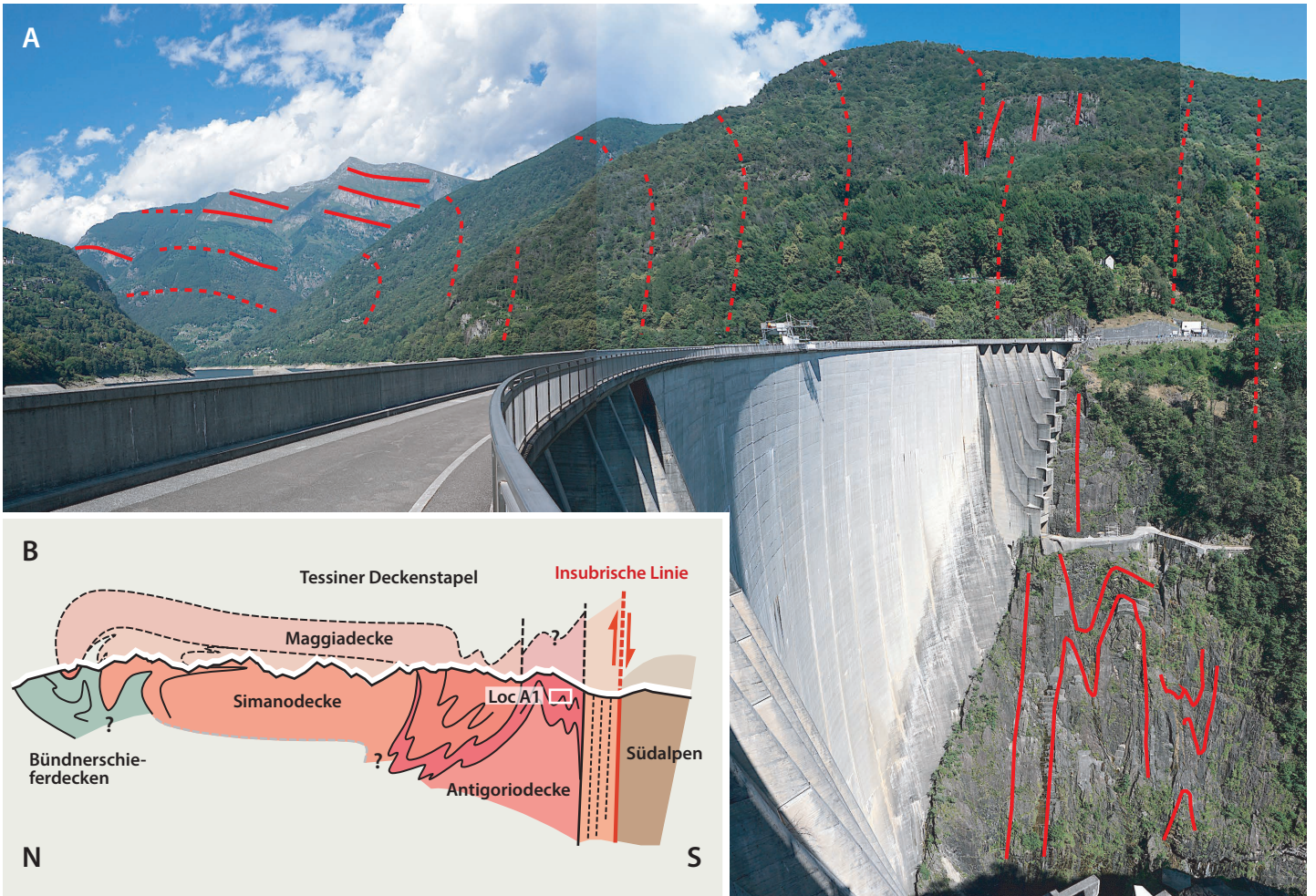


Abb. 2A: Blick entlang der Staumauer auf das Ostufer des Lago di Vogorno. Im hinteren Teil des Verzascatals liegt die Schieferung mehr oder weniger horizontal, im Bereich der Verzasaca-Staumauer hingegen steht sie vertikal und ist eng verfaultet. Durchgezogene Striche: aus der Ferne beobachtbare Lage der Schieferung; gestrichelt: aus der Ferne vermutete Lage der Schieferung.

Abb. 2A: Das Profil vom Bedrettotol im Norden bis zum Lago Maggiore im Süden zeigt das Umbiegen der Tessiner Decken aus einer horizontalen in eine vertikale, teils auch nordwärts geneigte Lage und deren Verfaultung im Bereich des unteren Verzascatals (Darstellung nach Steck et al., 2013).



Abb. 3: Lago die Vogorno im entleerten Zustand im Winter 2021/2022. Sowohl die Brücke des alten Fahrweges (Pfeil) wie auch die Terrassierung der Felder (Rahmen) haben annähernd 60 Jahre unter Wasser weitgehend unbeschadet überstanden. Sogar Baumgerüste sind noch zu sehen. Der Stausee wurde seit 1965 nie mehr entleert.

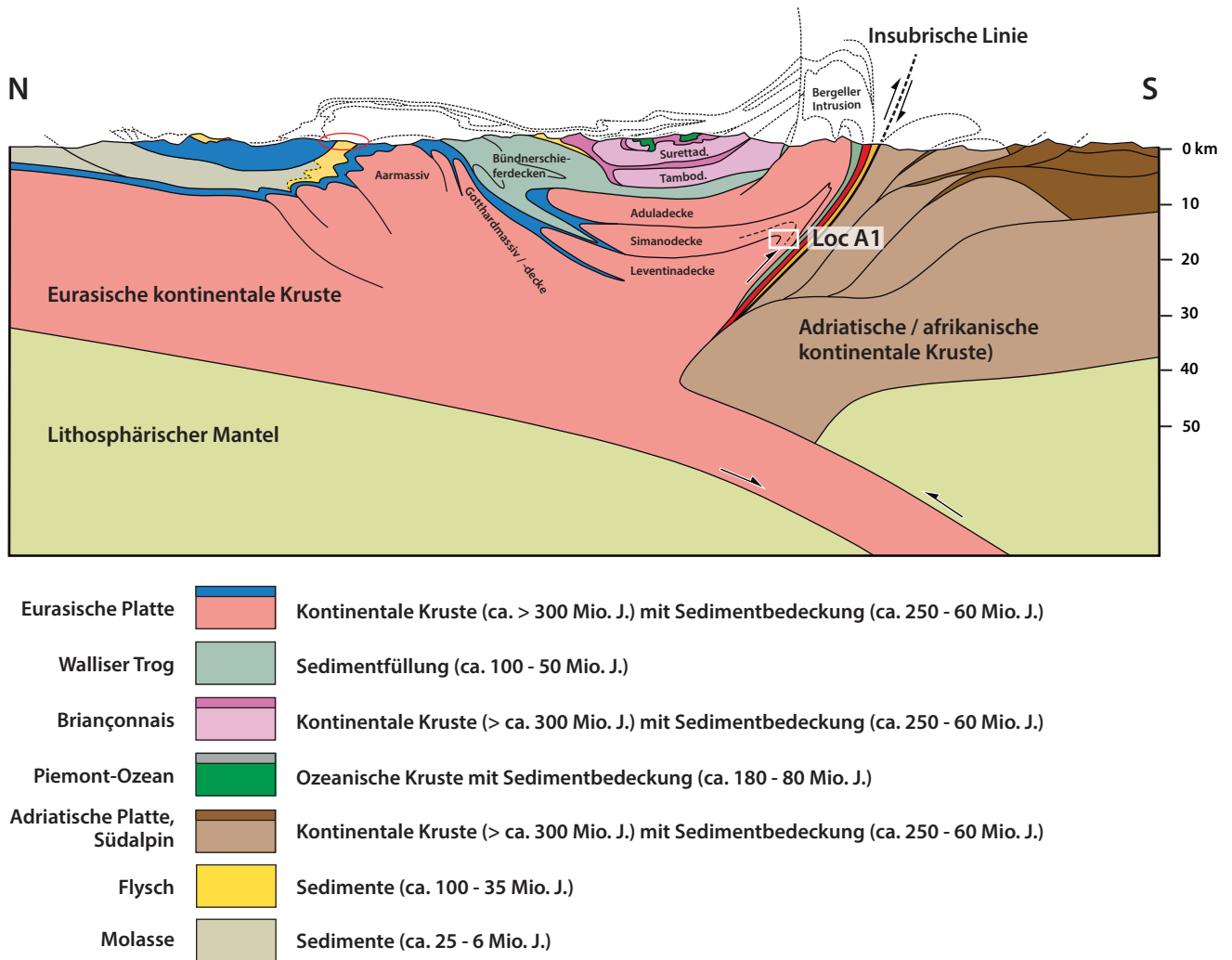


Abb. 4: Geologisches Profil durch die Zentralalpen mit der Lage von Loc A1. Die darüber liegenden Decken (Adula-, Tambo- und Surettadecke) existieren im Verzascatal nicht, sie befinden sich weiter im Osten, so dass die Tessiner Decken hier näher an der Oberfläche liegen. Sie wurden entlang der Insubrischen Linie um ca. 25 km angehoben (Pfeile).

Lago di Vogorno

Die Talsperre ist eine Bogenstaumauer aus Beton und mit einer Höhe von 220 Metern und einer Kronenlänge von 380 m die vierthöchste Staumauer der Schweiz. Sie ist an der Sohle 25 Meter und an der Krone 7 Meter dick. Die horizontale Krümmung nimmt von der Mitte zur Sohle hin ab, während die vertikale Krümmung von der Krone zur Sohle hin zunimmt. Die Talsperre hat zwei Hochwasserentlastungen mit einer Kapazität von bis zu 1'300 m³/s. Dies ist notwendig, da die Wasserführung der Verzasca sehr starken saisonalen Schwankungen unterliegt und bei starken Regenfällen bis zu 1'000 m³/s betragen kann, das ist rund doppelt so viel wie die Aare in Bern bei Hochwasser führt. Von jeder Öffnung stürzt das Wasser zu einer Schanze, von wo es in die Mitte des Tals geschleudert wird (Abb. 5).

Der Bau begann 1961. Die Betonarbeiten (Abb. 6) dauerten 19 Monate, wobei pro Tag bis zu 3'100 m³ Beton verbaut wurden. Das Gestein für den Beton wurde in einem nahen Steinbruch abgebaut. Im August 1964 wurde begonnen, den Stausee zu füllen. Einige wenige Häuser des

Dorfs Vogorno, die an der früheren, im Stausee versunkenen Talstrasse lagen (Abb. 3), wurden vor der Flutung gesprengt, Ersatz wurde am Hang oberhalb des Sees gebaut. Im September 1965 war der Stausee voll und der Bau abgeschlossen.

Während der Erstbefüllung des Stausees traten durch das enorme Gewicht des Wassers wiederholt seismische Aktivitäten im Felsuntergrund auf. Die Erdbeben begannen im Mai 1965, die grössten Störungen traten zwischen Oktober und November auf, als der Speicher voll war. Die Epizentren lagen an zwei Verwerfungen nahe dem Damm. Bis zu 25 Stöße pro Tag wurden gemessen. Die Erdstöße klangen ab, nachdem der Stausee wieder geleert worden war, und es wurde kein Schaden am Damm festgestellt. Nach dem Wiederbefüllen nahmen die Stöße ab. Es wurde vermutet, dass der Fels sich nun an das Gewicht des Wassers angepasst hatte

Bis zu 50 m³/s Wasser werden aus dem Stausee mit Stauziel 470 m. ü. M. durch eine unterirdische Druckleitung zu vier Turbinen geleitet, die in einem Kavernenkraftwerk auf 193 Meter m. ü. M. untergebracht sind. Von dort fliesst es

durch einen 1.9 km langen Tunnel in den Lago Maggiore. Die jährliche Stromerzeugung beträgt ca. 230 GWh.

Im Winter 2021/22 war der Lago die Vogorno weitgehend leer, um Sanierungsarbeiten an der Staumauer durchzuführen. Dadurch waren Fahrweg, Brücken und terrassierte Felder zum ersten Mal in diesem Jahrhundert wieder zu sehen (Abb. 3). Dabei tauchten auch Bäume mit erstaunlich gut erhaltenem Astwerk aus dem Wasser auf. Diese zeugen davon, wie gut organische Materie unter Wasser konserviert wird.

Breitere Bekanntheit erlangte der Damm durch die Anfangsszene des James-Bond-Filmes Goldeneye von 1995: sie zeigt Bond – gespielt von Pierce Brosnan – vom Damm springend, welcher als Kulisse für die fiktionale Chemiewaffenfabrik Archangelsk in der Sowjetunion während des Kalten Kriegs diente. Der Bungee-Sprung wurde von einem Stuntman ausgeführt und gilt bis heute als bester Filmstunt aller Zeiten (Quelle: Wikipedia).



Abb. 5: Geöffnete Hochwasserentlastungen
(Foto: <https://canyon.carto.net/>).



Abb. 6: Bau der Staumauer, links im Bild die Betonproduktionsanlage. Der Beton wurde in Kübeln mittels einer Seilbahn über die Baustelle transportiert (Foto Archiv ETH).