

GESICHTER DER SCHWEIZ



GEOGRAFISCHE
BILDPRÄSENTATIONEN

Gletscherkunde Teil 3

Erbschaften der grossen und der kleinen Eiszeit



Eine geografische Bildpräsentation

Lehrmittel :

Schulkarte Schweiz (alle unterstrichenen Namen
sind auf der Schulkarte zu finden)

Schweizer Weltatlas (blau) Seiten 13, 31 und 109

Schweizer Weltatlas (violett) Seite 15

Schweiz, ilz-Lehrmittel von Klaus Burri Seiten 18 - 23 und 169

Februar 2022

Überblick über den Teil «Gletscherkunde 3»

Kapitel 1	Eiszeiten und Vergletscherung der Alpen
Kapitel 2	Erforschung der Gletscher
Kapitel 3	Höhlen, Schluchten und Täler unter dem Eis
Kapitel 4	Kargletscher und Karseen
Kapitel 5	Schliffe, Schliffgrenzen, Gletschertöpfe und Härtlinge
Kapitel 6	Mündungsstufen, Transfluenz und weitere Gletschertöpfe
Kapitel 7	Findlinge und Erratische Blöcke
Kapitel 6	Erdpyramiden
Kapitel 7	Nacheiszeitliche Bergstürze
Kapitel 8	Blockgletscher
Kapitel 9	Eiszeit-Moränen, glaziale Schotter, Drumlins und Löss
Kapitel 10	Kleine Eiszeit, Tourismus, der Rhonegletscher und die aktuelle Klimaerwärmung

Interne Links sind in dieser **Türkisfarbe** markiert, Links ins Internet sind *kursiv*.



Aussicht vom Mount Vinson, Antarktis.
*Mit freundlicher Erlaubnis von Herrn
Michael Straub, Davos Platz*

So, wie heute das Innere der Antarktis und Grönlands aussehen, sahen vor mehr als 12'000 Jahren grosse Teile Europas und Nordamerikas aus. Es war die Eiszeit. Die Alpengletscher bedeckten das schweizerische Mittelland, nur einzelne Berge erhoben sich über das bis zu 2000 Meter dicke Eis, welches die Alpentäler bis in grosse Höhen auffüllte.

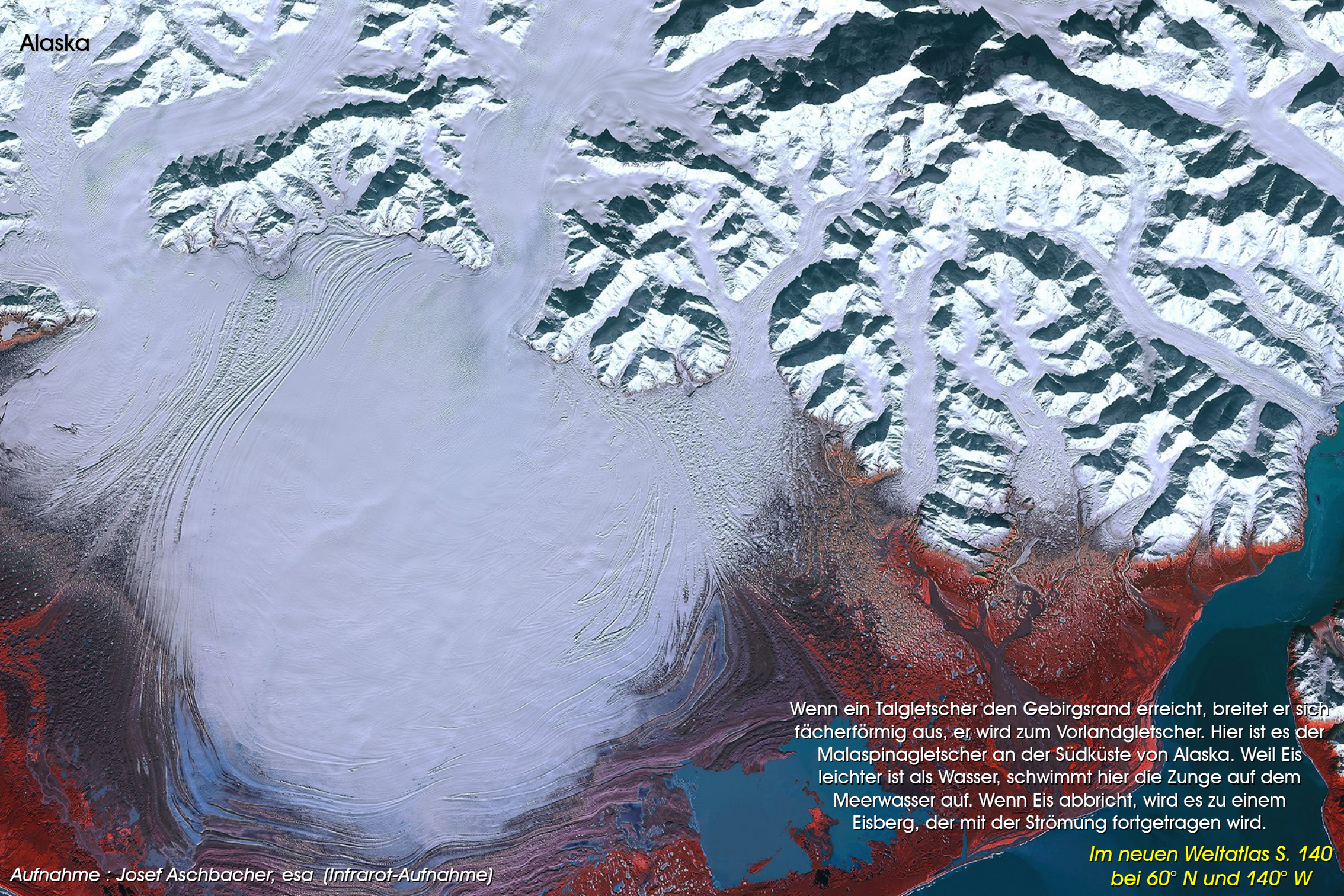


Bild : [Wikimedia](#)

Autor : Hendrik Harms

Auch Grönland, die grösste Insel der Erde, erscheint in grossen Gebieten wie die Alpen zur Eiszeit. Auch hier sind die Talgletscher über 1000 m dick. Allerdings fallen hier viel geringere Niederschlagsmengen als in den Alpen. Entsprechend mehr Zeit brauchte es, um solche Gletscher wachsen zu lassen.

Alaska

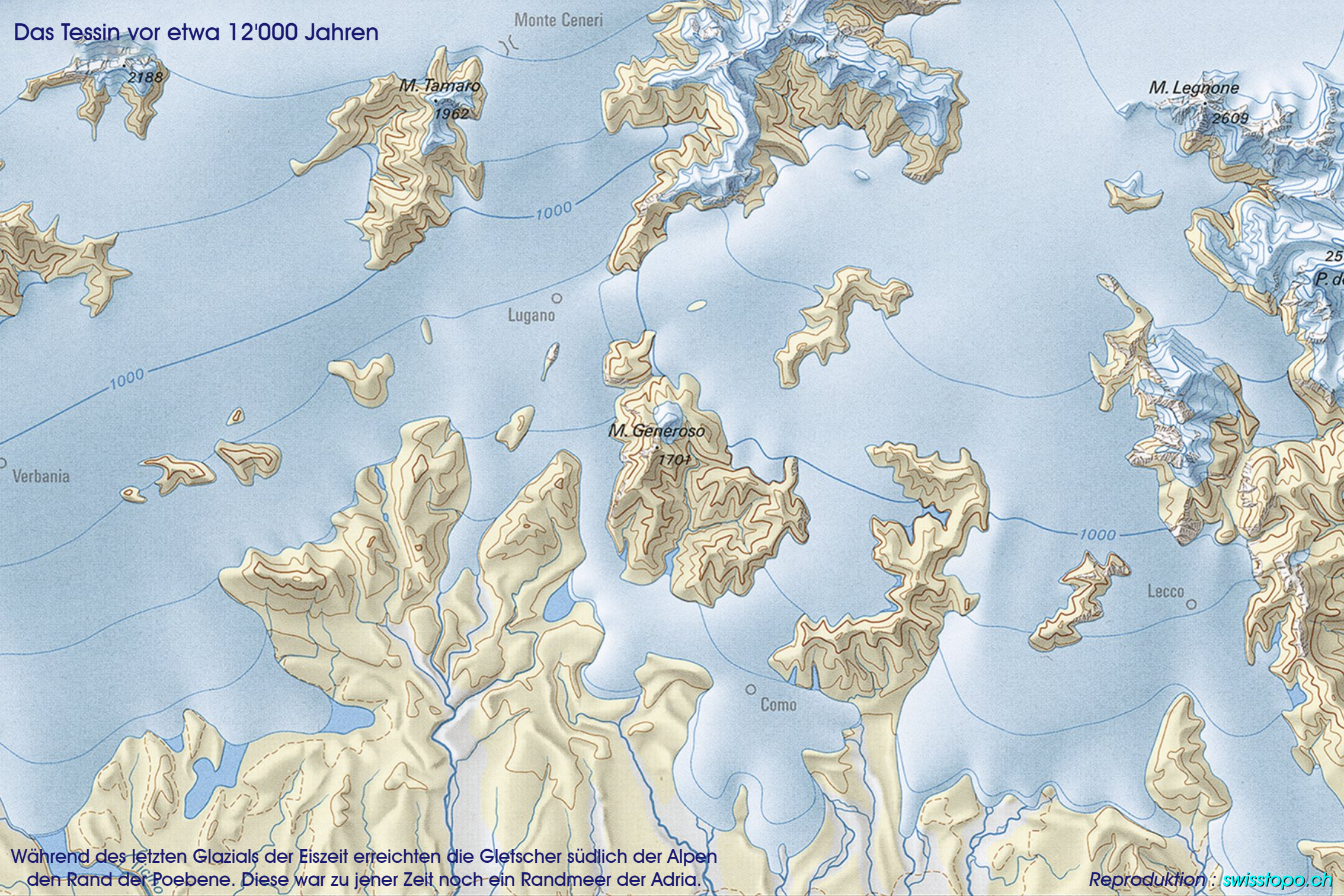


Wenn ein Talgletscher den Gebirgsrand erreicht, breitet er sich fächerförmig aus, er wird zum Vorlandgletscher. Hier ist es der Malaspinagletscher an der Südküste von Alaska. Weil Eis leichter ist als Wasser, schwimmt hier die Zunge auf dem Meerwasser auf. Wenn Eis abbricht, wird es zu einem Eisberg, der mit der Strömung fortgetragen wird.

*Im neuen Weltatlas S. 140
bei 60° N und 140° W*

Aufnahme : Josef Aschbacher, esa (Infrarot-Aufnahme)

Das Tessin vor etwa 12'000 Jahren



Während des letzten Glazials der Eiszeit erreichten die Gletscher südlich der Alpen den Rand der Poebene. Diese war zu jener Zeit noch ein Randmeer der Adria.

Betrachte im Weltatlas die Karten der Eisbedeckung während der Eiszeit :

Blauer, neuer Atlas S. 11 und 87, violetter, alter Atlas S. 13 und 83

Wort-Erklärungen :

Ein Glazial (Kaltzeit) ist eine lang andauernde Phase des Gletscher-Hochstandes

Ein Interglazial ist eine Warmzeit zwischen zwei Glazialen

Ein Stadial ist eine Vorstossphase von bis zu einigen Jahrhunderten

Ein Interstadial ist eine Rückschmelzphase von bis zu einigen Jahrhunderten

Neuere Forschungen rechnen mit bis zu 11 Kaltzeiten, auch die Zahl 14 wurde schon genannt (früher rechnete man mit vier Kaltzeiten).

Während jeder Kaltzeit stiessen die Gletscher weltweit mehrmals vor und schmolzen wieder zurück. Die zweitletzte Kaltzeit war die stärkste (Riss-Kaltzeit). Sie war zwar kaum kälter, aber die kälteste Phase dauerte länger als in der Würm-Kaltzeit, deshalb hatten die Gletscher mehr Zeit zum Wachsen. Wie alle Kaltzeiten bestand auch sie aus mehreren Stadien und Interstadien. Sie wird auf der **Atlaskarte** durch blau gepunktete Linien angegeben.

Die Würm-Kaltzeit, die auf der **Karte** durch hellblaue Flächen eingezeichnet ist, endete mit einem letzten, aber kräftigen Vorstoss vor etwa 12 000 Jahren. Danach schmolzen die Gletscher sehr rasch zurück, stiessen dann aber mehrmals wieder bis ins Mittelland vor. Diese Stadien nahmen schliesslich immer mehr ab.

In den Zwischeneiszeiten (Interglazialen) war das Klima teilweise noch wärmer als heute, ebenso im letzten Interstadial im Spätmittelalter, auf das schliesslich als letztes Stadial die so genannte «Kleine Eiszeit» folgte (ca. 1450 bis 1850 n. Chr.) Die Mittlere Jahrestemperatur war je nach Weltgegend etwa 1° - 3° C tiefer als heute. Das gegenwärtige Interstadial wird von den Medien mit dem Begriff «Klimakatastrophe» bezeichnet.

Wie lang die Glaziale dauerten und wie rasch sie kamen und gingen, darüber lassen wir fröhlich die Gelehrten streiten, die können das gut. Gesichert ist das rasche Ende des letzten Würm-Glazials um ca. 10'000 v. Chr.



Dia-Aufnahme vom Fronalpstock, 28.11.1003

Wenn im Winter das Mittelland unter einer Hochnebeldecke liegt, bekommt man einen Eindruck, wie es während der Eiszeiten ausgesehen haben könnte. Vom Rigimassiv weiss man, dass seine höchsten Teile in allen Glazialen aus dem Eis herausragten. Deshalb konnten sich dort viele Pflanzenarten in Sicherheit bringen und die Eiszeit überleben. In den Alpentälern und im Innern der Alpen wären sie durch die Gletscher vernichtet worden. Solche Gebiete sind heute meistens Pflanzenschutzgebiete.



Die innern Alpentäler waren bis weit über 2500 m Höhe mit Gletschereis aufgefüllt und wurden durch das Fließen der gewaltigen Gletscher vertieft und verbreitert.

Dadurch wurden die Talhänge steiler und an ihrer Basis geschwächt. Dies war die Voraussetzung für die zahlreichen nacheiszeitlichen Bergstürze.

Die enormen Gesteinsmengen, welche die Gletscher aus den Alpentälern ausräumten, blieben im Mittelland und im Südtessin als Moränenschutt liegen, natürlich auch in den angrenzenden Gebieten Frankreichs, Bayerns, Ober- und Niederösterreichs und Italiens.

Wie hoch die Eiszeitgletscher reichten, können wir besonders in Granitgebieten gut an der **Schliffgrenze** erkennen.

Die obersten dunklen Felspartien sind kantig. Sie waren nie unter Eis, sondern lagen stets frei oder waren zeitweise eingeschnitten.

Die Gebiete unterhalb der **Schliffgrenze** wurden vom Eis bzw. den darin eingeschlossenen Steinen rund geschliffen. Das sieht man im Bild sehr deutlich.

Die Aufnahme zeigt das Gebiet des Unteraargletschers, von dem man hier nur die Sanderfläche und den Beginn des Grimselstausees erkennen kann.



Pizzo Molare 2586 m

Ungefähre Eis-Obergrenze in der Riss-Kaltzeit

Osco

Prato

Hier in der Leventina, also noch nahe beim Gotthardgebiet, liegt die Schilffgrenze der Riss-Kaltzeit sehr hoch. Nur wenige Berggrate schauten damals aus dem Eis heraus. Im Würm-Glazial lag die Eis-Obergrenze etwa bei der jetzigen Waldgrenze.



10.9.1989

Was heute an Eis in den Alpen liegt, ist – bei allem Respekt – nur ein kümmerlicher Überrest der glazialen Eismassen. Während der Kaltzeiten stießen die Gletscher mehrmals ins Alpenvorland vor und schmolzen wieder zurück. Die vier wichtigsten Kaltzeiten heissen *Günz*, *Mindel*, *Riss* und *Würm*. Sie werden nach vier Flüssen in Süddeutschland benannt. Heute rechnet man mit bis zu 11 Glazialen, auch von 14 war schon die Rede.

Im 19. Jahrhundert wurden die Alpen und speziell die Gletscher intensiv erforscht.
Das Bild zeigt Dr. Franz Joseph Hugi und seine Mitarbeiter im Jungfraugebiet.
Gemalt wurde es von Martin Disteli 1830. Es hängt im Alpinen Museum in Bern.



DEN NATURFORSCHERN:
D.^R FRANZ JOS. HUGI
1791 - 1855

UND

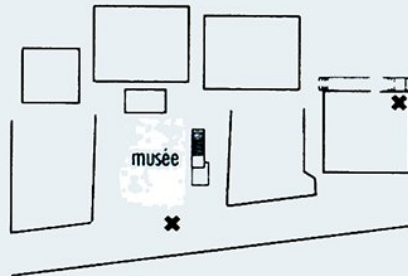
D.^R FRANZ VINZ. LANG
1821 - 1899

DIE NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT.

maison | PPerraudin

aux origines de la science des glaciers

Ouvert le jeudi de 13h30 à 17h30
Visites sur demande: s'adresser à Mme Perraudin
en suivant le plan ci-dessous



Tél. 026/38.12.88 – 026/36.11.20

Cette maison a été acquise et aménagée par l'Administration communale de Bagnes pour témoigner sa reconnaissance à Jean-Pierre Perraudin, inventeur de la théorie des glaciers.

Il a, par son bon sens, son intelligence et ses observations, scellé la pierre d'angle de la glaciologie.



In diesem Haus in Lourtier (Val de Bagnes, Wallis) wohnte Jean-Pierre Perraudin, welcher anhand von Untersuchungen erratischer Blöcke die **Gletschertheorie** aufstellte. Diese Theorie konnte viele Erscheinungen in den Alpen und im Mittelland durch die Eiszeit erklären.

Er kannte die Gesteine des Val de Bagnes gut und konnte so feststellen, dass die **Grosse Fluh** bei Steinhof (Solothurn) aus eben diesem Tal stammt.

Die **Gletschertheorie** wurde seither vielfach bestätigt und gilt als gesichert, weil darin keine Widersprüche auftreten.

Das «Maison Perraudin» in Lourtier ist heute ein kleines Museum.

So mag die Innerschweiz während der Würm-Kaltzeit ausgesehen haben. Nur auf den ockerfarbenen Flächen über dem Eis konnte die Pflanzenwelt teilweise überleben.





Und so stellte sich ein Künstler die Eiszeit bei Luzern vor. Dass es sich nicht um die Riss-Kaltzeit handelt, sieht man an den rund geschliffenen Felsen im Vordergrund. Solche Rundungen entstehen nur unter der Eisoberfläche. Also muss das Eis zur Riss-Zeit noch höher gereicht haben. Es handelt sich um die letzte, die Würm-Kaltzeit, die vor etwa 10'000 Jahren rasch zu Ende ging. (Geografiebuch «Schweiz» Seite 237).

Das Original dieses Bildes hängt im Gletschergarten Luzern.

Wie eine Eiszeit beginnt? Darüber gibt es mehrere Theorien. Eine Zeit grosser vulkanischer Aktivität könnte die Atmosphäre weltweit so verschmutzt haben, dass das Sonnenlicht gehemmt und dadurch die Erwärmung der Erdoberfläche vermindert wurde. Es könnte aber auch an der Sonne selbst liegen, deren Strahlungsintensität möglicherweise doch nicht so konstant ist wie man es bis vor Kurzem noch vermutet hatte. Auch Änderungen der Stellung der Erdachse gegenüber der Ekliptik (Erdbahnebene) werden zunehmend in Betracht gezogen.

Es wird auch erwogen, dass Veränderungen der Meeresströmungen zu einer Eiszeit führen könnten.

Ob z.B. ein Stillstand des Golfstroms das Klima weltweit abkühlen könnte, ist aber fraglich.

Es konnte immerhin nachgewiesen werden, dass die Vorstösse und Rückzüge der Gletscher nicht nur auf der Nordhalbkugel der Erde, sondern auch in Süd-Patagonien (südlicher Zipfel von Südamerika, blauer Atlas S. 164, violetter Atlas S. 148) ungefähr parallel, wenn auch zeitlich etwas verschoben, verliefen. Damit die Gletscher weit ins Mittelland vorstossen können, muss die Schneegrenze von heute 2800 Metern auf etwa 1400 Meter absinken, was einer Temperatursenkung von etwa 8°C gegenüber heute entspricht. Uneinig sind sich die Fachleute jedoch über die Niederschlagsmengen während der Glaziale.



Das Drachenloch ist die höchste in der Eiszeit bewohnte Höhle Europas auf 2450 m. Während der Riss-Zeit lag dieser Eingang unter der Eisoberfläche. Man erkennt es an den gerundeten Felsformen. In der Würm-Kaltzeit hingegen war die Höhle in manchen Sommern bewohnt. Die Jäger mussten nur wenige Meter absteigen, um den Gletscher überqueren zu können. Heute ist die Höhle nur nach einem sehr steilen Aufstieg von 1500 m zu erreichen.



Vättis 950 m



Drachenloch 2450 m



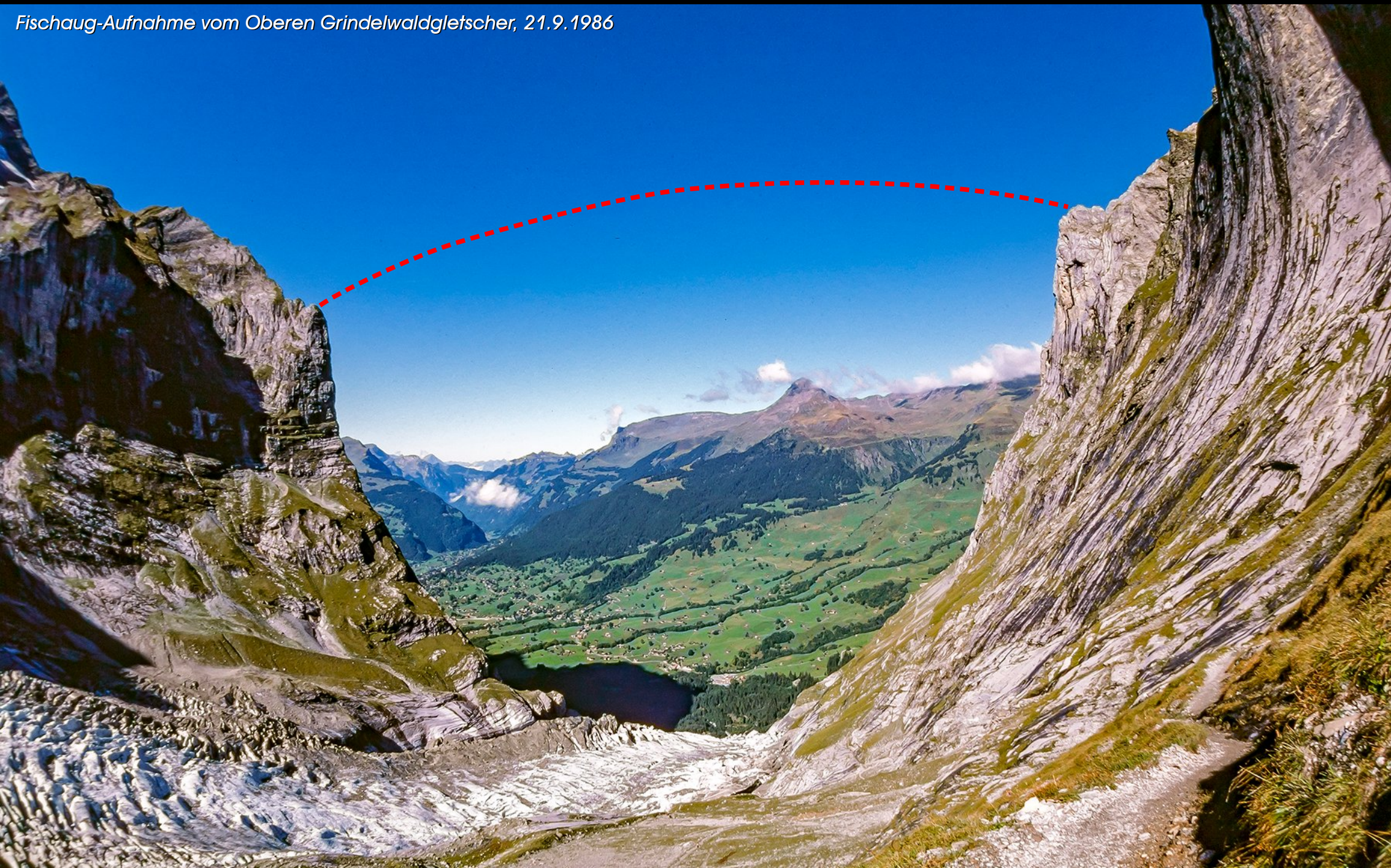
Solche Gebirgshöhlen waren in der Würm-Kaltzeit nur im Sommer bewohnt. Die Jäger zogen mit den Tierherden auf ihren jahreszeitlichen Wanderungen mit. Im Winter hätten weder Tiere noch Menschen hier oben überleben können.



Auch die Wildkirchli-Höhle oberhalb Wasserauen (Appenzell AI) lag in der Würm-Kaltzeit über der Eisoberfläche und war in dieser Zeit temporär bewohnt. Andere solche Höhlen finden sich u.a. am Rigi und in den Churfürsten.



Während der Glaziale bildeten sich auch auf hohen Juraketten Gletscher. Das Schmelzwasser des Weissensteingletschers fand gegen Ende der Würm-Kaltzeit einen unterirdischen Abfluss durch die Malmschicht. So entstand das Nidlenloch, eine mehrere Kilometer lange und 400 Meter tiefe Kluffthöhle. Hier donnerten Jahrhunderte lang Schmelzwasserströme in die Tiefe. Heute ist es in diesen Gängen totenstill, wenn niemand zu Besuch kommt.



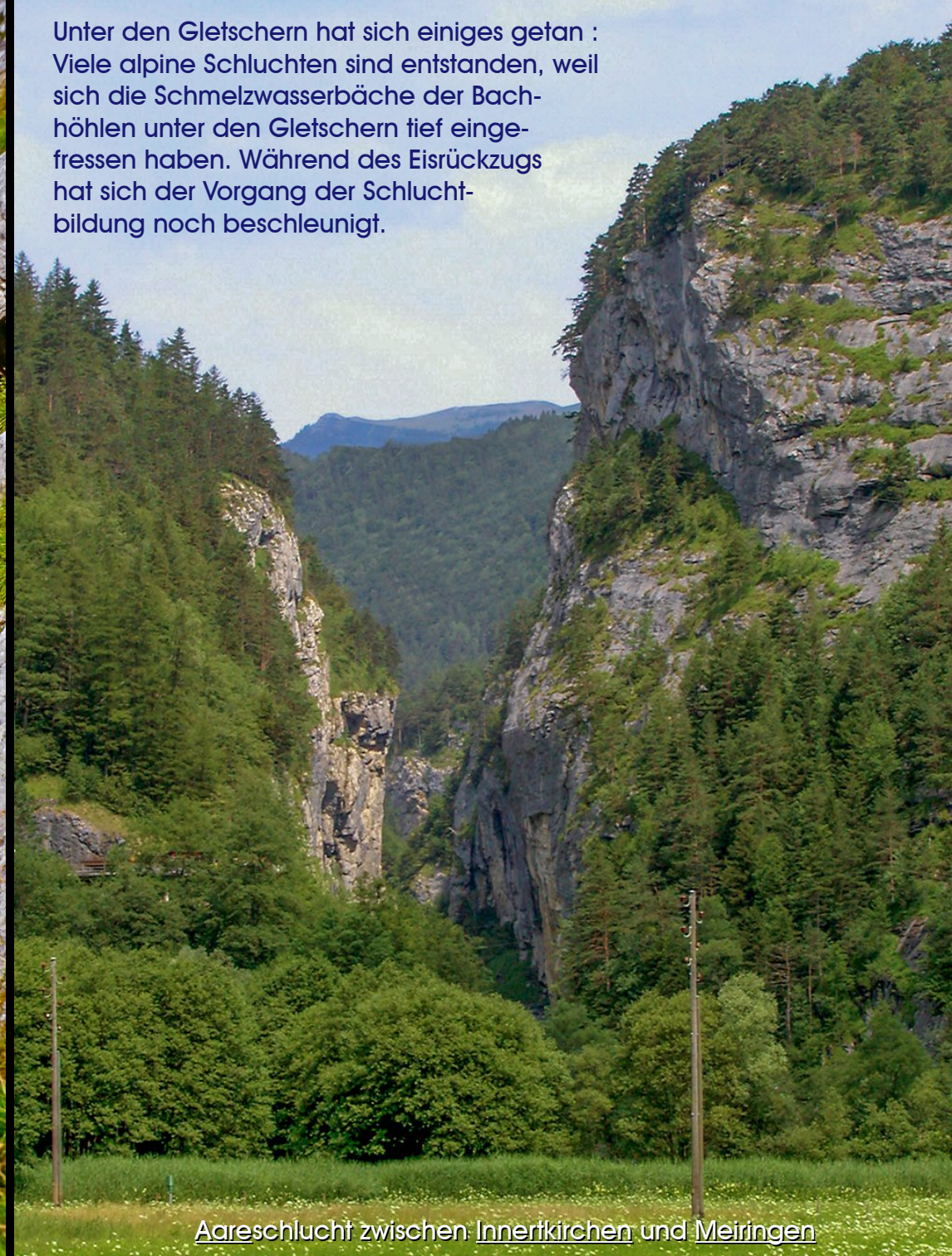
Beim Oberen Grindelwaldgletscher erhalten wir einen Eindruck, **wie hoch** das Eis in der Würm-Kaltzeit *mindestens* gereicht haben muss (Gestrichelte Linie). Während der Riss-Zeit muss es noch etwa 200 m höher gewesen sein. Verglichen damit ist der heutige Gletscher (unten) doch recht stark geschrumpft. 22



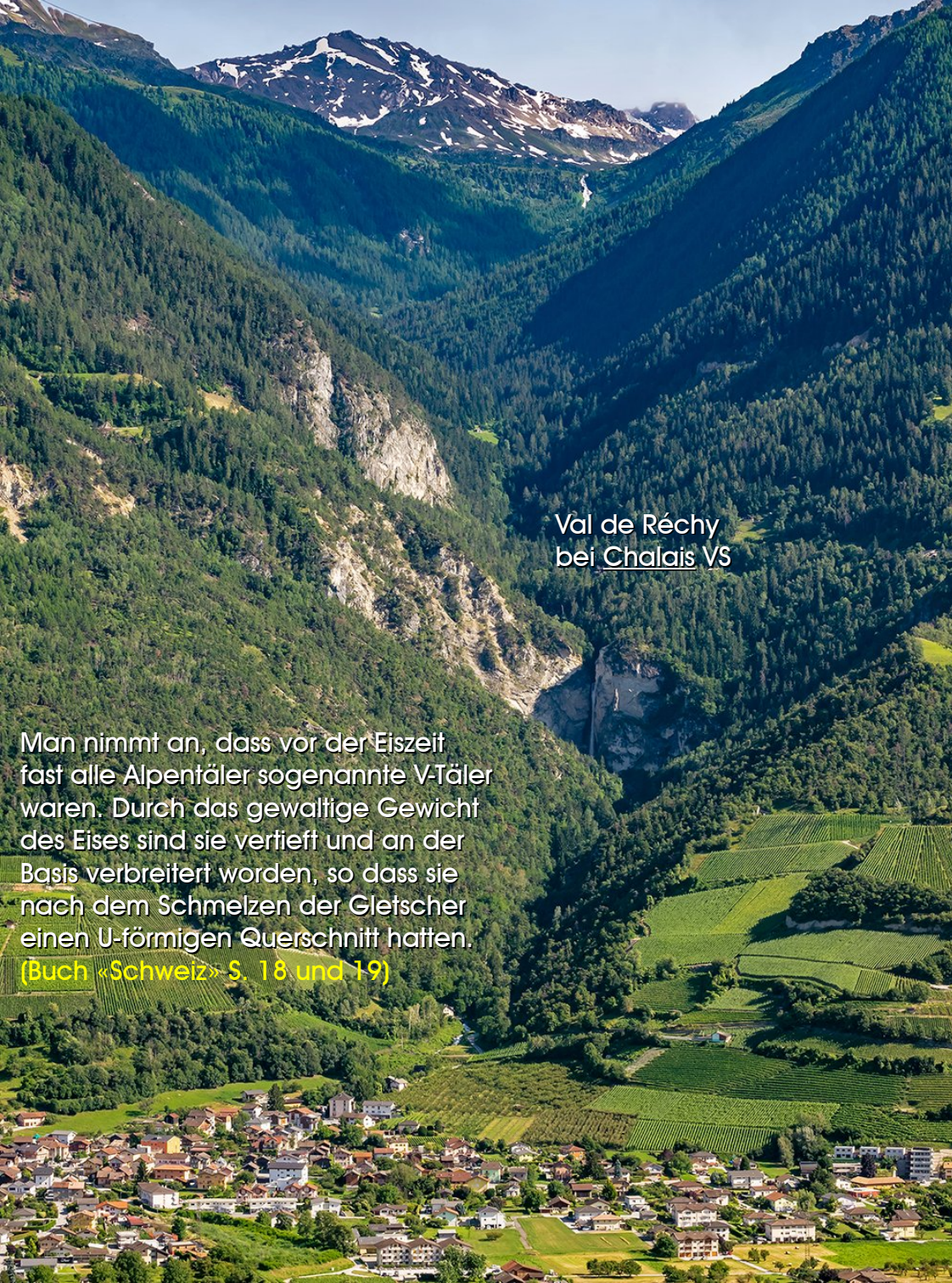
Gletscherschlucht
Grindelwald

Ehemaliges Gletscherbett

Unter den Gletschern hat sich einiges getan :
Viele alpine Schluchten sind entstanden, weil
sich die Schmelzwasserbäche der Bach-
höhlen unter den Gletschern tief einge-
fressen haben. Während des Eisrückzugs
hat sich der Vorgang der Schlucht-
bildung noch beschleunigt.



Aareschlucht zwischen Innertkirchen und Meiringen



Val de Réchy
bei Chalais VS

Man nimmt an, dass vor der Eiszeit fast alle Alpentäler sogenannte V-Täler waren. Durch das gewaltige Gewicht des Eises sind sie vertieft und an der Basis verbreitert worden, so dass sie nach dem Schmelzen der Gletscher einen U-förmigen Querschnitt hatten.
(Buch «Schweiz» S. 18 und 19)



Strahlegg-Gletscher 17.8.1993
im Hintergrund das Oberaarhorn.

Breithorn

Gpaltenhorn Blüemlisalp

Der glaziale Eisrand war etwa hier,
nicht unten an der Felskante.

Mürren

Stechelberg

Staubbach

Wengen

Das Lauterbrunnental südlich von Interlaken ist ein typisches U-Tal oder Trog-Tal. Es zeigt, dass sich der Gletscher vor allem in die Tiefe, aber bis weit unten auch in die Breite vorgearbeitet hat. So sind die senkrechten Felswände entstanden.



Man kann sich gut vorstellen, wie der Gletscher der Felswand entlang geschrammt ist, Felsstücke herausgerissen und andere platt geschliffen hat.
Der 297 m hohe Staubbachfall ist der zweithöchste Wasserfall der Schweiz.

Die Tessiner Täler, hier das Maggiatal bei Someo, sind ebenfalls durch die Eiszeit-
gletscher geformt worden. Der ursprünglich Talboden ist heute etwa
200 - 300 m tief aufgeschottert (mit Flussschotter aufgefüllt).



In diesem Tal befindet sich der dritthöchste Wasserfall der Erde, 739 m in drei Stufen.

El Capitan

Die 1000 m hohe
Wand wird von
Kletterern in etwa
3 Tagen durchstiegen.

Der Speed-Rekord, unge-
sichert, beträgt knapp
zwei Stunden !

Half Dome

(Neuer Atlas S. 142, alter Atlas S. 132, ca. 200 km östlich von San Francisco)

Auch das Yosemite-Valley im gleichnamigen Nationalpark der USA ist ein typisches Trogtal, das von einem mächtigen Gletscher
gestaltet wurde. Die Eiszeit fand also nicht nur in Europa statt.

Aufnahme : H.P. Kestenholz, Basel, Nov. 1985

Kare und Karseen

Kargletscher an der Jungfrau

Die Kare haben steile Rückwände und meist flache Böden.



An vergletscherten Bergflanken bilden sich tiefe Firnmulden, sogenannte *Kare*. Sie werden durch den Druck und die Bewegung des Eises stark eingetieft. Nach dem Schmelzen des Eises bleiben tiefe Karmulden, die oft einen See enthalten. Aufnahme von der Schynigen Platte aus, 7.7.2016



13. Juli 2009

Hier sehen wir einen typischen Kargletscher an der Pigne d' Arolla. Das Nährgebiet ist stark geschrumpft. Die Karschwelle ist hier gut zu sehen.



Auch hier war einmal ein Kargletscher. Was davon übrig blieb, ist der Lago Tremorgio oberhalb Rodi in der Leventina.





Ein prächtiger Karsee ist der Lac de Taney oberhalb Vouvry im Unterwallis.

Gletscherschliffe und Gletschertöpfe



Das Eis allein ist viel zu weich, als dass es Granit abschleifen könnte. Aber die zahlreichen, im Eis eingeschlossenen Steine sind dazu unter dem enormen Druck imstande. Überall im Alpenraum finden wir solche Gletscherschliffe, Spuren der mächtigen Eiszeitgletscher. Nordseite des Grimselfasses.



Die Burg «Sasso Corbaro» oberhalb Bellinzona steht auf Gletscherschliffen in äusserst hartem Migmatit, einer Art Gneis.



Ebenfalls im Tessin ist dieser Gletscherschliff im Gneis des Gambarogno oberhalb des Lago Maggiore. Das Eis strömte von links nach rechts.



Ein Zweig des Tessingletschers strömte über den Monte Ceneri-Pass ins Südtessin hinunter. Hier auf der Passhöhe sind Schliffspuren frei gelegt.



Neuere Gletscherschliffe findet man unweit des Tiefengletschers im Furka-Gebiet. Diese Granitfelsen lagen noch im Jahr 1960 unter dem Eis. Die Schliffe müssen jedoch älter sein, denn bei geringer Eisbedeckung ist die Erosionskraft des Eises nicht genügend für solch hartes Gestein.



In der Stadt Luzern befindet sich der Gletschergarten. Hier finden wir grosse Gletscherschliffe und Gletschertöpfe aus dem letzten Glazial.



Auf der Griesalp im oberen Kiental (Seitentäl des Kandertals BE) gibt es auch einige Gletschertöpfe. Sie sind interessant, aber nicht gepflegt.



Oberhalb von Zermatt gibt es einen Gletschergarten. Um 1860 war hier noch der Rand des Gornergletschers, dessen Ende heute 2,5 km entfernt ist.



Das ganze Felsgebiet besteht aus Serpentin, einem Grüngestein, das einst den Boden eines Ozeans bildete. Hier gibt es noch einige Gletschertöpfe. 41



Der interessanteste Gletscherlehrpfad der Schweiz befindet sich südlich des Berninapasses bei Cavaglia. Hier sehen wir die Ebene Cavaglia von der Alp Grüm aus. Cavaglia hat eine Eisenbahnstation. Von dort aus ist man zu Fuss in 10 Minuten am Eingang des Lehrpfads. Der Eintritt kostet nichts.



Es lohnt sich, hier genügend Zeit zu verbringen. Es gibt zahllose meist recht grosse Gletschertöpfe. In einen von ihnen kann man auf einer Leiter hinunter steigen. Sie ist gut befestigt. Die Gletschertöpfe sind alle unter dem mächtigen Gletscher entstanden, die meisten in recht kurzer Zeit.



Die Vielfalt der Gletschertöpfe ist erstaunlich. Sowohl Luzern als auch Zermatt, die Griesalp oder Maloja kommen nicht an Cavaglia heran.



Am Ende mündet der Lehrpfad in den Fussweg, der zur Bahnstation oder hinunter nach [Poschiavo](#) führt. Auch der Fluss Cavagliasch fließt durch mehrere Gletschertöpfe. Seit Sommer 2021 ist die Schlucht flussabwärts von dieser Stelle auch begehbar (Pfeil oben links).



Sogar im Jura finden wir Gletschertöpfe (Sie werden auch Kolke genannt). Hier drang der Rhonegletscher in die Areuseschlucht ein, unter dessen Eis diese Kolke entstanden sind. Dass es der Rhonegletscher war, erkennt man daran, dass er **Granitblöcke** aus dem Wallis in der Schlucht deponiert hat. 46



Nicht alle Gesteine haben die gleiche Härte. Deshalb wurden sie von den Eiszeitgletschern auch unterschiedlich geformt. Selbst der mächtige eiszeitliche Rhonegletscher vermochte nicht alle Hindernisse zu beseitigen. Wenn das Gestein all zu hart war, um sie wegzuräumen, musste er wohl oder übel diese Härtinge überfließen. (Bild : Ob Visp, VS)

Eisüberdeckung 250 m

Eisüberdeckung 800 m

Eisüberdeckung nur 50 m

Ein Teil des Ticinogletschers überquerte von Norden (rechts) her den Monte Ceneri. Aber er hatte nicht mehr die Kraft, diesen Härtling «Monti di Brena» zu beseitigen. Deutlich sieht man jedoch noch die mächtigen Schlifspuren darauf.

Dia-Aufnahme vom Monte Bigorio aus, 18.12.1988

Mündungsstufen



Wo während der Eiszeit kleinere Gletscher in grosse Gletscher einmündeten, entstanden meistens Mündungsstufen. Weil der kleine Gletscher weniger Kraft zur Tiefenerosion hatte als der grosse, mündete er auf einem viel höheren Niveau in den grossen Gletscher ein. Teilweise ist das auch heute noch so. Hier im Bild mündet das Almagellertal mit einer 400 m hohen Mündungsstufe ins Saastal. Im gesamten Alpengebiet, besonders ausgeprägt aber im Wallis, finden wir solche Mündungsstufen. Unter den Gletschern bildeten sich oft tief eingeschnittene Schluchten.



Chippis

Durch diese Mündungsschluchten können keine Strassen führen. Strassen und Wege müssen daher mit vielen Kehren erst die Höhen der Mündungsstufen erklimmen, bevor sie in die Seitentäler einbiegen können. Hier sehen wir das Val d' Anniviers mit seiner 400 m hohen Mündungsstufe.



Am Beispiel des Glaciers d'Otemma können wir leicht erkennen, dass die Seitengletscher eine geringere Tiefenerosion haben als der Hauptgletscher. Wenn der Gletscher einst geschmolzen sein wird, bilden sich die Stufenmündungen ungefähr dort, wo heute die Seitenmoränen sind.



Eine typische Mündungsstufe führt vom Val Calnegia bei Foroglio ins Bavonatal (Maggiatäler, Tessin). Rechts im Wald führt ein steiler und vielstufiger Weg ins Val Calnegia hinauf.



Mattertal

Saastal

Bei Visp vereinigten sich die Gletscher aus den Vispertälern mit dem Rhonegletscher. Weil diese Gletscher ähnlich mächtig waren, bildete sich hier keine Mündungsstufe. Dasselbe geschah bei Martigny im Unterwallis, in Interlaken, am Ausgang des Glarner Hauptfals bei Ziegelbrücke, und bei Landquart. Allfällige geringere Niveauunterschiede wurden mit Flussgeröllen ausgeglichen.

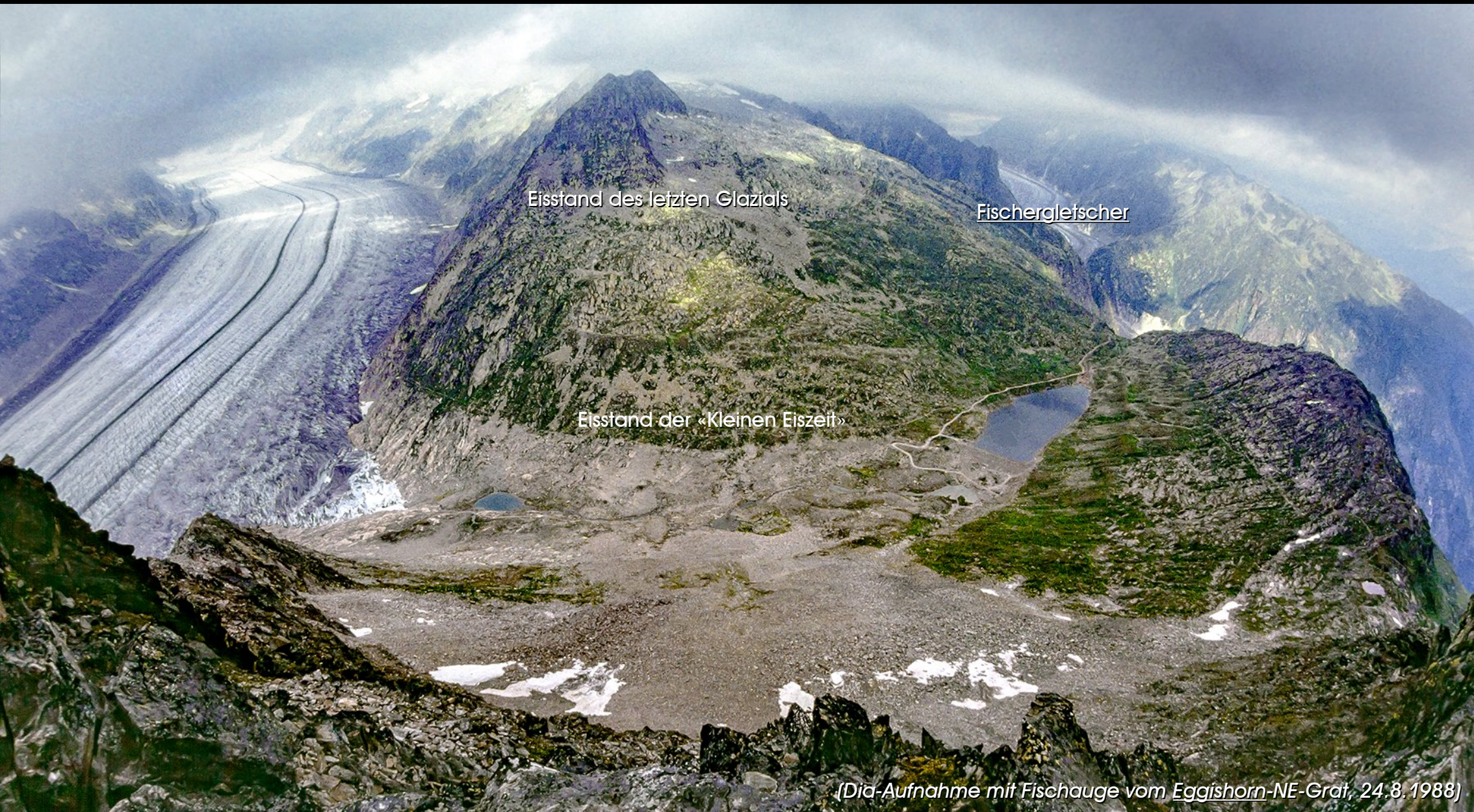
Gleich mächtige Gletscher



(Alter, violetter Atlas S. 110, neuer, blauer Atlas S. 118, 27° 25' N / 88° 20' E)

In Gebieten, die stets eisfrei gewesen sind, gibt es keine Mündungsstufen. Hier mündet ein kleiner Gebirgsfluss in einen grösseren ein, auf dem gleichen Niveau. Wir sind hier nicht in den Alpen, sondern im südlichen Himalaya, an einem Grenzfluss zwischen Westbengalen und Sikkim, Nordindien. Höher oben im Gebirge fand die Eiszeit schon statt, aber die Gletscher reichten nie bis hierher. Deshalb entstand hier auch keine Stufenmündung.

Transfluenz



Gelegentlich fließt ein Ast eines Gletschers in ein anderes Tal über, wenn eine niedrige Stelle dies ermöglicht. Eine solche Stelle ist Märjelen am Grossen Aletschgletscher. Während eines Stadials strömte ein Teil des Gletschers ins Fieschertal über. An der Vegetationsgrenze sieht man heute noch den Eisstand von damals, zudem wirkt der Felskopf rechts wie gekämmt.



Die meisten Alpenpässe der Schweiz sind Transfluenzpässe, d.h. das Eis stand auf einer Seite höher und floss über den Pass auf die andere Seite. Dabei bildeten sich häufig Seen auf den Passhöhen. Bilder : Gotthardpass, Schiffe im Granit. Hier betrug die Eisbedeckung 700 Meter.



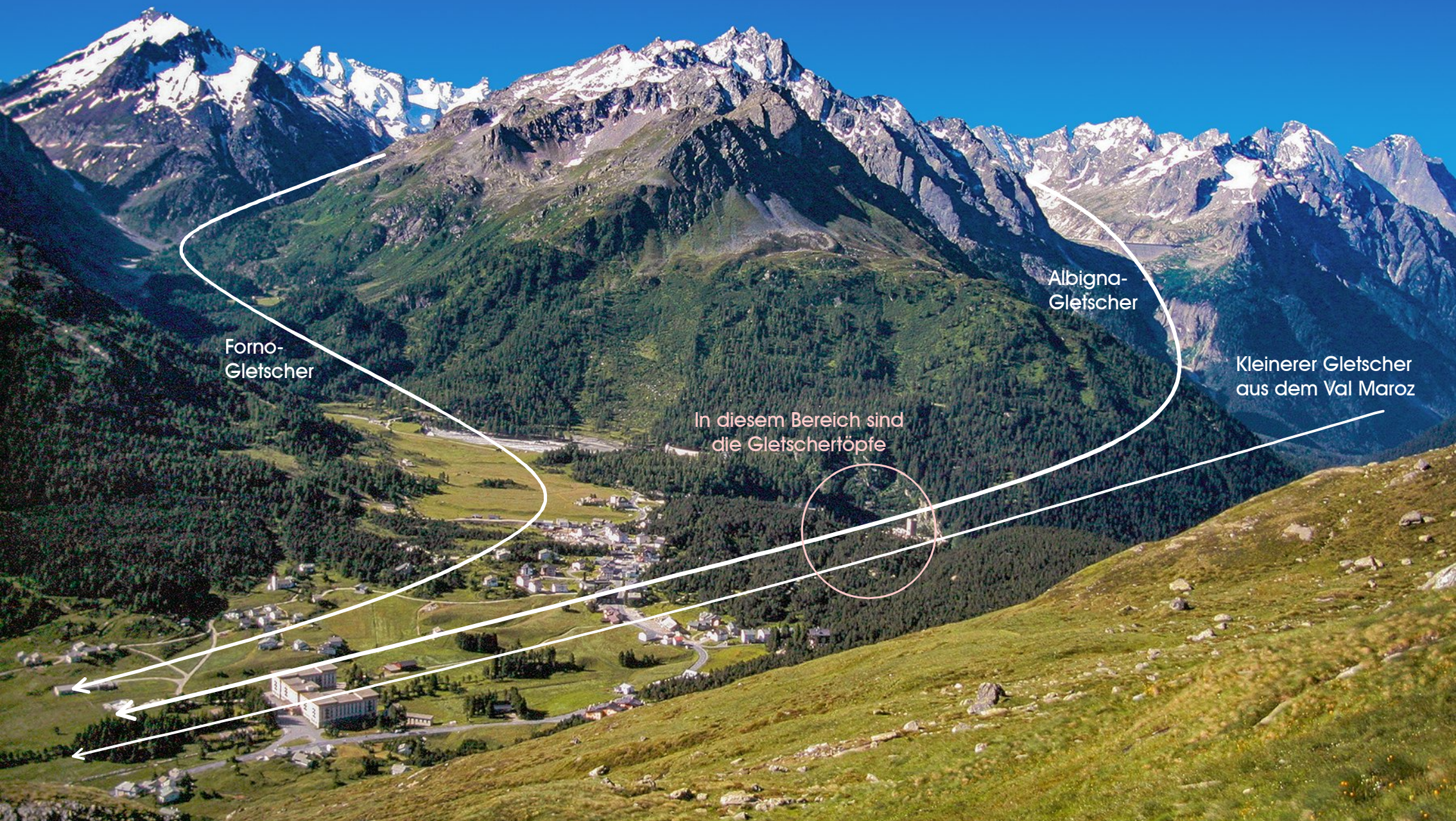
Überströmendes Eis (Transfluenz) vom Wallis ins Berner Oberland

Kalkgestein ist nicht so hart wie Granit und Gneis. Zudem enthält es immer Risse, an denen das Eis bzw. die Steine in ihm hängen bleiben. So werden immer wieder Steinklötze heraus gekippt und mitgeschleppt und die Karren glatt gebügelt, die Schliiff-Oberfläche wird wellig und uneben.

Sanetsch-Passhöhe zwischen Sion und Gsteig



Ein typischer Transfluenzpass ist die Lenzerheide zwischen Tiefencastel und Chur. Der Hauptstrom des Gletschers vom Julierpass her (im Bild von rechts) überströmte die Lenzerheide und vereinigte sich bei Chur mit dem Rheingletscher.



Forno-
Gletscher

Albigna-
Gletscher

Kleinerer Gletscher
aus dem Val Maroz

In diesem Bereich sind
die Gletschertöpfe

Beim Malojapass vereinigten sich drei Gletscher ungefähr auf der Passhöhe und bildeten dort zahlreiche Gletschertöpfe (Kolke, die durch Wasserwirbel am Grund des Gletschers entstehen). Nach dem oder während des Abschmelzens der Gletscher am Ende der Eiszeit müssen sich hier grosse Veränderungen der Erdoberfläche vollzogen haben: Die ursprünglichen Quellgebiete des Inns wurden durch rückschreitende Erosion zum Bergell hin entwässert, wodurch das Engadin seinen Talabschluss verlor.

Genauer dazu in der Präsentation «Graubünden 5».

Gletschertröpfe am Malojapass





Im Gletschergarten Luzern finden sich einige sehr grosse und gut erhaltene Gletschertöpfe (oft auch Gletschermühlen genannt). Sie entstehen durch rasende Wasserwirbel unter hohem Druck am Grund der Gletscher.

Sand und kleine Steine werden im Wasser mitgeführt und scheuern im Verlaufe weniger Jahre unter grossem Druck diese Kolke in den Untergrund. Auch unter grossen heutigen Gletschern entstehen noch Gletschertöpfe.

Früher glaubte man, es handle sich um einen einzigen grossen Stein, der sich stets im Kreise drehe, bis er zerrieben sei. Dann falle wieder ein neuer Stein in den Kolk und verrichte die Arbeit weiter. So legte man in Luzern zur Veranschaulichung solche runden Steine in die Gletschertöpfe.

Findlinge oder Erratische Blöcke



Findlinge oder Erratische Blöcke nennt man Felsstücke, die von einem Gletscher transportiert worden und beim Zurückschmelzen liegen geblieben sind. Dieser Block liegt 2 km vom Ende des Arolla-Gletschers entfernt (Val d' Hérens, VS).



Erratische Blöcke findet man auch im Jura. In den höchsten Juratälern gab es auch Gletscher, aber die waren nicht sehr mächtig und konnten höchstens lokale Kalkblöcke mitnehmen. Wenn man im Jura aber Gesteine aus den Alpen, meist aus dem Wallis findet, muss natürlich auch der Gletscher von dort gekommen sein : Der Rhonegletscher. Links ein Granitblock in der Verenachlucht bei Solothurn, rechts ein Block aus Grüngestein (ehemaliger Ozeanboden), vermutlich aus der Gegend von Zermatt. Er steht im Dorf Sonvilier im Vallon de St-Imier.



Granitblock in der Teufelsschlucht bei Hägendorf SO



Granitblock bei Roggliswil LU



Schieferblock in Seengen AG



Gneissblock in Adligenswil LU



Block aus Punteglias-Granit in Lutzenberg AR



Gneisblock in Hinter-Schellenberg FL



Block aus Kalksandstein in Rümlang ZH



Kalkblock in der Altstadt von Zürich, Elsässergasse

Auf dem Mont Salève südlich von Genf befinden sich mehrere erratische Blöcke. Im Würm-Glazial reichte der Gletscher vom Mont Blanc her knapp bis hierher. Möglicherweise stammen sie jedoch aus dem Riss-Glazial, denn damals überströmte der Gletscher den Mont Salève. Weil die Menschen früher nicht wussten, woher diese Steine waren, bezeichneten sie diese als «Teufelssteine» und markierten sie mit Kreuzen. Man kann ja nie wissen...





Aufnahme 8.2.2012

Im Hafen von Genf liegt der erratische Block mit dem Namen «Pierre du Niton». Er ist der Ausgangspunkt der schweizerischen Landesvermessung seit dem 19. Jhdt. Damals wurde die Höhe mit 376,86 m festgelegt. Seit 1902 gilt die neue Höhe 373,6 m. Alle Höhenangaben werden von hier aus vermessen. 67



Zwischen Wohlen AG und Bremgarten AG befindet sich der «Erdmannlistein». Man vermutet, der grosse Stein sein von Steinzeitmenschen hinauf befördert worden. Mit Hilfe eines Erdhügels und Baumstämmen wäre das zu bewältigen. 6 Minuten von hier ist die Bahnstation «Erdmannlistein».



Die «Grosse Fluh» in der solothurner Gemeinde Steinhof stammt aus dem Val de Bagnes im Wallis. Sie besteht aus Granit und wiegt etwa 4'500 Tonnen. Der Felsen wird gerne für Kletterübungen genutzt und ist mit Sicherungshaken und -stiften versehen.



Nicht alle erratischen Blöcke verliessen das Wallis. Die Pierre Bergère stammt aus dem Mont-Blanc-Massiv und besteht aus Augengneis. Hier im Dorf Salvan, NW von Martigny, auf diesem Block, wurden von Guglielmo Marconi die weltweit ersten Versuche in drahtloser Telegraphie durchgeführt



Beim Spital von Monthey im Unterwallis steht der erratische Block «Pierre des Marmettes». Er besteht aus Granit und stammt aus dem Mont-Blanc-Massiv. Er wiegt etwa 4'500 Tonnen. Um ihn vor der Zerstörung zu bewahren, kaufte ihn 1906 die Naturforschende Gesellschaft der Schweiz für Fr. 30'000.-



Nicht alle Steine werden vom Gletscher mitgetragen. Viele bleiben in den Seitenmoränen stecken (links oben) und schützen die darunter liegenden Moränenmassen vor schneller Abtragung. Links : Feegletscher bei Saas Fee, rechts : glaziale Moränenreste bei Strada im Unterengadin.



Bei Langwies (Gemeinde Arosa) finden sich ausgesetzte Erdpyramiden im Gründjitobel.



Bei Euseigne im Val d' Hérens stehen die bekanntesten Erdpyramiden der Schweiz. Die Strasse durch das Tal führt mitten hindurch.



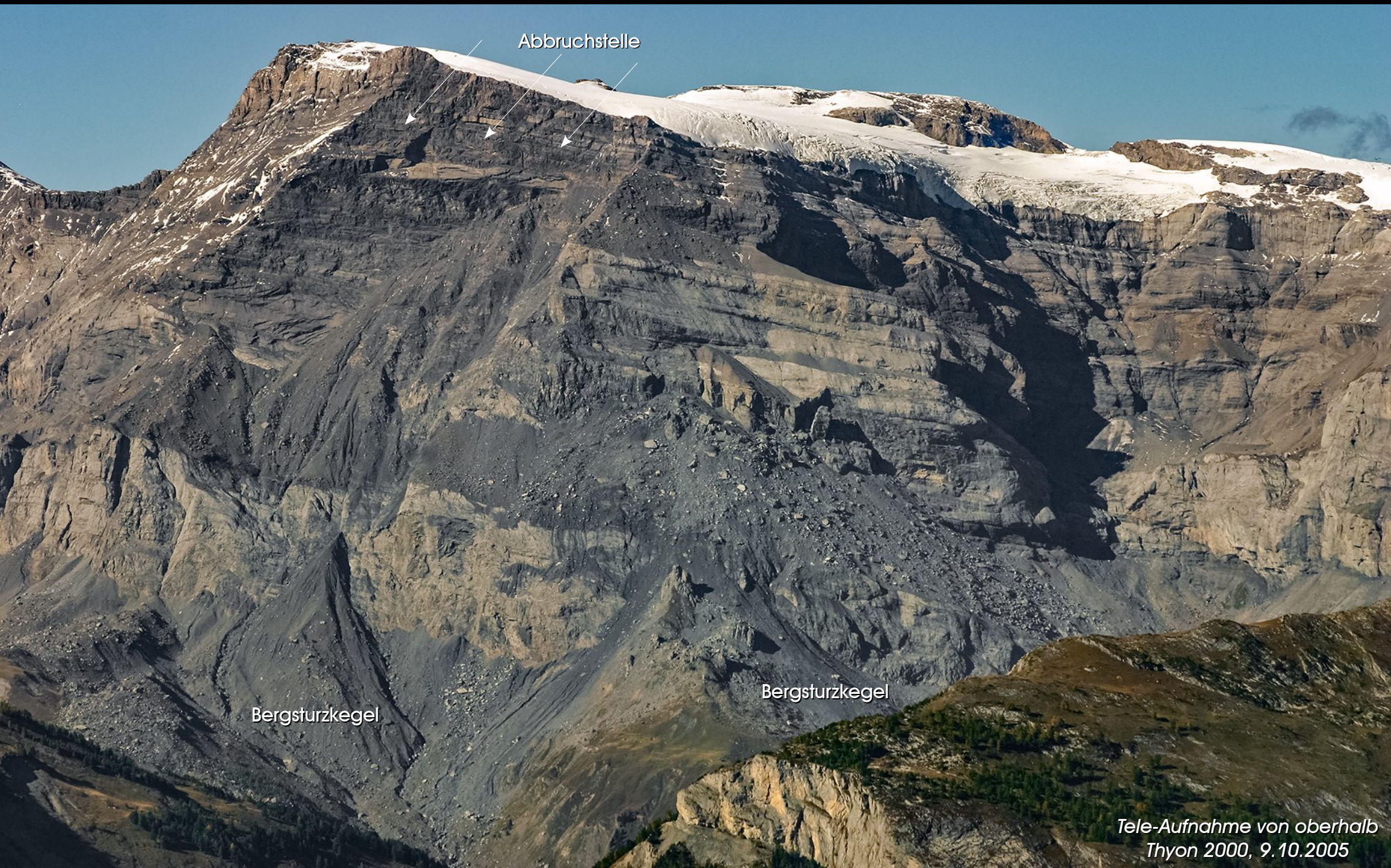
Die Erdpyramiden von Euseigne stehen unter strengem Naturschutz. Sie werden nicht für immer da stehen bleiben, aber immerhin stehen sie schon einige Jahrzehnte an dieser Stelle. Vielleicht werden sie künstlich gestützt.



In den Französischen Alpen auf der Südseite des Col de Vars stehen die «Colles coiffées» ebenfalls Moränenreste. Hier sind die meisten «Mützensteine» bereits herunter gefallen.



Am Morgen des 18. April 1991 stürzten beim Dorf Randa im Mattertal (VS) 30 Millionen Kubikmeter Gestein in die Tiefe und stauten den Talfluss, die Mattervisp. Der Stausee bedrohte das Dorf und musste schnell abgeleitet werden. Am Ende der Eiszeit waren solche Bergstürze viel häufiger, weil die Gletscher die Seitenwände der Täler versteilt hatten. Nach dem Eistrückzug verloren viele Wände, die sich vorher am Eis abgestützt hatten, den Halt und stürzten ein. Dieser Vorgang dauert heute noch fort, wird aber allmählich seltener. Neuere Bergstürze werden meist vom Auftauen des Permafrosts verursacht.



Tele-Aufnahme von oberhalb
Thyon 2000, 9.10.2005

Im 18. Jahrhundert brach bei zwei grossen Bergstürzen fast die gesamte Südwand der Diablerets los und begrub die damalige Alp Derborence nordwestlich von Sion unter sich. Das geschah während der Kleinen Eiszeit, als der Gletscher immer mächtiger und damit sein Gewicht zu gross wurde.



Von unten ist der Gletscher nicht zu sehen,
aus grösserer Distanz (vorheriges Bild) schon.

Aufnahme 15.9.2010

Am 23.9.1714 verschüttete ein erster Bergsturz die Alp Derborence. 55 Alphütten wurden vernichtet, 14 Menschen kamen um. Am 23.6.1749 wurden weitere 40 Alphütten zerstört durch 50 Millionen Kubikmeter Felsmassen. Dabei wurde auch der See aufgestaut, heute ist er ein Naturschutzgebiet.





In der Leventina liegt ein noch weit grösserer Schutthaufen, ebenfalls auf der gegenüber liegenden Talseite. Er besteht aus gewaltigen Gneisblöcken und ist über 3 km lang. Auf dem Schutthügel steht das Dorf Chironoco, das man vom Zug aus nicht sieht. Die **Boulder-Blöcke** sind ein Kletter-Paradies. 81



BS

Der Rheingletscher war im St. Galler Rheintal 10 km breit und 1000 m dick. Nördlich des Bodensees breitete er sich fächerförmig weit ins deutsche Alpenvorland aus.



Nach der Eiszeit ging beim heutigen Dorf Sennwald im St. Galler Rheintal ein grosser Bergsturz (BS) nieder. Wo die Sturzblöcke liegen, ist dichter Wald stehen geblieben.



Der Flimser Bergsturz galt bis vor kurzem als grösster Bergsturz der Erde. Er hatte ein Sturzvolumen von 9 bis 12 Kubik-Kilometern, das entspricht etwa dem Wasservolumen des Vierwaldstättersees. Er ging nach dem Zurückschmelzen des Vorderheingletschers vor etwa 9'500 Jahren, möglicherweise in mehreren Schüben, nieder und verschüttete das Rheintal etwa 600 m hoch mit Schutt. Dadurch wurde der Vorderhein bis hinauf nach Disentis gestaut. 83

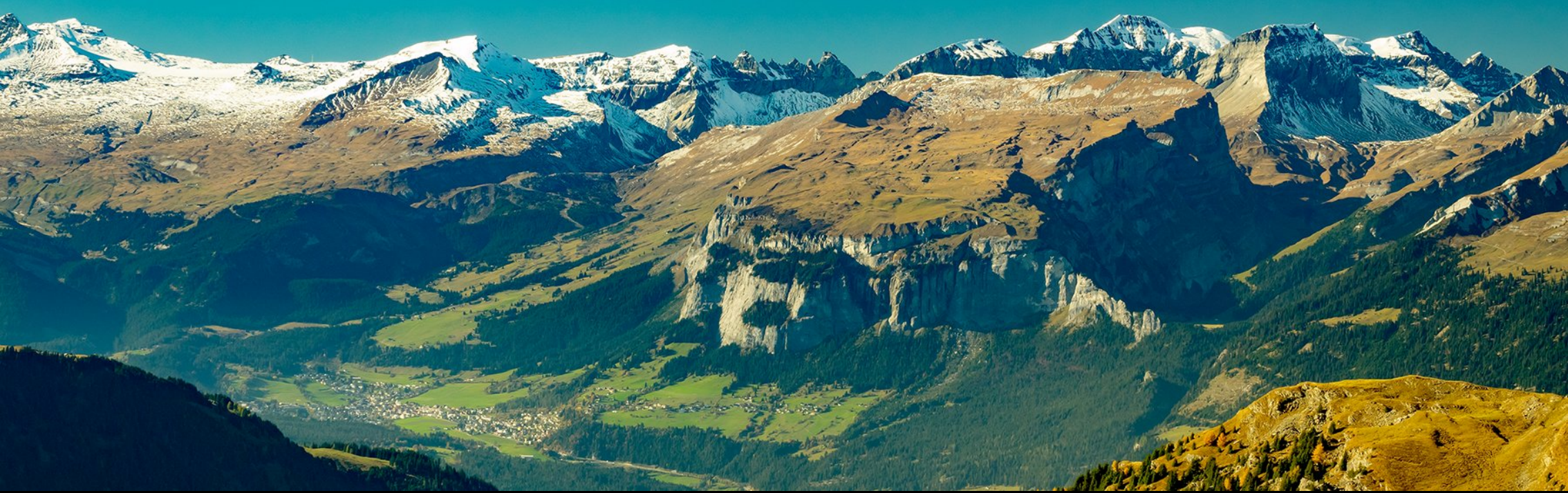


Der Flimsenstein erhebt sich etwa 600 m über die benachbarten Gebiete. Ursprünglich reichte er viel weiter nach Westen (links). Dieser Bereich rutschte südwärts ab und bildete auf beiden Seiten des Vorderrheins Schutthügel, welche das vorherige Gelände bis 450 m überragen.

Die gesamte Schuttmasse ist mit Wald überwachsen. Der Schutt wurde teilweise zu Pulver zerrieben, das durch den Druck wieder zu festem Stein gepresst wurde. Darauf liegen noch grosse Felsblöcke. Sogar zwei Seen liegen auf dem Schutt : Der Cauma- und der Crestasee.

Das dunkelgrüne Gebiet auf beiden Seiten des Vorderrheins ist der abgelagerte Schutt des Bergsturzes. Er reicht im Osten bis auf 400 m an den Hinterrhein heran.

Aufnahme : Begehbare Bild der Schweiz im Verkehrshaus Luzern.



Auf beiden Bildern ist der Flimserstein und das Dorf Flims gut zu sehen. Links vom Flimserstein ist die Sturzbahn. Auf dem unteren Bild sieht man noch Teile der Trümmerrmassen auf beiden Seiten des Vorderheins. Bild oben vom Piz Scalottas bei Lenzerheide, Bild unten von Mutta oberhalb Feldis.

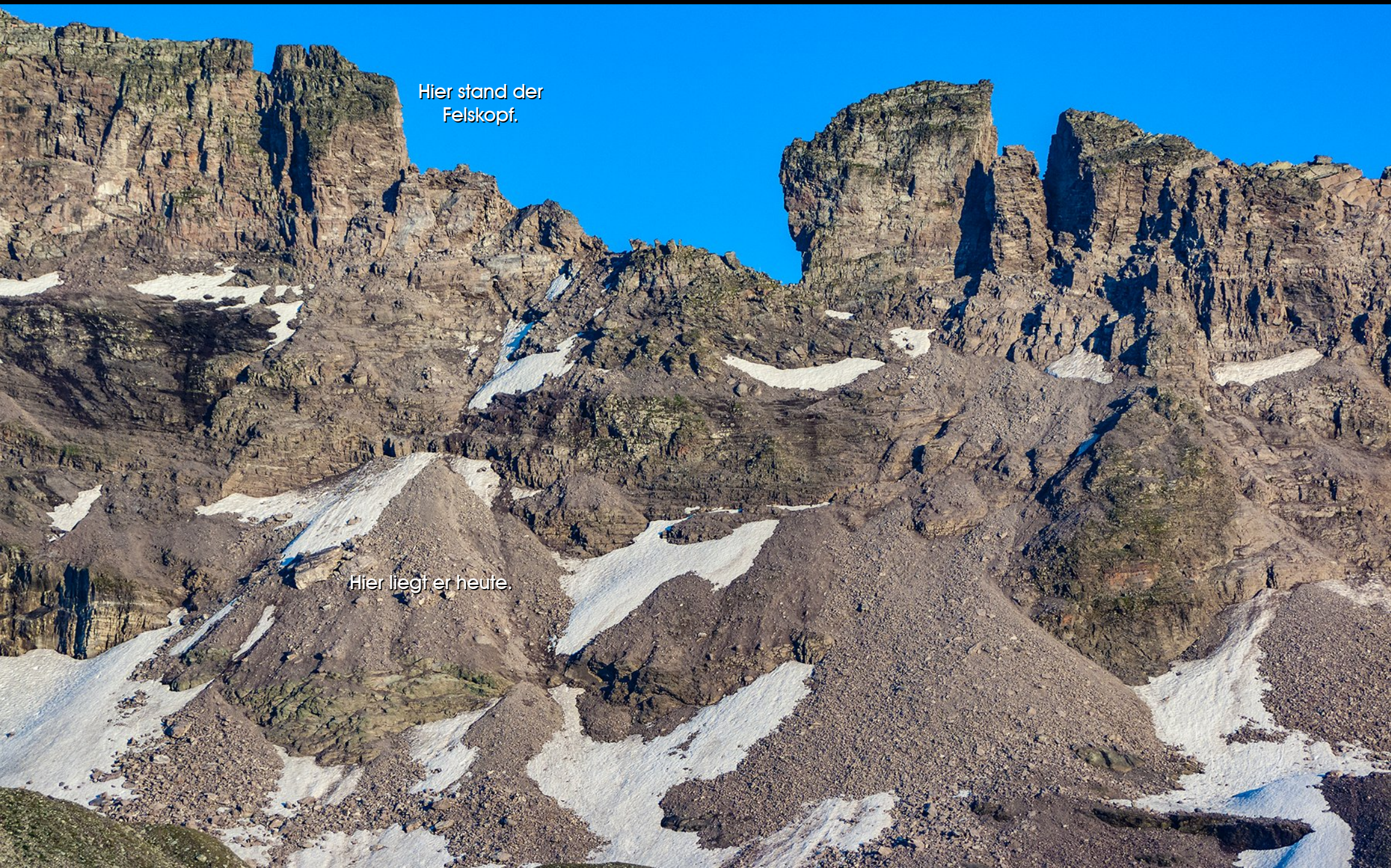


Der höchste Bergsturzstuhl ist der Ault da Val Gronda, hier mit dem Dorf Laax im Vordergrund. Der helle Fleck rechts ist ein Steinbruch.



Wo der Vorderrhein die Trümmerrmassen des Bergsturzes durchbricht, ist die Ruinaulta, die Rheinschlucht, entstanden. Ihre fantastischen Geländeformen kann man von zwei Aussichtspunkten aus bewundern : Vom Aussichtspunkt neben der Bahnhofstrasse von Versam (oben) und vom Aussichtgerüst Conn auf der Nordseite aus. Oder vom Zug aus, oder vom Wanderweg.

Rechts ist das östliche Ende der Ruinaulta mit der Mündung der Rabiusa aus dem Safiental.



Hier stand der
Felskopf.

Hier liegt er heute.



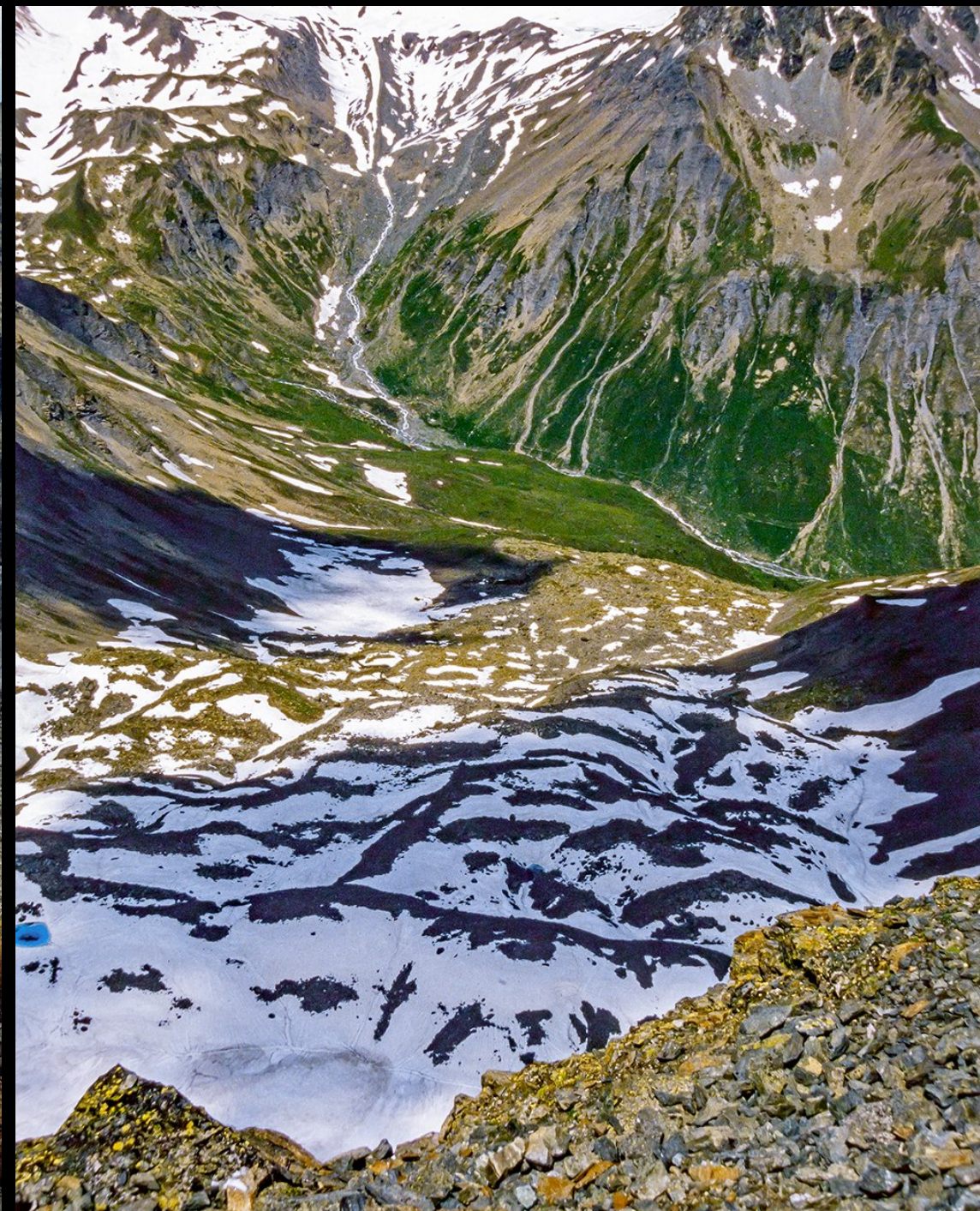
An manchen Orten der Alpen ist es der auftauende Permafrost, der Bergstürze auslöst. Eine der gefährlichsten Stellen ist der Berg «Las Suors», ein Nachbar des Piz Languard. Damit die Felsbrocken nicht das Dorf Pontresina zerstören, wurde 100 m über dem Dorf ein massiver Schutzdamm errichtet. 89

Blockgletscher

Dia-Aufnahme : Macun oberhalb Lavin, 5.8.1991



Blockgletscher entstehen im Permafrost, wo die Jahrestemperatur unter -1° beträgt und relativ wenig Niederschlag fällt. Sie haben einen Kern aus einer Mischung von Eis und Schutt, der durch einen Mantel aus groben Blöcken vor der Sonnenwärme geschützt ist. Pro Jahr wandern sie höchstens 1 m. 90



Geografen der Universität Basel begannen ab 1960 mit der Erforschung der Blockgletscher im Engadin, später auch in Argentinien. Links ist nochmals der Blockgletscher im Macun, rechts einer an der Nordostseite des Piz Cotschen (3030m) oberhalb Guarda. Beide beginnen auf etwa 2'700 m Höhe. 91



Dieser Blockgletscher zwischen dem Eggishorn und dem Bettmergrat heisst «Grosses Gufer». Er endet noch über dem Eisniveau des Aletschgletschers während der Kleinen Eiszeit. Möglicherweise ist er aus einem kleinen lokalen Gletscher entstanden.



Wer kein geschultes Auge hat, wird diesen Blockgletscher kaum erkennen. Er liegt in der Leventina im Nordfessin über dem kleinen Bergsee Lago di Leit, oberhalb Rodi. Seine mittlere Höhe beträgt nur 2400 m, er ist also nicht mehr wirklich aktiv. Sein frostiger Kern ist am Schrumpfen.



Aufnahme 16.9.2011

Im Gegensatz zu den Eisgletschern tragen die Blockgletscher keine Namen. Dieser Blockgletscher erreicht fast die Passstrasse des Flüelapasses, knapp südlich der Passhöhe. Wichtig ist, dass zu Beginn des Winters nicht viel Schnee liegt, damit der Boden gut auskühlen kann. Im Frühling braucht es aber eine dichte Schneedecke, damit der Boden darunter möglichst lange kalt bleibt.

Moränen und Flussschotter der Eiszeitgletscher



Die Eiszeitgletscher haben im Mittelland und besonders im Bodenseegebiet mächtige Schichten von Moränenschotter zurück gelassen, im Bodensee mit bis zu 200 m Mächtigkeit. In solchen riesigen Kiesgruben wird der Schotter ausgebeutet. *Rhein-Grundmoräne bei Radolfzell am Bodensee (D)* 95



Aufnahme bei Steg im Wallis

Moränenschutt kann eindeutig daran erkannt werden, dass die Steine wenig bis gar nicht gerundet und in der Grösse gemischt sind. Grobe Blöcke, feinerer Schutt und Gesteinsstaub liegen völlig ungeordnet durcheinander. Fließendes Wasser hätte alles der Grösse nach sortiert.



An der Schichtung dieser Schotter können Wissenschaftler herausfinden, wie und wann die Gletscher vorgestossen und wieder zurück geschmolzen sind. Teilweise wurden die Moränenschotter auch durch fließendes Wasser verlagert. Diese Grundmoräne oberhalb Triengen stammt aus dem Riss-Glazial. 97



Im Riss-Glazial stiess der Rheingletscher bis nach Möhl vor. Hier sind wir 18 km von Basel entfernt. Weiter stiess der Gletscher niemals vor, Basel war also immer eisfrei. Hinter der Moränenfront erheben sich weitere Moränenwälle bis zu einer Höhe von hundert Metern. Das sehen wir uns genauer an. 98



Aufnahme von der Mumpferfluh aus, 27.11.2007

Der Rheingletscher muss auf seinem Höchststand mehrmals zu- und wieder abgenommen haben. Jedenfalls hat sich eine bewegte Moränenlandschaft gebildet, in welche die Eisenbahnlinie eingeschnitten ist. Rechts ist eine inzwischen aufgegebene Kiesgrube. Das Moränenland ist sehr fruchtbar. 99



Wer viel mehr darüber erfahren will, kann [hier](#) nachsehen (Pdf-Datei).

Wir befinden uns in den Endmoränen des Riss-Glazials und fahren von Möhl nach Mumpf. Das Riss-Glazial war wohl nicht viel kälter als das letzte, das Würm-Glazial, aber seine kälteste Phase dauerte länger. Deshalb konnten die Gletscher im Riss-Glazial weiter vorstossen als im Würm-Glazial. Zwischen den beiden letzten Glazialen gab es ein Interglazial, die Eem-Warmzeit, die etwa ein Grad wärmer war als unsere gegenwärtige Zeit.



Die Kaltzeiten (Glaziale) dauerten wesentlich länger als die Warmzeiten (Interglaziale). Aber die Erwärmungen geschahen viel schneller als die Abkühlungen. So erleben wir es auch heute. Durch die raschen Temperaturanstiege entstanden gewaltige Mengen an Schmelzwasser, welche auch sehr viel Schotter als Gerölle mitführten. So wurde die ganze Oberrheinische Tiefebene zwischen Basel und Frankfurt a.M. mit über 100 Kubikkilometern Schotter von den Alpengletschern überdeckt. Diese Gerölle lagerten sich im Vorfeld rasch ab und werden heute in Kiesgruben ausgebeutet. In diesen Schottermassen ist ein enormes Reservoir an Grundwasser verborgen, das hier in einer Kiesgrube unterhalb von Basel zutage tritt.



Oft ist es nicht einfach glazialen, Schotter (von Moränen) von fluvialem Schotter (von Fliessgewässern) zu unterscheiden. Auch in glazialen Schottern können Steine gerundet sein, aber manche sind eckig. Flussschottergerölle sind immer gerundet. Und sie sind in Schichten der Grösse nach sortiert. 102



Bei Hüntwangen im Rafzer Feld ZH sind wir 4 km vom Rand des Rheingletschers entfernt. Hier flossen gewaltige Schmelzwassermassen durch, die viel Flussschotter führten. Dieser Schotter wird hier abgebaut. Danach wird eine Humusschicht aufgetragen, damit das Land wieder fruchtbar wird.



In Hüntwangen kann man Steine unterschiedlichster Farben sammeln. Sie sind gerundet – Gerölle – also wurden sie von Wasser transportiert. Vielleicht wurden sie schon in Bachhöhlen der Gletscher so geformt. Wir finden hier Grüngesteine (alte Ozeanböden), Rote Granitähnliche, Graue und braune Kalksteine, Molassesteine aus dem Mittelland, Quarzgesteine, Verrucano und viele Umwaldungsgesteine (metamorphe). Ein Geologenherz jubelt. 104



Holcim Zementfabrik in Würenlingen AG

Steine werden unterschiedlich verwendet. Viele als Ziersteine, als Strassenfundamente oder als Eisenbahnschotter. Das meiste wird jedoch zerkleinert und zur Herstellung von Zement benützt. Die Firma Holcim ist der grösste Zementhersteller der Welt, dank den Eiszeitgletschern und dem Jurakalk. 105



Im schweizerischen Mittelland finden wir jede Menge von End- und Seitenmoränen aus dem letzten Glazial. Weil die Gletscher immer wieder zurück schmolzen und wieder vorstießen, gibt es in jedem Tal mehrere Endmoränen. Dies ist die Endmoräne von **Zetzwil** im Tal der Wyna, von beiden Seiten. 106



Im aargauischen Seetal liegen zwei Seen : Der Baldeggersee und der Hallwilersee. Die Seebecken wurden vom Gletscher ausgeschürft. Die Endmoräne befindet sich bei Seon. Genau sind es acht Moränen nacheinander. Auf der Hauptmoräne sind mehrere prähistorische Grabstätten aus der Hallstattzeit vor etwa 3'000 Jahren. Ausserhalb der letzten Moräne befindet sich eine Kiesgrube mit Flussschotter von Gletscher-Schmelzwassern.



Wie alle Schweizer Seen ist auch der Zürichsee das Ergebnis eines Gletschers. Der Linthgletscher hat sich tief eingegraben, die tiefste Stelle liegt 140 m unter dem Seespiegel. Eine Endmoräne war in Zürich. Zeitweise reichte der Gletscher aber noch 17 km weiter und endete definitiv erst in Würenlos. 108



Die markanteste Stelle der Endmoräne ist der Lindenhof, eine schöne und parkähnliche Anlage 22 m über der Limmat. Von hier aus sehen wir den Fluss. Nördlich davon befand sich zur Römerzeit ein Kastell, das nach dem Jahr 300 errichtet wurde und bis zum Eindringen der Alemannen bestand.



Die Pfalzgasse führt vom Lindenhof in die Altstadt hinunter. Beim Ausgang der Lindenhofstrasse steht diese Steingruppe. Sie besteht aus erratischen Blöcken, welche in dieser Lage gefunden und so befestigt wurden. 1877 wurde ein kleiner Brunnen eingebaut. Die Findlinge bestehen aus Kalk aus dem nördlichen Kanton Glarus. Seit etwa 15'000 Jahren stehen sie hier.



Das zwischeneiszeitliche Flussbett

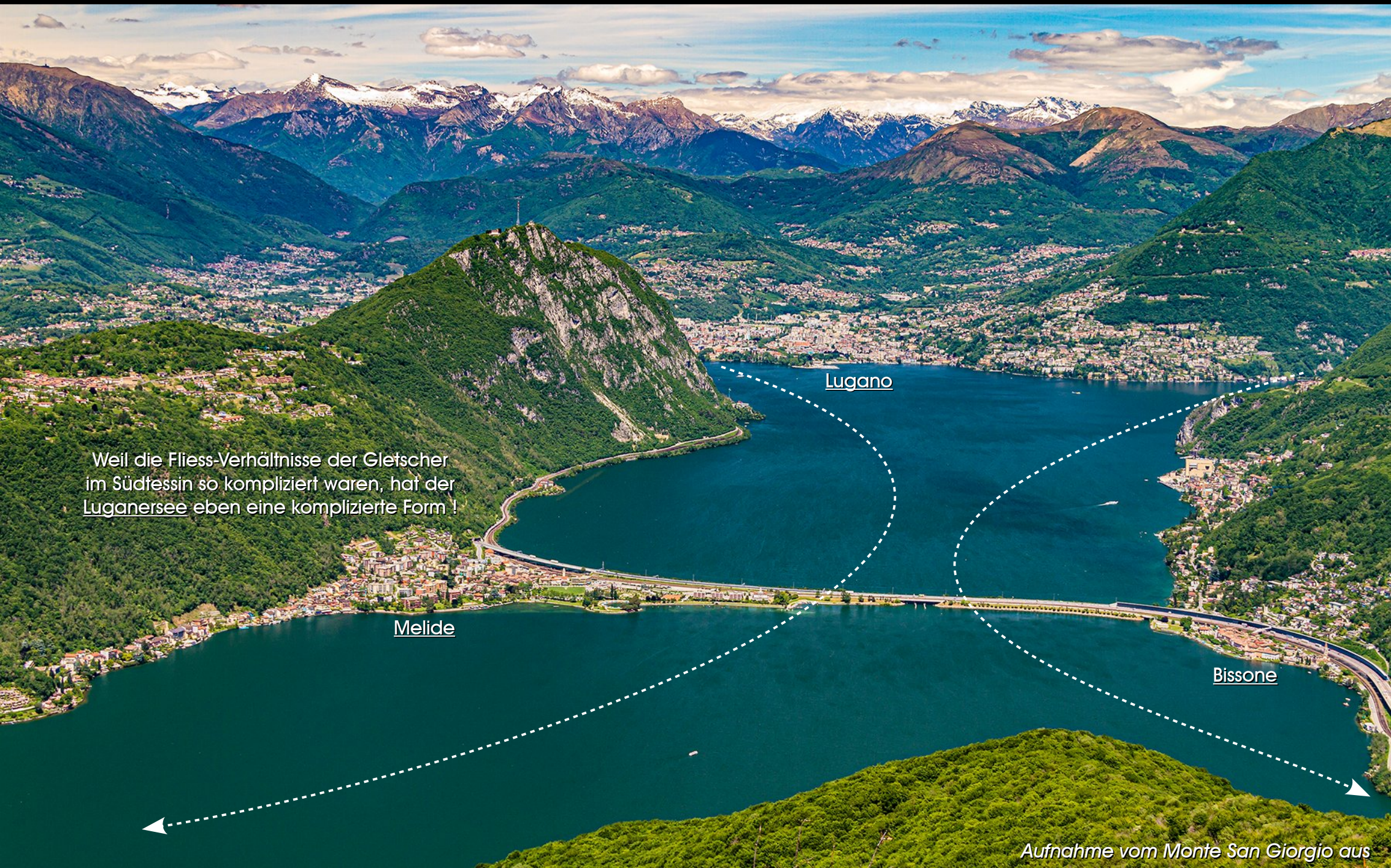
Der Rheinfall – ein Kind der Eiszeit. In einem Stadial der Würmzeit muss der Rheingletscher das gesamte Flussbett des Rheins mit Moränenschutt zugefüllt haben. Beim Abschmelzen des Gletschers hat dann der Rhein sein altes Bett nicht mehr gefunden, dafür zufällig eine Abkürzung entdeckt. Heute stürzt er über sein ehemaliges Steilufer wieder in sein altes Flussbett hinunter. Mit 23 m Falltiefe ist er der grösste Flusswasserfall Mitteleuropas.



Obersee

Zürichsee

Weil zum Ende des Glazials die Gletscher mehrmals zurück schmolzen und wieder vorstießen (Stadiale), bildeten sich dabei sogenannte «Rückzugsmoränen». Eine solche überquert den Zürichsee bei Rapperswil und trennt den Obersee vom Hauptsee ab. Im Becken links befinden sich einige Findlinge. 112



Weil die Fliess-Verhältnisse der Gletscher im Südfessin so kompliziert waren, hat der Luganersee eben eine komplizierte Form !

Lugano

Melide

Bissone

Aufnahme vom Monte San Giorgio aus

Dieselbe Situation haben wir südlich der Alpen am Luganersee. Auch hier stiess der Gletscher nach vorübergehendem Zurückschmelzen wieder vor und bildete eine «Rückzugsmoräne» die heute der Damm von Melide ist. Darüber führen die Autobahn A2, die Eisenbahn und die Kantonsstrasse. 113

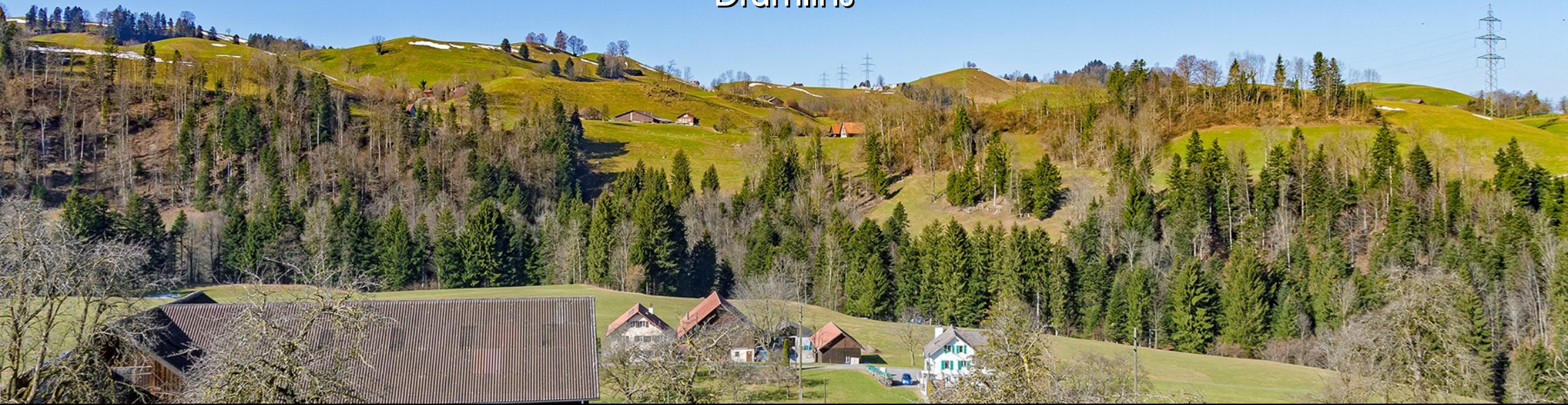


Auf der Alpensüdseite waren die Zungenbecken der Eiszeitgletscher tiefer als auf der Alpennordseite, weil die Gletscher nach Süden steiler waren und deshalb mehr Erosionskraft hatten. Die südlichen Alpenrandseen, hier der Ostzipfel des Luganersees, reichen an ihren tiefsten Stellen unter das Meeresniveau. Östlich von Gandria liegt die tiefste Stelle auf - 17 m, im Lago Maggiore -179 m und im Lago di Como sogar - 211 m.



Das Grundmoränengebiet ist fruchtbares Ackerland. Häufig wurde beim Zurückschmelzen der Gletscherzungen ein Teil abgeschnürt, ein Toteisblock, der noch Jahrzehnte lang vor sich hin schmolz, während rund herum Schotter von den Schmelzwassern abgelagert wurde. Wenn dann der Rest des Toteises auch noch geschmolzen war, blieb eine Mulde zurück, die sich mit Wasser füllte. Viele kleine Seen im Mittelland sind so entstanden.

Drumlins



Wenn ein Gletscher seine eigenen Grundmoränen noch einmal überfährt, entstehen wellige Formen aus Moränenmaterial. Diese Drumlins kommen besonders im schweizerischen Mittelland und im Bodenseegebiet vor. Ihre Erforschung ist noch nicht ganz abgeschlossen. Rundhöcker hingegen sind abgeschliffene Felsbuckel mit Gletscherschliffen. Solche findet man in den Alpen und auch in Skandinavien. Oben : Drumlins bei Menzingen ZG, unten : Vergrößerter ungefährer Ausschnitt der oberen Aufnahme



Typische Drumlinlandschaften wie diese bei Neuheim ZG haben ein etwas malerisches Aussehen. Häufig wächst zuoberst eine Linde oder ein Obstbaum. Diese Bild habe ich aus dem Kanton Zürich über die Sihl hinweg aufgenommen.



Auch Moore sind meist Überbleibsel der Eiszeit. Häufig liegen sie nahe der Eisrandzonen, wo das Eis nicht mehr mächtig auflag. Feiner Gesteinsstaub wurde mit Wasser zu einem Teig vermischt, welcher den Untergrund abdichtete und das Wasser kaum noch im Boden verschwinden liess. Hochmoore sind mit **Torfmoos** bewachsen, welches im Laufe der Zeit mächtige Torfschichten bildet, indem es unten abstirbt und oben nachwächst. Oben ist ein Moor auf dem Zugerberg zu sehen, unten eine Moorwiese im Schlierental oberhalb Alpnach OW.



Wir befinden uns hier auf der Endmoräne
des Feegletschers oberhalb Saas Fee.

Beim Transport der Gesteinsmassen
unter dem Gletscher und in den
Moränen entsteht feiner Staub.

Dieser Staub wird leicht vom Wind mit-
genommen und kann bei starkem
Wind weit fort getragen werden.

Als am Ende des Glazials riesige Grund-
moränenflächen frei lagen, konnte
der Gletscherwind Unmengen von
Staub vom Gletscher fortwehen
und weit weg transportieren.

Mit zunehmender Entfernung von den
Gletschern liess die Windstärke nach
und immer mehr Staub fiel zu Boden.

Im Laufe von Jahrhunderten wurde
in vielen Gebieten eine dicke
Staubschicht abgelagert,
die sich verfestigte.
So entstand Löss.

*Die grössten Löss-Ablagerungen der
Welt gibt es in China, im Gebiet des
Gelben Flusses. Sie sind bis 300 m
dick. Dieser Löss stammt aus den
eiszeitlich vergletscherten
Gebieten des Tibet.*

*Neuer Weltatlas S. 128 links oben,
Alter Weltatlas S. 103 rechts Mitte*



Der Löss aus den glazialen Gletschervorfeldern wurde vom Aargauer Tafeljura über Basel bis weit in den Sundgau und das Markgräflerland abgelagert. Die Schichten sind etwa einen Meter dick. Aus Lösslehm wurden früher Ziegel gebrannt (unten rechts : Allschwil) und Fachwerkhäuser erstellt.



Therwil BL

Reinach BL

Fast das ganze Sundgauer Hügelland bis nahe zu den Vogesen ist mit Löss bedeckt. Weil dieser Gletscherstaub aus den verschiedensten Gesteinen entstanden ist, enthält er vielfältige Mineralien. Lössböden gehören zu den fruchtbarsten Gebieten der Erde. Etwa 10% der Erdoberfläche ist Löss. 121

Die Gletscher sind Magnete des Tourismus

Im Spätmittelalter, besonders im 14. Jahrhundert, war das Klima deutlich wärmer als heute. Die Baumgrenze lag in den Zentralalpen auf 2500m Höhe, wurde aber durch Alprodnungen weithin massiv abgesenkt. Hin und wieder geben die heutigen Gletscher Teile von Alpgebäuden frei, die nach dieser Warmzeit von den vorstossenden Eismassen begraben wurden.

Etwa ab 1450 sanken die Temperaturen deutlich ab. Damit sank auch die Schneegrenze nach unten, die Gletscher stiessen vor. Die «Kleine Eiszeit» hatte begonnen. Zahlreiche Alpsiedlungen wurden unter dem Eis begraben, Hungersnöte und Kriege kamen auf und nötigten viele Bergbewohner zur Auswanderung in die Neue Welt. Die Schweizer versuchten, nach Italien vorzustossen, um mehr fruchtbares Ackerland und die Kontrolle über den Handel zu bekommen. Wenn nicht in dieser Zeit die Kartoffel aus Amerika eingeführt worden wäre, so hätte es in Europa noch weit grössere Hungersnöte gegeben. Allerdings fielen auch die letzten Pestzüge in diese Zeit, wodurch die Bevölkerung ebenfalls stark dezimiert wurde.

Diese sogenannte «Kleine Eiszeit» dauerte bis zu einem Höchststand um etwa 1850. In Holland froren die Kanäle fast jeden Winter zu, auch die Seen der Schweiz gefroren häufig, zum letzten Mal 1963. Sogar die Themse in London fror gelegentlich zu.

Um 1850 hatte der Rhonegletscher den gesamten Gletschboden bedeckt und stand fast unmittelbar vor dem Hotel Gletsch (siehe nächste Seite). Der Untere Grindelwaldgletscher stiess zum Dorfrand von Grindelwald vor. Einige Häuser mussten geräumt werden, bevor der Gletscher sie überfuhr.

Es war die Zeit des aufkommenden Alpen-Tourismus.



Grand-Hotel in St. Moritz



Ausstellungsstücke im Verkehrshaus der Schweiz in Luzern



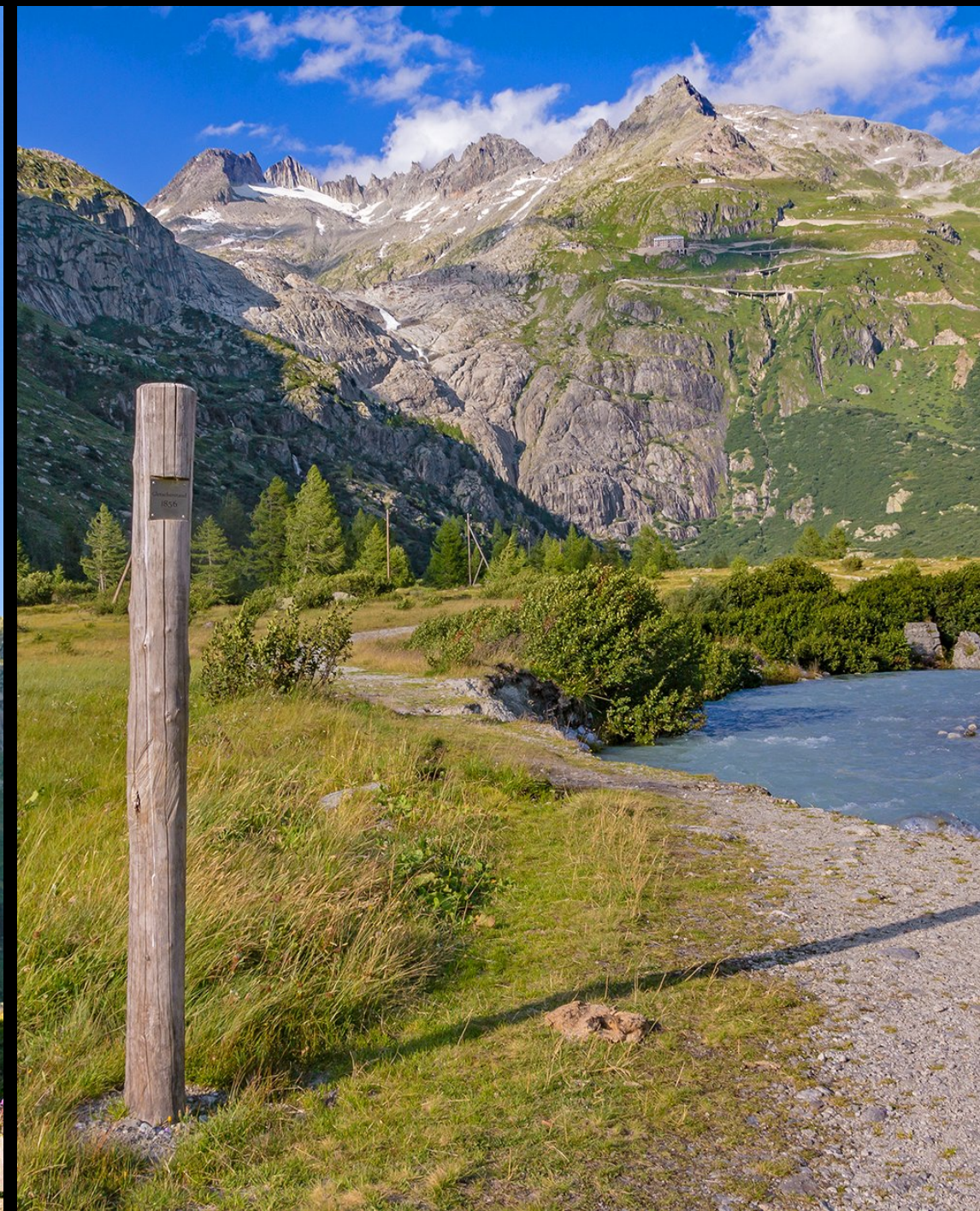
Reiche ausländische Gäste, zuerst meist Engländer, wollten die gewaltigen Gletscher von nahem sehen. Bergbahnen, Passstrassen und zahlreiche Berghotels wurden gebaut und die meisten hohen Alpengipfel zum ersten Mal bestiegen.

Die Bergbewohner sahen wieder eine Zukunft vor sich, das Tourismus-Zeitalter hatte begonnen.



Furkastrasse

Ansichtskarte



Hinter dem Hotel steht eine alte Kapelle. Man hatte sie beim Hochstand des Gletschers gebaut, um das weitere Vordringen des Eises zu bannen. Nur 200 Meter weiter erinnert ein Schild an den Maximalstand des Eises um 1856. Heute (*Bild* : 2013) ist der Gletscher von hier aus nicht mehr zu sehen. 124



Dies ist eine Ansichtskarte etwa aus dem Jahr 1950. Damals reichte der Rhonegletscher noch knapp bis zum Gletschboden hinunter.



Direkt hinter der Abbruchkante des Rhonegletschers schmelzen im Sommer 2013 die letzten Eisreste vor sich hin. Es sieht jämmerlich aus. Immerhin ist der Gletscher noch 8 Kilometer lang. In der Mitte sehen wir die Seitenmoräne des Gletschers zur Zeit des Höchststandes der «Kleinen Eiszeit».

Pigne d' Arolla



Glacier de Tsijiore Nouve oberhalb Arolla, August 2004

Die «Kleine Eiszeit» von 1450 bis 1850 war ein Stadial, eine vorübergehende Mini-Kaltzeit. Seit 1850 herrscht ein Interstadial. Aber auch in diesem gibt es wieder kurzzeitige Vorstösse. Hier sehen wir die Moränen von 1850 und auch eine spätere Moräne aus dem Jahr 1987.

Die vermutlich jüngste Moräne der Schweiz

Hier hinten ist der
Turtmanngletscher

1850

ca. 1985

1996

1999 - 2002

Es gibt noch kleinere Schwankungen der Gletscherstände als die Kleine Eiszeit, z.B. der vorübergehende Hochstand von 1985. Letzterer fand hier am Turtmanngletscher nicht statt. Dafür gab es einen winzigen Hochstand von 1996 und einen von 1999 bis 2002. Seither geht es nur noch zurück.



Dies ist der Turtmanngletscher im Herbst 2009. So entsteht natürlich keine Moräne mehr.

Wie manche Gletscher wird er in der Mitte eingeschnürt. Dort wird er bald durchgetrennt und die untere Zunge wird zu Toteis.

Wir befinden uns jetzt in einem Interstadial und werden es wohl länger bleiben.

GESICHTER DER SCHWEIZ



Schluss der Präsentation
«Gletscherkunde 3»

Die folgenden 5 Seiten sind
der verknüpfte Anhang



Ungefähr 4'500 Tonnen wiegt dieser Erratische Gneisblock aus dem Val de Bagnes. Er ist der grösste Findling im Kanton Solothurn. In der Gemeinde Steinhof liegen noch gut 20 weitere Findlinge, welche der Rhonegletscher auf seinem Rücken aus dem Wallis hierher getragen hat. [zurück](#)



[zurück](#)

Die Areuseschlucht ist der unterste Talabschnitt des Val de Travers im Neuenburger Jura. Im Jahr 1973 war im obersten Schluchtteil ein Granitblock eingeklemmt, der später von einem Hochwasser heraus gerissen wurde. Weiter unten finden wir Bauten, die vollständig aus Granitfindlingen gebaut sind. 132



[zurück](#)

Da ist eine gewaltige Schicht von Gneis herunter gerutscht und in teilweise riesige Blöcke zerbrochen. Und die bleiben liegen und rutschen nicht mehr weg. Darum sind sie zum Klettern hervorragend geeignet. Bouldern ist Klettern ohne Seilsicherung, aber mit dicken Sturzmatten zum Abfedern – im Fall. 133



Es gibt mehrere verschiedene Torfmoose. Dieses hier ist besonders typisch. Aus den von unten her absterbenden Pflanzenteilen entsteht Torf, nach oben wachsen die Pflänzchen stetig weiter. In tausend Jahren entsteht eine Torfschicht von ungefähr einem Meter Dicke. [zurück](#)



Das Hotel Glacier du Rhône steht noch heute an seinem angestammten Platz in Gletsch, wo sich die Grimsel- und die Furkapassstrasse trennen. Die Einrichtung ist noch im ursprünglichen Stil erhalten, ausser dass die Zimmer heute fliessendes Wasser haben. Beachte das Wandbild unten rechts. [zurück](#) 135