

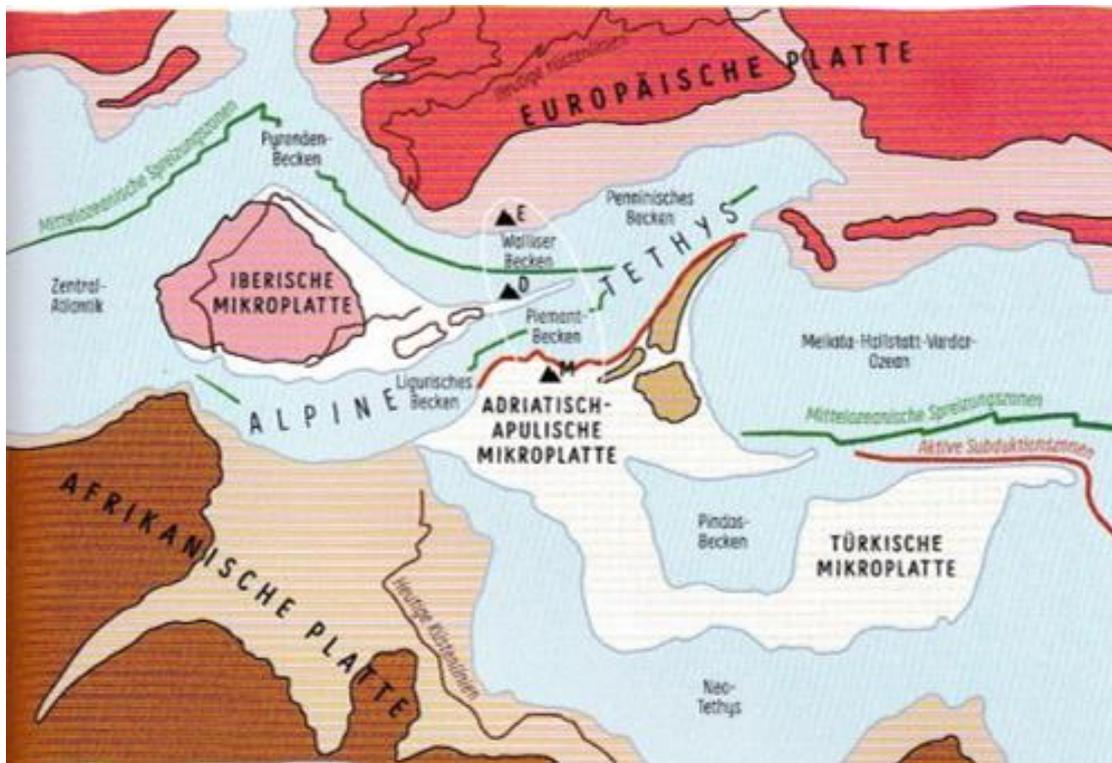
GEOTOURISTISCHE REISE DURCH **GRAUBÜNDEN** - ENTLANG DEM VORDER-, HINTER-, GEMEINSAMEN ALPENRHEIN UND DEM INN IM ENGADIN

Protokoll zur Powerpoint-Präsentation am 4. April 2022 von Herbert Schneider

Graubünden als der größte Kanton der Schweiz hat viele Besonderheiten zu bieten, z. B. die Sprachenvielfalt. In den Südtälern Misoix, Bergell und Puschlav wird Italienisch gesprochen. Mit Schwerpunkt im oberen Vorderrheintal und im Unterengadin hat sich das Rätoromanische erhalten, es ist die vierte Landessprache der Schweiz.

Beeindruckend sind die Wanderungen der Walser, die wegen Bevölkerungszunahme ab dem 12. Jahrhundert aus dem Oberwallis nach Süden und nach Nordosten wanderten und Dauersiedlungen auch in Höhenlagen errichteten, wo kein Getreideanbau mehr möglich war.

Zur Geologie: Vom Karbon bis Jura bestand Pangäa, die „Einerde“. Aber schon ab der Trias begannen Dehnungsvorgänge, die später zum Auseinanderbrechen von Eurasien und Afrika führten. Ab ca. vor 140 Mio Jahren (in der mittleren Kreide) bewegten sich der Nordkontinent und der Südkontinent wieder aufeinander zu. Die Kontinentalsockel von Europa und der Nordrand von Afrika wiesen damals große Schelfgebiete auf. Der penninische Ozean (in der Fachliteratur auch als „alpine Tethys“ bezeichnet!) entstand ab dem Jura als ostwärtiger Ausläufer des Atlantiks. Eingelagert war der Mikrokontinent Iberia mit seinem nach Nordost weisenden Sporn, dem Briançonnais, dieser trennte das nördliche Walliser Becken von dem südlichen Piemontbecken. Im Tertiär mit PM vor 35 – 30 Mio Jahren kam es dann zur massiven Kollision der beiden Platten.



Paläogeographische Situation vor 120 Mio Jahren (frühe Kreidezeit).

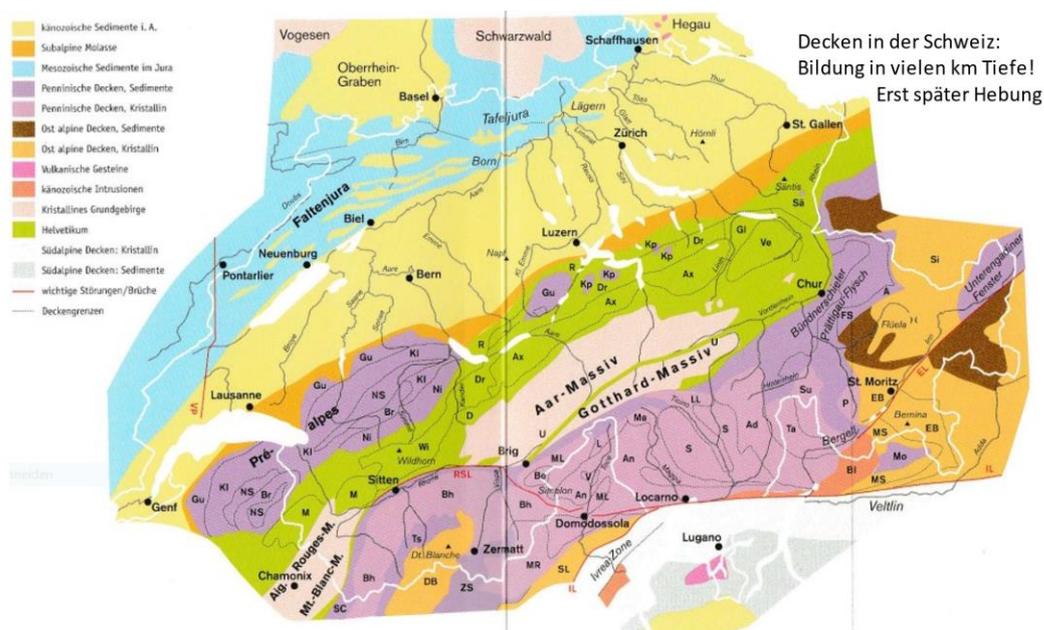
M = Matterhorn

„Vor 90 Mio Jahren begannen Europa und Afrika sich aufeinander zu bewegen. Der penninische Ozean schob sich unter Adria-Afrika, später tauchte auch der Südrand von Europa unter Adria. Dabei wurde dieser Südrand zusammengestaucht und ganze Krustenpakete übereinander geschoben. Der untere Teil der europäischen Platte tauchte nach unten ab, der obere Teil wurde nach oben gequetscht, dadurch wurde der nördliche Teil der adriatischen Platte an der Insubrischen Störung zum Gebirge emporgehoben. Der obere Teil der adriatischen Platte zwängte sich in die europäische Platte hinein und hob deren oberen Teil weiter an. Es erschienen Gesteine an der Oberfläche, die vor 30 Mio Jahren noch in einer Tiefe von 15 und mehr km unter der damaligen Landoberfläche waren“. (leicht gekürzt nach Adrian Pfiffner)

Ein neuerer Gesichtspunkt ist, dass wahrscheinlich vor ca. 35 – 30 Mio Jahren in der Tiefe ein Abriss des abtauchenden penninischen Ozeans mitsamt dem mitgezogenen europäischen Sockel erfolgte und dadurch eine isostatische Hebung der Alpen ausgelöst wurde. Die Aufwölbung der Alpen wäre demnach also nicht allein durch die Stauchung der Platten bedingt. Vor der entscheidenden Hebung vor 35 – 30 Mio Jahren waren die Alpen bereits leicht erhöht nach Art eines Mittelgebirges, nach der Haupthebung erfolgte noch bis fast zum Ende des Tertiärs eine weitere Hebung, allerdings immer im Wettlauf mit der Erosion.

Insgesamt führte die Kollision der Platten zum Abscheren von Decken und zu ganzen Deckenstapel, wobei man in der Schweiz über 100 Decken unterscheiden kann. Durch den Schub von Süden wurde das Ostalpin (Adria-Afrika) über das Penninikum (penninischer Ozean) und dieses über das Helvetikum (Europa) geschoben, dabei besteht jede dieser tektonischen Großeinheiten aus einem Grundgebirgssockel und darüber angesammelten Sedimenten.

Die geologische Karte der Schweiz zeigt von West nach Ost folgende, von SW nach NO ziehende Großeinheiten: Jura, Molasse, Helvetikum, Penninikum und ganz im Osten (östlich der Linie Chur-Bergamo) das Ostalpin. Südlich der insubrischen Linie erscheint das Südalpin.



Geologische Karte der Schweiz (nach Gnägi). In der Schweiz sind über 100 Decken bekannt.

Weiter zur Eiszeit und dabei zu den Glazialen und Zwischeneiszeiten. Aktuelle Einteilung für die Schweiz (nach Pfiffner 2019):

440T? - 330: **GHV (Größte helvetische Vergletscherung)**. (Hoskirch entsprechend)

330T – 310T: Holstein

310T – 240T: **Frühes Riss**

240T – 190T: Meikirch

190T – 130T: **Spätes Riss** (Beringen)

130T – 115T: Eem

115T – 60T: **Frühwürm**

60T – 30T: Gossau

30T – 11T: **Spätwürm** (Birrfeld), (LGM: Last Glacial Maximum)

11T - ? Holozän/Postglazial

HALTEPUNKTE DER REISE:

Gotthard-Eisenbahn-Basistunnel: Eröffnung 2016, Röhre 57 km lang. 2 richtungsgetrennte Fahrröhren, 1 Fluchtröhre. Kosten: 12 Milliarden Franken.

Geologische Problemzonen:

Intschi-Zone: 50 m lange Störzone.

Tavetscher Zwischenmassiv (zwischen Aar- und Gotthardmassiv) mit Kakiriten: tektonisch zerriebener Fels mit Lockergesteinseigenschaften.

Piora-Mulde: mit zuckerförmigem Dolomit und Anhydrit/Gips.

Quelle des Rheins: Tomasee (beim Oberalppass). Tatsächlich ist der Medelser Rhein der längste Zufluss.

Bad Vals: ursprünglich Walsersiedlung. Felsentherme von Architekt Peter Zumthor mit 60.000 Steinplatten aus Valser Orthogneis. „Valser Wasser“ aus der St. Petersquelle (im Besitz von Coca Cola): CO² wird aus der Umgebungsluft gewonnen. Touristischer Größenwahn: Planung 380 m hoher Hotelurm!

Flimser Bergsturz: Ca. 7450 BC (C 14-Methode an Holzresten; keine Dendro möglich). Größter Bergsturz der Alpen mit >9 km³. Verfüllung des Vorderrheins bis Ilanz, oberhalb 29 km langer Staausee, Auffüllung dauerte 3 Jahre, dann gigantischer Dammbbruch mit Flutwelle bis zum Bodensee. Heute Rheinschlucht (Ruin aulta) ca. 15 km lang, Wände 400 m hoch. 1939 weiterer Bergsturz vom Flimserstein mit 18 Toten.

Ursache des Bergsturzes: Quintenkalk aus dem Malm neigt zur **Verkarstung**. Wegfallender Permafrost mit Spaltenfrost. Auch ev. frühere Zermürbung des Gesteins durch den Vorderrheingletscher.

Glarner Hauptüberschiebung (Kantone Graubünden, Glarus, St. Gallen): Verrucano (Ablagerung des variszischen Gebirges im Perm in sog. Permokarbontrögen - bis 300 Mio Jahre alt- wurde ca. 40 km nach N überschoben und liegt auf Flysch (aus dem Paläogen im Tertiär bis 50 Mio J. alt). Zwischen Flysch und Verrucano mitgerissenes Paket von Quintenkalk (sog. Lochsitenkalk, ca. 150 Mio Jahre alt, aus dem Malm). An manchen Stellen liegen sogar noch mesozoische Schichten über dem Verrucano. Überschiebung erfolgte in mind. 15 km Tiefe, heute liegt sie auf 2500 m. Überschiebung erfolgte spät in der sog. 2. Alpenhebung vor 25 - 10 Mio J.

Martinsloch: Zweimal im Jahr scheint Sonne durch das Martinsloch auf den Kirchturm von Elm.

Geotop Lochsite im Sernftal, Kanton Glarus: 200 Mio Jahre auf engstem Raum komprimiert!

Theorien der Bergentstehung (Alt liegt über Jung):

Hans Conrad Escher von der Linth 1809: Erdschrumpfung.

Sohn Arnold Escher von der Linth 1866: Doppelfaltentheorie

Bertrand (frz. Geologe) 1884: Überschiebung!

Bergsturz von Elm 1881 am Landesplattenberg: 114 Tote nach Schieferabbau im Tagebau ohne bergmännische Abstützung. Kein Bündnerschiefer, sondern Flysch-Schiefer. Einsturz der Höhle führte zuerst zu enormer Druckwelle, danach Bergsturz.

1926 weiterer Bergsturz.

Vättner Fenster im Taminatal (zieht vom Kunkelspass nach Bad Ragaz). Aare-Gneise liegen frei, umrahmt von Kalken des Helvetikums (hauptsächlich Jurakalke). Der sog. Westrhein zog früher über den heutigen Kunkelspass nach Norden.

Hinterrhein: entspringt am Rheinwaldhorn.

Splügen: früher wohlhabendes Säumerdorf am Splügenpass.

Unglück auf dem Parkplatz der Pizzo Tambo-Bahn: Bergbach reißt nach Starkgewitter VW-Bus mit 2 schlafenden Insassen mit sich, wunderbare Rettung...

Roflaschlucht: Felsenweg in 7jähriger Arbeit ausgehauen von USA-Rückwanderer.

Avers: Walsersiedlungen, dabei Juf mit 2126 m Höhe höchstgelegene, dauerhaft bewohnte Siedlung der Schweiz. Beim „Einkauf“ in Chiavenna Höhendifferenz von 2300 m zu bewältigen!

Berg Mazzaspitz 3163 m mit ozeanischem Gestein (Grünschiefer und Serpentin)

Via mala: hauptsächlich wohl durch subglaziale Schmelzwässer ausgeschürft. Gestein:

Bündnerschiefer: metamorph umgewandelte Ablagerungsgesteine aus dem Walliser Trog, aus Ton wird Tonschiefer. Früher Säumertätigkeit mit Maultieren, Pferden. Wichtigstes Handelsgut: von S nach N: Wein. Von N nach S: Salz.

Arosazone: Arosa-Zone: Überschiebung des Penninikums durch **Ostalpin:** Dolomitablagerungen in der Trias in flachem tropischem Meer über kristallinem Grundgebirge am afrikanischen Kontinentalrand. Auch Schuppen von ozeanischer Kruste aus Piemont-Ozean mit **Ophiolithen**. Typische Kissenlava (heiße Lava abgeschreckt durch Kontakt mit Meerwasser: Erstarrung).

Tumas-Landschaft: Domat/Ems mit 5 Tumas (Hügeln). Entstehung: durch Bergstürze verfrachtete Massen vom Kunkelspass und vom Calandamassiv

Rätikon: z. T sehr schöne Schichtungen, typisch: Prättigaudecke (Bündner Schiefer, Penninikum) unten, Sulzfluhdecke (Oberjurakalk) darüber und Silvrettadecke (Kristallin, Ostalpin) oben. Foto des Findlings bei Ellhofen/Lindenberg. Ursprünglich größter Findling im nördlichen Alpenvorland? Block mit 20 x 8 x 4m. Ursprung: Drei Schwestern-Kette im Rätikon (Hauptdolomit).

Engadin:

Quelle des Inns: am Piz Lunghin. Früher war die Quelle westlich davon im Val Maroz, aber Verschiebung durch die extreme Rückwärtserosion der Moira im Bergell. Die Moira hat den Inn geköpft!

Dreifachwasserscheide am Piz Lunghin: Julia nach N zum Rhein, Inn nach O zur Donau, Moira (Mera) nach SW zum Po.

Bergell: Bergell-Intrusion: Bergeller Granit. Aufstieg von Magma (durch Krustenaufschmelzungen infolge des Plattenabrisses) vor ca. 30 Mio Jahren. Ort: an der Insubrischen Linie (= Periadriatische

Bruchzone = Kontaktlinie zwischen Europa und Afrika). Übliche Granite sind variszischen Ursprungs (300 Mio.J).

Bergsturz am Piz Cengalo: Im August 2017 donnerten von der Ostflanke des Piz Cengalo 3 Mio m³ Felsmassen auf Gletscher und Lockermaterial, Murgang ins Tal mit Fels-Eis-Erde-Gemisch erreicht nach 20 min die Ortschaft Bondo. 8 tote Wanderer. Teilursache: auftauender Permafrost. Und Bergsturz von Plurs 1618 (Bergell), 3 Mio m³ Geröll, 1000 Tote. In Plurs Abbau von Speckstein.

Maloja Gletschergarten: Maloja hat 36 größere und kleinere Gletschertöpfe: größte Konzentration von Gletschertöpfen in ganz Europa! Ursache: Querspalten des Fornogletschers beim Absturz über die Malojaschwelle ins Bergell

Bernina mit Piz Palü: Piz Palü. Gestein = kein Granit, sondern der granitähnliche Diorit (ein Plutonit). Diorit best. aus schwarzer Hornblende und weißem Plagioklasfeldspat. Bernina-Diorite sind entstanden durch Intrusionen bei der varisz. Gebirgsbildung

Pontresina. Permafrostgebiete über Pontresina mit Blockgletschern. Permafrost ist ca. 50 m mächtig, kriecht einige cm/Jahr. Schutzbauten: Zwei 230 m lange und 13 m hohe Schutzbauten schützen jetzt den Ort vor Murgängen.

Cavaglia an der Südseite des Piz Palü:

Gletschergarten mit vielen Gletschertöpfen: Entstehung über Gletschermühlen in Gletscherspalten, subglaziale Schmelzwasserströme bewirken im Felsuntergrund durch extrem hohen Druck und Geschwindigkeit in Wirbeln Strudellöcher/Auskolkungen, mitgeführter Sand und Steine wirken wie Schleifpapier bzw. wie ein Sandstrahlgebläse. Selten bewirkt ein großer Findlingsstein die Aushöhlung des Felsens.

Definition: Gletschermühlen = Hohlräume spiralförmig im Eis

Gletschertöpfe = Hohlräume schachtartig im Fels unter dem Eis.

Ova Lavirun: Bergbach im Val Lavirun mit weiß gefärbtem Wasser. Ursache: Ausfällung von Aluminiumsulfat.

Val Sinestra: Erdpyramiden: Bis 15 m hohe Türme aus Moränenschutt, Findling als schützender Schlussstein.

Unterengadiner Fenster: Zwischen Ardez (bei Schuls) und Prutz/Kaunertal. Das Ostalpin ist durch Erosion und durch tektonische Bewegungen aufgebrochen entlang einer tertiären Verwerfung: Freilegen des Penninikums. Penninikum: unten Bündnerschiefer des Wallistrogs, darüber Briançonnais, oben Gesteine des Piemonttrogs mit Gneisen und Ophiolithen.

Schweizer Nationalpark: Dolomit ist das Hauptgestein im Schweizer Nationalpark. Mächtigkeit bis über 1000 m. Ablagerung in der Trias im Randbereich eines Ozeans.

Phänomene: Blockgletscher (Gemisch von Schutt und Eis, Länge bis 2 km, Geschwindigkeit bis 1 m pro Jahr). Blockgletscher: Kriechphänomen im Permafrost.

Weiter: Permafrost: Ab 2400 m ü. M an Schattenhängen und ab 2800 m an Sonnenhängen ist der Boden im SNP das ganze Jahr über gefroren, im Sommer Auftauen der obersten 1-2 m.

Weitere Phänomene: Murgänge, Bodenfließen, Erosion, Lawinen, Schutthänge (Dolomit!)

Val Trupchun im SNP: Serengeti der Alpen, Huftierparadies: Im SNP im Sommer 2000 Rothirsche., allein im Val Trupchun bis 450 Tier; Reh, Gemse: 1300 Ex., Steinbock: 300 Ex. Es fehlen große Beutegreifer Braunbär, Wolf, Luchs, Fischotter (aber Sichtungen!), Wildkatze.

Probleme: **Früher** Kahlschlagnutzung für Silberbergbau Schwaz und Saline Hall in Tirol (ab 14. Jh!), Jagd z. T. bis 1996, Ofenpassestraße.

Sündenfall: Wasserkraftwerksbau im Nationalpark mit Aufstau des Spöls nach Billigung durch Schweizerische Volksabstimmung 1958. Beim Kraftwerksbau Auslösung eines schweren Waldbrands. 2013 Schlammflut mit Tod der Forellen im Spöl. 2016 PCB-Verseuchung. Seit Volksabstimmung Überflutung durch Touristen.

Empfehlenswerte Literatur:

Gnägi, Labhart: Geologie der Schweiz. Ott-Verlag 2017, ISBN 978-3-7225-0167-3. 38 Euro.

Meyer Jürg: Wie Berge entstehen und vergehen, 2021! Haupt-Verlag Bern, ISBN 978-3-258-08254-7, 28 Euro.

Das Buch ist sehr zu empfehlen. In 30 Abschnitten und mit Beispielen aus der Schweiz erklärt der Autor die Entstehung der Alpen. Der Stil ist locker und die Informationen sind topaktuell (Erscheinungsdatum 2021).