

Grindelwald–Lauterbrunnen

Über die Passhöhe der Kleinen Scheidegg

Eiger und Aarmassiv – Geologie hautnah



Tunnelöffnung zum Jungfraujoch in der Nähe der Station Eigergletscher beim Durchschlag zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Dieses Archivfoto wurde zur Ehrung der Arbeiter gemacht, die unter sehr schweren Bedingungen an der Ausführung dieses Projekts beteiligt waren, dass damals eine wahre Herausforderung an die Leistungsfähigkeit der Ingenieurskunst darstellte. Die Arbeiten wurden zwischen 1897 und 1912 durchgeführt. Der Eiger ist im Hintergrund zur erkennen (Foto aus Belloncle 1990).

Grindelwald–Lauterbrunnen

Ort: Berner Oberland, Schweiz

Wanderweg: Grüner Weg der Via Alpina

Etappe: Variante parallel zu C10 der Via Alpina; Wegverlauf über den berühmten „Eiger-Weg“.

Start: empfohlen ab Alpiglen (oberhalb von Grindelwald)

Ziel: Trümmelbach (oder Lauterbrunnen)

Anfahrt: Zug (Jungfraubahn)

Landeskarte: 254 Interlaken (1:50'000); Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 396
Grindelwald (1:25'000)

Tiefster Punkt: 942 m (Grindelwald Grund)

Höchster Punkt: 2320 m (Station Eigergletscher)

Gesamtaufstieg: 1480 m

Gesamtabstieg: 1590 m

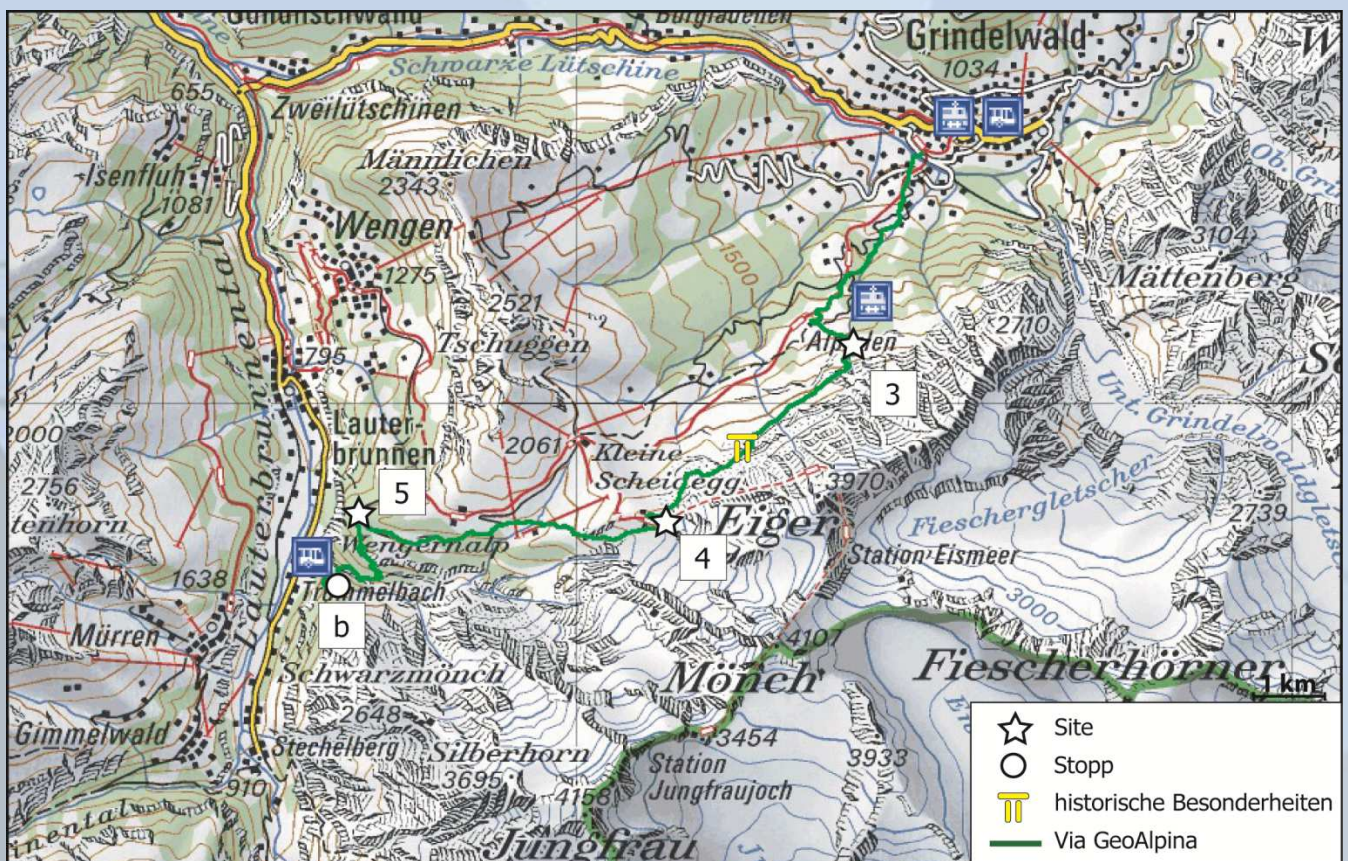
Gesamtdauer: 7h30 (5h30 ab Alpiglen)

Länge: 17.8 km (14.4 km ab Alpiglen)

Schwierigkeit: T3 -T4 (T2 bis Wengernalp).

Vorsicht beim abschliessenden steilen und ausgesetzten Abstieg in Richtung Trümmelbach. Nur für schwindelfreie Personen mit Trittsicherheit.

Hinweis: Zum Aufstieg von Grindelwald Grund bis Alpiglen gibt es keine besondere Beschreibung. Man kann auch bis Alpiglen den Zug nehmen.



Geologie und andere Höhepunkte

1. Geologischer Rahmen: Der Wanderroute verläuft entlang der Hauptüberschiebung der helvetischen Decken. Südlich daran grenzen die autochthonen Einheiten des kristallinen Sockels (Aarmassiv) und seiner parautochthonen Sedimenthülle und nördlich davon trifft man auf die autochthone Schichtenfolge der Axen-Decke. Für den abschliessenden Abstieg in das Lauterbrunnen Tal verlässt die Route den Bereich der Hauptüberschiebung. Dieser Abschnitt ist recht steil aber er führt durch die verschiedenen geologischen Zeiteinheiten der parautochthonen Sedimenthülle.

2. Behandelte Themen nach der Zeitspirale:

Geschichte A

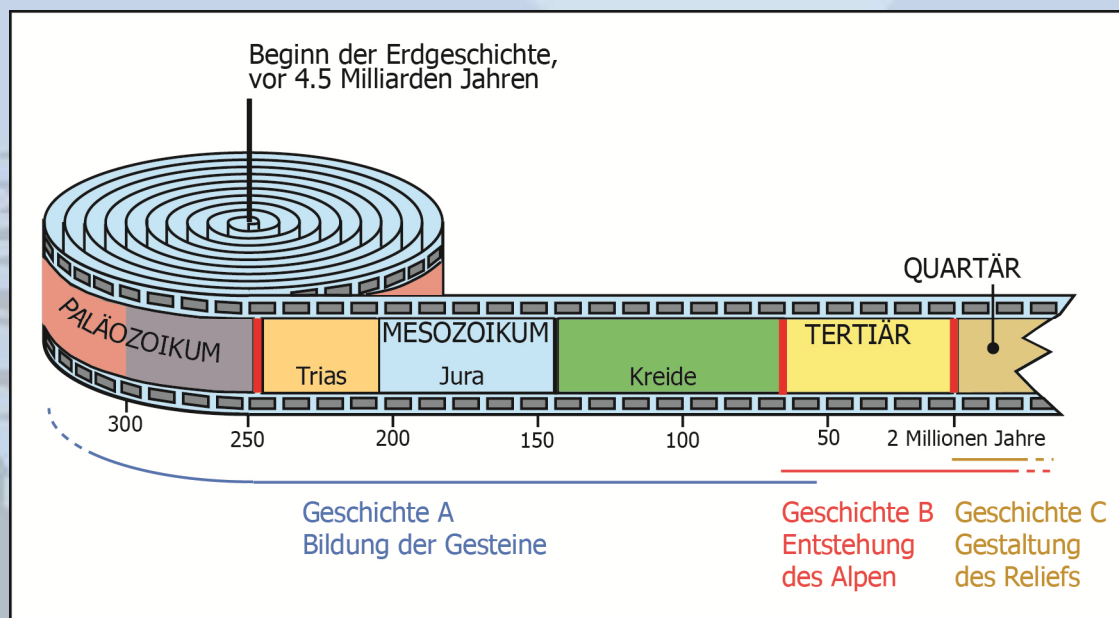
- Talgrund Lauterbrunnen: Ein Abstieg durch das Mesozoikum

Geschichte B

- Aarmassiv

Geschichte C

- Bau des Jungfraujochtunnels – eine menschliche Herausforderung
- Zeugen der Eiszeit im Gebiet der Wengernalp und im Lauterbrunnental.
- Trümmelbach-Schlucht – hier gräbt sich das Wasser ein.

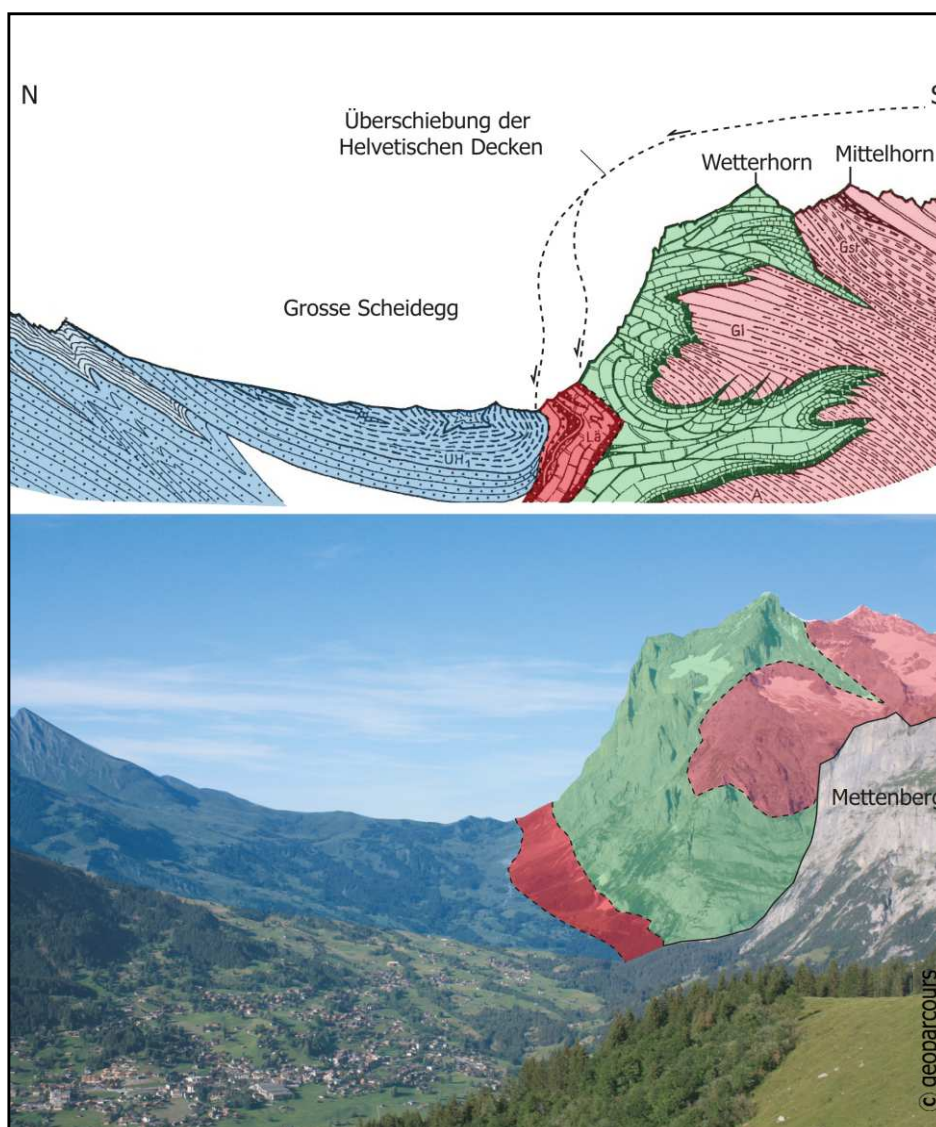


Zeitspirale (verändert nach Marthaler 2005)

☆ Site 3: Alpiglen

Panorama an der Grossen Scheidegg

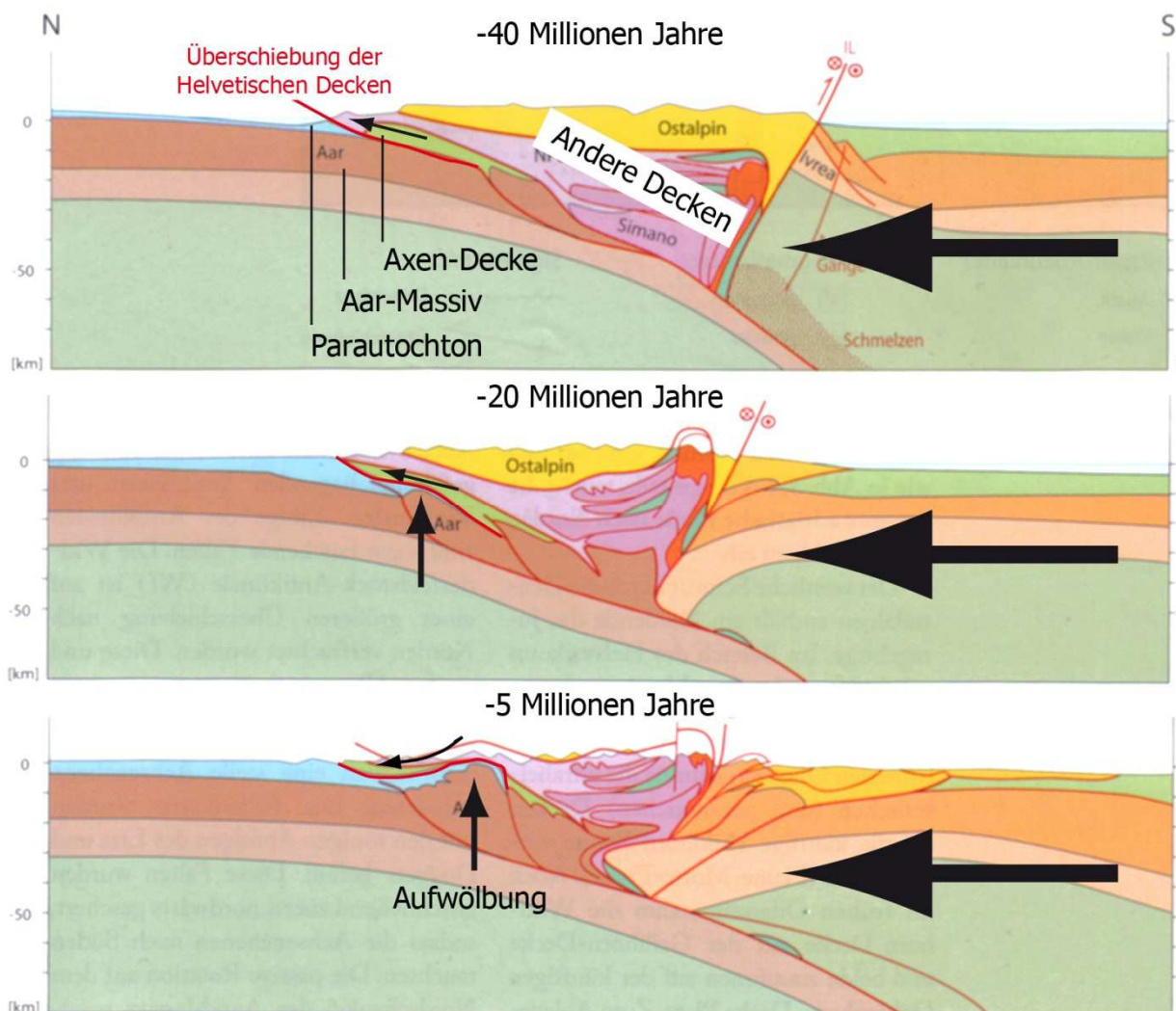
Dieses Panorama bietet direkt an der Passhöhe der grossen Scheidegg einen schönen geologischen Querschnitt entlang der Hauptüberschiebung der helvetischen Decken. Im Süden erkennt man die „unverrückten“ Einheiten des Aarmassivs und seine Sedimenthülle (Parautochthon). Im Norden ist die allochthone Einheit der Axen-Decke erkennbar. Bei der alpinen Kollision wurde die Axen-Decke von ihrem Untergrund abgeschert (der sich gegenwärtig unter dem heutigen Rhônetal befindet!) und über die autochthonen Zonen hinweg bis hierher überschoben. Das heutige Landschaftsbild ist stark von der Querung dieser Überschiebungsbahn geprägt. An Wetterhorn- und Eigernordwand lässt sich das plötzliche Abtauchen der Überschiebung von einer horizontalen in eine nahezu vertikale oder sogar überkippte Lagerung gut ablesen. Dadurch werden auch Gesteine mit ganz unterschiedlichen Eigenschaften in eine benachbarte Position gebracht: Die Nordwände bestehen aus Kalksteinen des Oberjuras und der Unterkreide (150 – 120 Millionen Jahre) und die Gesteine der Axen-Decke aus mergeligen Schiefen des Mitteljuras (180 Millionen Jahre). Im ersten Fall handelt es sich um sehr kompetente Gesteine, während die Schiefer als weniger kompetent angesehen werden müssen und der Erosion weniger gut Widerstand leisten können. Angesichts ihrer „plastischen“ Eigenschaften dienten die Schiefer häufig als Abscherhorizont bei der Deckenüberschiebung; daraus konnte die Erosion Nutzen schlagen und breite Passübergänge entlang dieser bevorzugten Schwächstellen schaffen.



Geologische Interpretation einer Ansicht auf die Passhöhe der Kleinen Scheidegg: In rot der kristalline Sockel des Aarmassivs, in grün das Parautochthon, in blau die Axen-Decke und in dunkelrot der Bereich der Hauptüberschiebung der helvetischen Decken (Zeichnung aus dem Geologischen Atlas der Schweiz, Atlasblatt N° 396).

Die Aufwölbung des Aarmassivs

Doch der morphologische Landschaftskontrast ist nicht nur an die unterschiedliche Kompetenz der Gesteine gebunden. Beachtenswert ist auch die deutliche Aufwölbung des Aarmassivs und des Parautochthons in Bezug auf die sich bei der Axen-Decke abzeichnende Geländedepression. Ein Blick in die geologische Vergangenheit ermöglicht die Erklärung dieser Situation: Vor etwa 40 Millionen Jahren erfolgte die Abscherung der Sedimentgesteine der späteren Axen-Decke vom Sockel. Vor etwa 20 Millionen Jahren begannen Einengungsbewegungen im Sockel, was zu Hebungsbewegungen innerhalb des gesamten Aarmassivs führte. Dadurch entstand eine gewaltige, domartige Aufwölbung von nahezu 10 km! So gesehen stellt die eindrucksvolle 1650 m hohe Eigernordwand nur einen kleinen Teil der steilen Nordflanke dieses Doms dar.



Tektonische Entwicklung der Zentralalpen im Verlauf der alpinen Kollision, aus der die Aufwölbung des Aarmassivs abzuleiten ist (Palinspastische Profile nach Pfiffner 2009).

Gesteine des Aarmassivs



Das Aarmassiv besteht aus seiner Ansammlung metamorpher Gesteine (griechisch: „die Form ändern“), wobei Gneise den Hauptanteil stellen. Es handelt sich um massive Gesteine, die mit bloßem Auge sichtbare Kristalle enthalten. Quarz, Feldspäte und Glimmer stellen dabei den Hauptanteil. Diese Mineralien haben eine bevorzugte Orientierung und verleihen dem Gestein ein charakteristisches, blättriges Aussehen. Man nennt dies auch die „Foliation“ des Gesteins. Die Gneise des Aarmassivs und die Kalksteine des Parautochthons kann man schon von weitem unterscheiden. So bemerkt man z. B. den diskreten Farbumschlag des Gesteins zwischen dem Gipfel des Wetterhorns (hellgrau) und dem des Mittelhorns (dunkel mit rötlichem Einschlag). Dieser Gegensatz ist zwischen dem oberen Drittel und den beiden unteren Dritteln des Mettenberges noch deutlicher. Auf der anderen Seite heben sich die scharfkantigen Geländeformen der Kalksteine von den eher weicheren und abgerundeten Formen im Gneis ab; sie verleihen diesem ein massiges Aussehen.



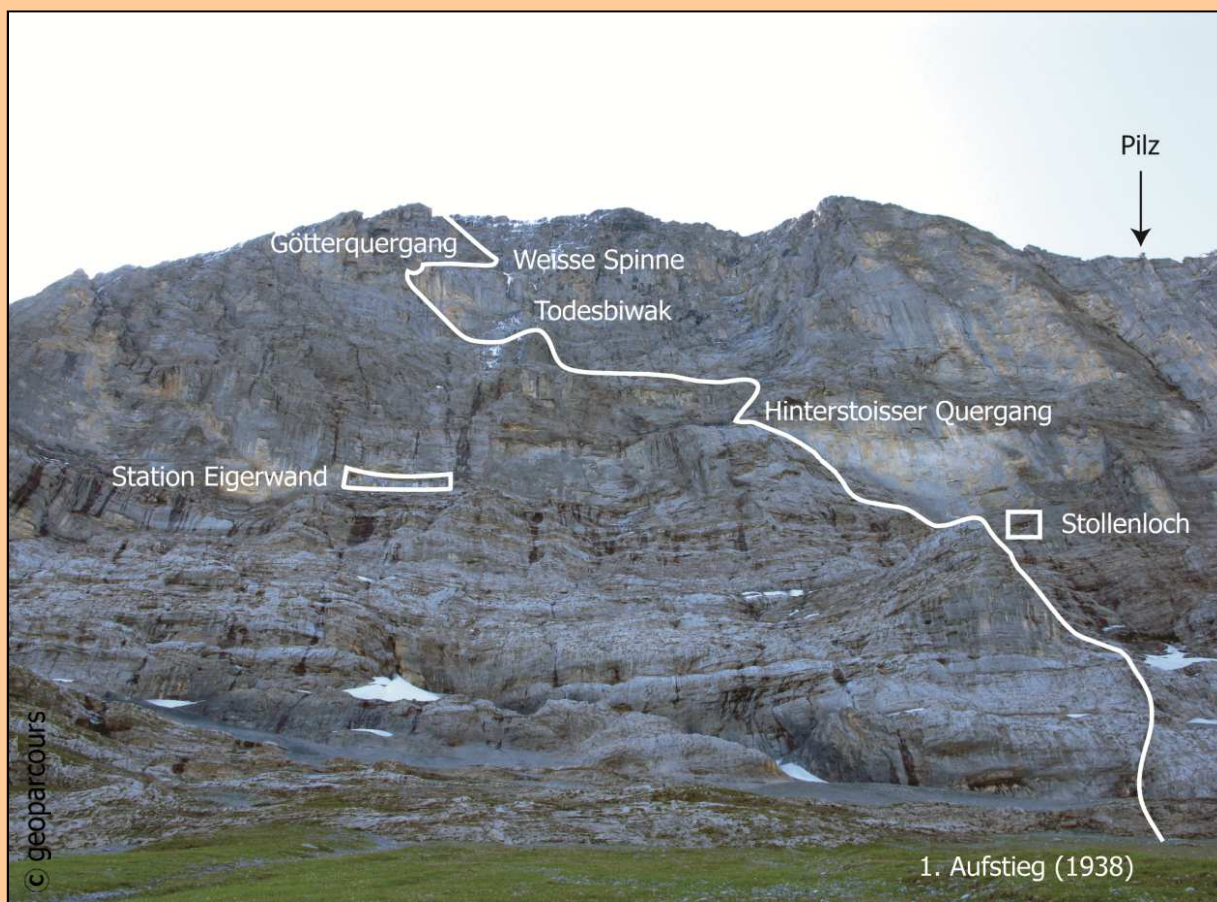
Die Gegensätze zwischen dem Kalksteinen des Parautochthons und den Gneisen des Aarmassivs treten deutlich hervor.

Unterwegs ...

Die Wanderroute verläuft auf dem berühmten „Eiger-Weg“, der direkt entlang der berühmt-berüchtigten Nordwand dieses Gipfels verläuft. Kurz nach Alpigen erreicht der Weg die Überschiebungszone, welche das Parautochthon von der Axen-Decke trennt. Der Hangfuss ist in der Regel mit Hangschutt bedeckt, aber gelegentlich sind auf Aufschlüsse zu erkennen. Auf jeden Fall fällt entlang des Weges das völlig zerriebene, stark tektonisch beanspruchte Gestein auf. Dies weist auf die bedeutende Druckbelastung hin, welche das Gestein hier im Verlauf der Deckenüberschiebung der Axen-Decke über das Aar-Massiv erfuhr.

Eigernordwand

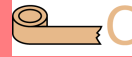
Der Eiger (3970 m) ist ein Synonym für verrücktes Abenteuer. Seine Nordwand gilt eine der größten Herausforderungen in den Alpen und hat schon zahlreiche Menschenleben gefordert. Die Erstbesteigung erfolgte 1938 durch eine Doppelseilschaft österreichischer und deutscher Bergsteiger: Kasperek/Vörg und Harrer/Heckmair. Die Zahnradbahnstrecke zum Jungfraujoch quert die Eiger. Ihr Verlauf führt über das Fenster „Stollenloch“ und die Station „Eigerwand“ und erreicht über eine 180° Kurve das Jungfraujoch. Somit kann heutzutage jeder aus den Fenstern des Zwischenhalts „Eigerwand“ einen Blick auf die atemberaubende Leere der Eigernordwand werfen. Heutzutage ist das eine aussergewöhnliche Attraktion, aber ursprünglich waren diese Öffnungen beim Durchschlagen des Tunnels angelegt worden, um den Abraum hinaus zu befördern. Beim Tunnelbau wurde ein Gutteil der mehreren 100'000 m³ Gestein durch das „Stollenloch“ hinausgeworfen. Heute findet man dieses Gestein mit den anderen Schuttmassen am Fuss des Eigers wieder. Mit anderen Worten – der Wanderer auf dem „Eigerweg“ kann gelegentlich auf Schutt Treffen, der ursprünglich aus dem Innern des Eigers selbst stammt.



Die Eigernordwand vom „Eigerweg“ aus. Der Verlauf der Erstbesteigung der Nordwand im Jahre 1938 ist eingetragen. Zu sehen sind ebenfalls das Stollenloch-Fenster und die Station Eigerwand. Durch diese Öffnungen wurde der Tunnelabraum bei Bau nach außen „entsorgt“.

Station Eigergletscher

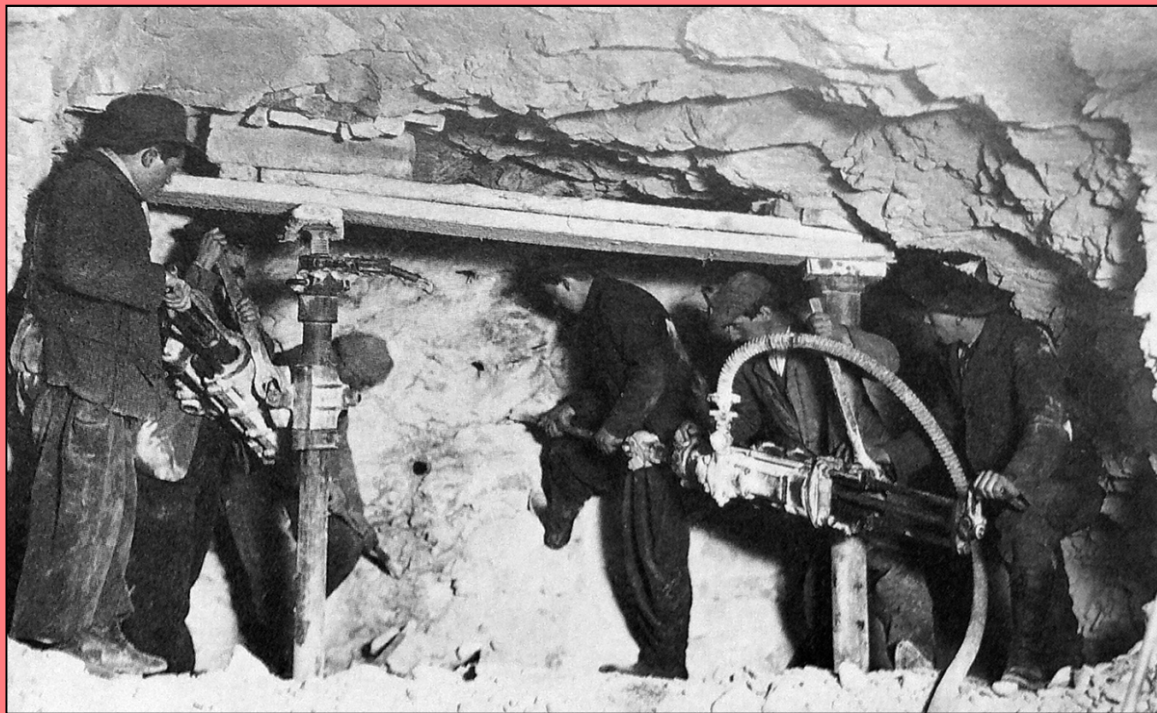
Jungfraujochtunnel – eine menschliche Herausforderung



Der höchste Punkt dieser Wegstrecke wird an der Station Eigergletscher erreicht, kurz vor Beginn des Tunnels der zum Jungfraujoch führt. Dieser Tunnel wurde in die Gesteine des Parautochthons und des Aar-Massivs gebrochen, wobei Eiger und Mönch auf einer Länge von 7,122 km gequert werden. Die Baracken sind noch aus der Zeit der Bauphase.

Dieser Tunnelbau ist sicherlich die grösste Schweizer Ingenieurskunst: 1897 beschloss der Ingenieur Guyer-Zeller einen Eisenbahntunnel bis zum Gipfel des Jungfraujochs (4158 m) zu bauen. In der Folge wurde das Projekt beschnitten und nur bis zum Jungfraujoch (3454 m) realisiert. Dennoch ein unglaubliches Projekt, dass heute zu den touristischen Hauptattraktionen des Landes gehört!

Der Baufortschritt im Tunnel war 2-3 m pro Tag in den Kalksteinen – abgesehen vom Durchhören einer harten Quarzitschicht im Kristallin des Aar-Massivs. Dieses harte Gestein machte die Bohrkopfkronen bereits nach 3-4 cm unbrauchbar! Da sich das Gestein im Allgemeinen als sehr standfest erwies, konnte auf zu aufwändige Abstützmassnahmen im fertiggestellten Tunnelabschnitt verzichtet werden. Das Gestein selbst bot eine genügend grosse Sicherheit, wodurch die Baukosten massgeblich reduziert werden konnten.



Beim Bau der Tunnelgalerie durch den Eiger: Die Sprenglöcher wurden mit Pressluftschlämmern angelegt
(Foto aus Belloncle 1990)

☆ Site 4: Eigergletscher

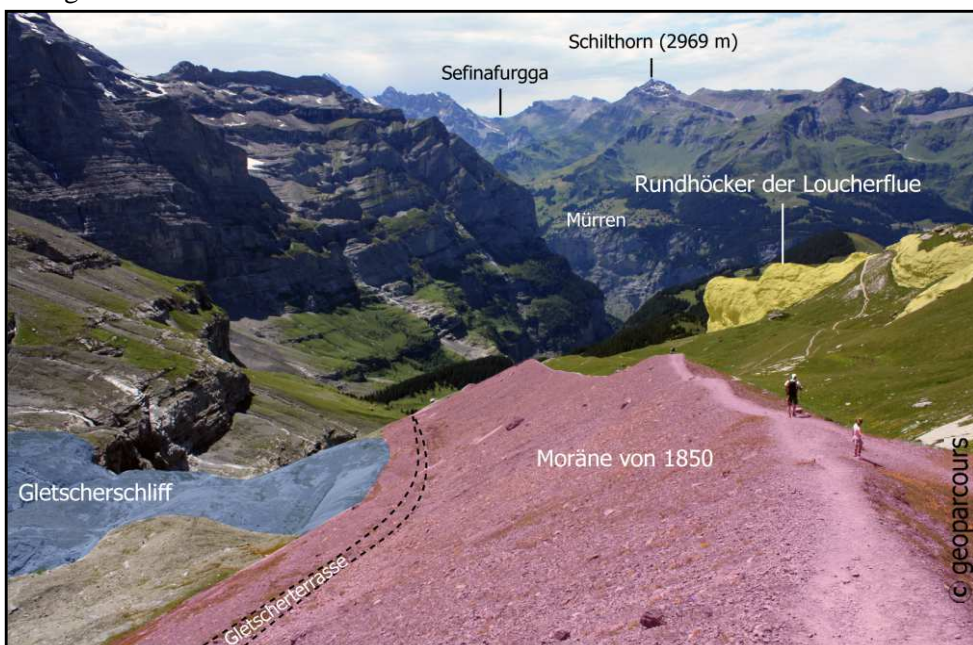
Morphologie und Gletscherablagerungen

Die rechte Seite des Eigergletschers ist durch eine wunderschön ausgebildete Seitenmoräne begrenzt. Sie zeigt die Maximalausdehnung der Kleinen Eiszeit um 1850 an. Seither hat sich der Gletscher von dieser Stelle vollständig zurückgezogen und hinterliess nach seinem Rückzug grosse Gletscherschliffe an den Felswänden, die durch das Zusammenspiel der Abrasionskräfte von Eis und Blöcken entstanden sind. Dies führt eindrücklich den Umfang des Gletscherrückzugs der letzten 160 Jahre vor Augen.



Gletscherschliffe des Eigergletschers mit dem Mönch im Hintergrund

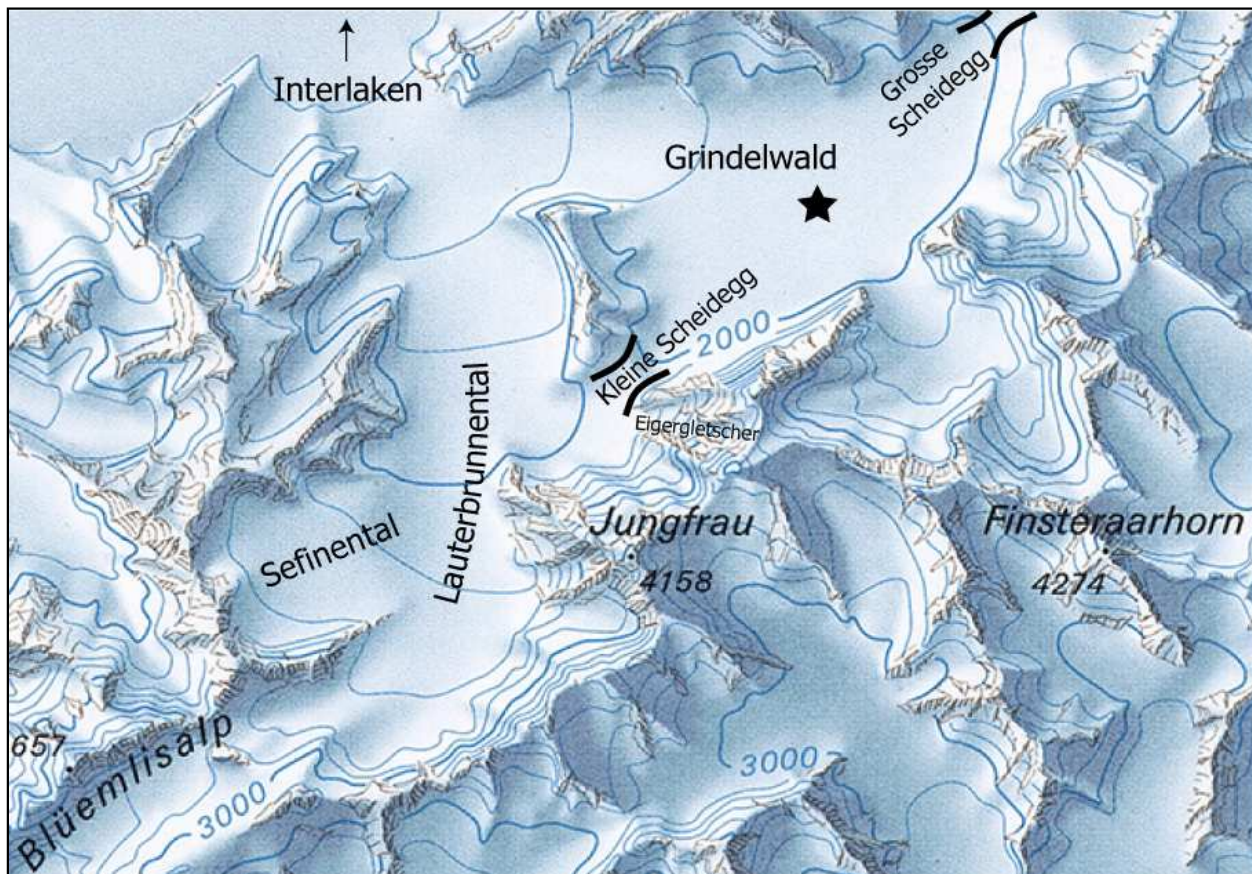
Bei genauerem Hinsehen kann man auch noch einige nicht sehr stark ausgeprägte Terrassenbildungen an der Seite der Moräne erkennen. Sie zeigen kurzzeitige Vorstösse des Gletschers an, die sich während des allgemeinen Rückgangs des Gletschers seit der Kleinen Eiszeit ereignet haben. Allerdings soll nicht unerwähnt bleiben, dass in grauer Vorzeit, der Eisstand der Kleinen Eiszeit bei weiter übertroffen wurde: Ein älterer Eisstand des Eigergletschers vor etwa 13'000 Jahren lässt sich durch Gletscherschliffe an der Locherflue belegen. Auch tiefer, beim Höhenrücken in der Verlängerung von Haaregg ist die Morphologie in allen Punkten ähnlich der erwähnten Seitenmoräne – nur das hier die Pflanzenwelt wieder Besitz ergriffen hat.



Ansicht der Seitenmoräne des Eigergletschers vom Maximalstand bei der Kleinen Eiszeit um 1850

Die Ausdehnung der Gletscher beim letzten Eismaximum

Beim Maximalstand der letzten Vereisung vor etwa 20'000 Jahren war das gesamte Gebiet der Kleinen Scheidegg von einer dicken Eisschicht bedeckt.

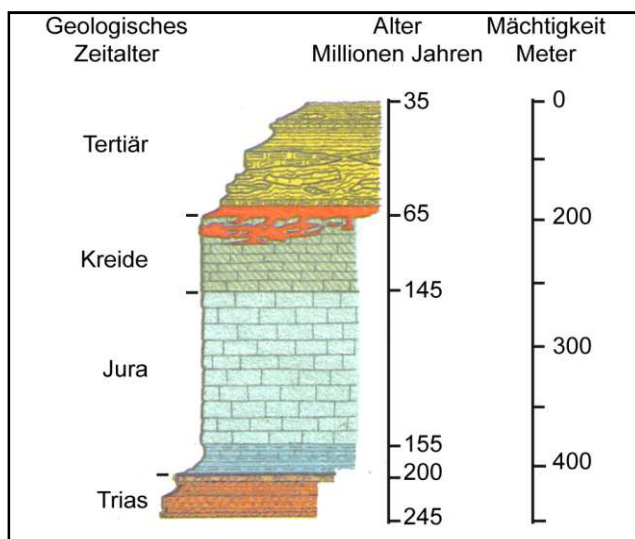


Das Gebiet der Kleinen Scheidegg während des letzten Eismaximalstands. Ausschnitt aus der Karte „Schweiz während des letzteiszeitlichen Maximums“, Schlüchter 2009)

Unterwegs ...

Ab dem Erreichen der Weiden der Wengernalp mit ihrer weichen Morphologie führt die Wegstrecke erneut auf den Gesteinsformationen der Axen-Decke. Vernässungsstellen und wellenartige Geländeoberfläche weisen auf instabile Bodenverhältnisse hin, die anfällig für Geländerrutschungen sein können (vgl. Etappe 1).

Am Höhenpunkt 1665 m beginnt ein steiler Abstieg in den Felsen des Lauterbrunnentals. Dabei werden nahezu alle Gesteine des Parautochthons gequert. Der Abstieg ist eine Zeitreise durch 160 Millionen Jahre in deren Verlauf der heutige Wanderer beim Abstieg bei jedem Höhenmeter 150'000 Jahre in der Zeit zurückgeht!



Geologische Schichtenfolge im Gebiet des Lauterbrunnentals: Beim Abstieg nach Trümmelbach führt die Wanderroute in der Zeit zurück, wobei die mächtigen Gesteinsserien des Parautochthons gequert werden (Auszug aus dem Geologischen Atlas der Schweiz, Blatt Nr. 6, Lauterbrunnen)

☆ Site 5: Lauterbrunnental

Das ehemalige Gletschertal von Lauterbrunnen

Beim Abstieg nach Trümmelbach eröffnet sich ein eindrucksvoller Ausblick auf das Gletschertal von Lauterbrunnen. Seine charakteristische U-Form wurde durch die Gletscher geschaffen. Geologisch gesehen besteht die Besonderheit dieses Tals darin, dass es auf eine Länge von mehr als 3 km beidseitig von den scharfkantigen Felsen aus den Gesteinen des Parautochthons eingesäumt ist. Die Gletscherschliffe zeugen von der eindrucksvollen Erosionsleistung des Gletschers der einst das Tal mit einer Eismächtigkeit von über 800 m gänzlich ausfüllte!

Nicht weniger als drei Talgletscher vereinigten sich hier: aus dem Sefinental (heute gänzlich ohne Gletscher), aus dem Lauterbrunnental (mit insgesamt sechs Gletschern) und schliesslich von der Kleinen Scheidegg (Giesengletscher, Guggigletscher und Eigergletscher). Alle diese Eiszungen fügten sich zu einer zusammen und bildeten eine kolossale Eismasse, die in Richtung Interlaken floss (vgl. Karte S. 9). Nach dem Rückzug des Gletschers wurde das Tal teilweise von den Lockersedimenten der Weissen Lüttschine aufgefüllt, wodurch sich heutige ebene Talgrund erklärt.



Das Lauterbrunnental ist ein glazial geprägtes Tal mit einer charakteristischen U-Form. Durch die grosse Mächtigkeit der nach dem Gletscherrückzug von der Weissen Lüttschine abgelagerten Lockersedimente ist der Talgrund heute aber eingebnet.

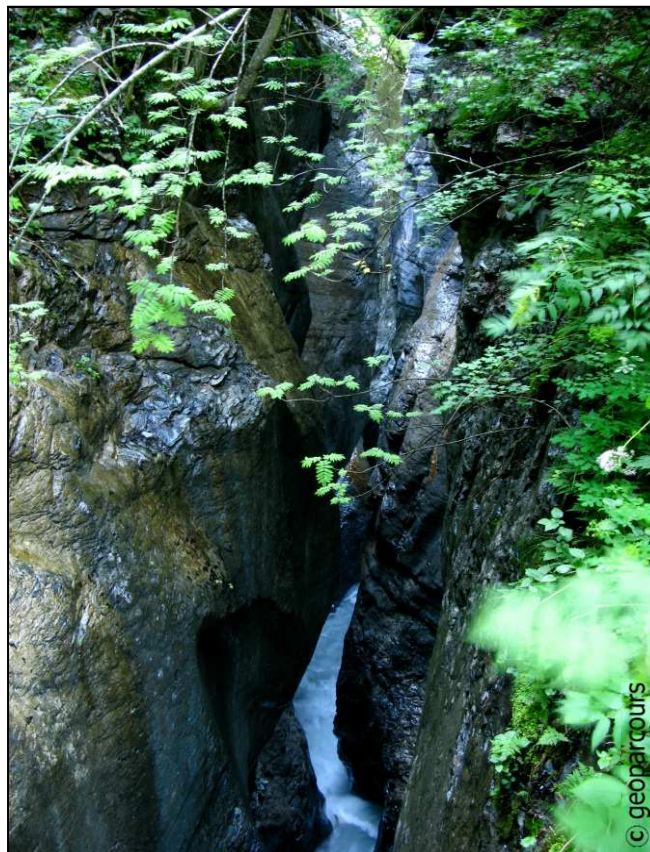
○ Stopp b: Trümmelbach

Trümmelbachfälle

Der Trümmelbach ist ein Wildbach, der in den letzten 15'000 bis 20'000 Jahren seinen Lauf nahezu unverändert beibehalten hat und der aus diesem Grund ein wahrer Zeuge der letzten Eiszeit ist. Er begann, sich in die Kalksteine des Parautochthons einzuschneiden. Zu dieser Zeit füllten die Eismassen noch das gesamte Lauterbrunnental aus. Auf dem Gletscher gruben sich die Schmelzwässer einen Weg durch das Eis bis zur Gletscherunterseite. Auf diese Weise fanden die Schmelzwässer von der Kleinen Scheidegg einen Ablauf an der Basis des Eigergletschers und schliesslich entlang des Lauterbrunnengletschers um dann das Lauterbrunnental zu erreichen. Unterwegs haben die Schmelzwässer sich nach und nach in den Lösungsanfälligen Kalkstein eingeschnitten. Dadurch wurden im Laufe der Zeit die Trümmelbachfälle geschaffen. Heute zeigt die Trümmelbachbrücke in etwa die Eisbasis der Gletscherzunge der Kleinen Scheidegg an. Oberhalb der heutigen Brücke war das Tal eisefüllt, während unterhalb der Trümmelbach sich unter der Eislast des überlagernden Gletschers sich nach und nach in den Kalkstein einschneidete.

Die enge Schlucht ist übrigens der einzige Ablauf für das gesamte Einzugsgebiet des Wassers der Kleinen Scheidegg in Richtung Lauterbrunnental. Bei Hochwasser oder Schneeschmelze kann der Ablauf 20'000 l/sec betragen. Im Winter hingegen, wenn das meiste Wasser als Schnee im Hochgebirge und als Eis im Gletscher gebunden ist kann die Schüttung auf nur wenige 10er l/min zurückgehen.

Übrigens leitet sich die Bezeichnung „Trümmelbach“ vom deutschen Wort „Trommel“ ab, denn das ständige Schlagen des Wassers gegen die Wände erinnert an einen Trommelwirbel. Die Trümmelbachfälle können dank eines angelegten Erlebniswegs besichtigt werden, der im Inneren der Schlucht angelegt wurde (Eintritt!).



Blick von der Trümmelbach-
Brücke auf die lineare Erosion des
Wassers in den Kalksteinen des
Parautochthons

Ziel: Lauterbrunnen



Hier gibt es mehr nachzulesen ...

Kartenwerke:

Tektonische Karte der Schweiz 1:500'000 (2005) – swisstopo.

Die Schweiz während des letzteiszeitlichen Maximums (LGM) 1:500'000 (2009) – swisstopo.

Günzler-Seiffert H. (1933): Blatt 1228 Lauterbrunnen. – Geol. Atlas Schweiz 1:25'000, Karte 6.

Günzler-Seiffert H. (1938): Blatt 1229 Grindelwald. – Geol. Atlas Schweiz 1:25'000, Karte 13.

Pfiffner, O. A., Burkhardt, M. (†) et al. (2010): Structural Map of the Helvetic Zone of the Swiss Alps 1:100.000. – Geol. Special Map 128.

Bücher:

Belloncle P. (1990): Die Jungfrau-Bahnen, Les éditions du Cabri.

Labhart T. (2009): Geologie der Schweiz. – hep Verlag, Bern.

Marthaler M. (2005): Das Matterhorn aus Afrika. Die Entstehung der Alpen in der Erdgeschichte. – hep Verlag, Bern.

Pfiffner O. A. (2009): Geologie der Alpen. – Haupt Verlag, Bern.

Nützliche Informationen

Berghaus Alpigen: Tel. +41 (0)33 853 1130 www.alpiglen.ch

Restaurant Bahnhof Kleine Scheidegg: Tel. +41 (0)31 828 7828 www.grossescheidegg.ch

Trümmelbachfälle: Tel. +41 (0)31 855 3232 www.truemmelbachfaelle.ch

Hinweis:

Die Nutzung der Zahnradbahn Grindelwald – Kleine Scheidegg – Wengen – Lauterbrunnen ermöglicht die Abkürzung der Wanderstrecke (z. B. Alpigen oder Wengernalp) www.jungfraubahn.ch



Verkehrsamt: Grindelwald Tourismus

Tel. +41 (0)31 854 12 www.grindelwald.ch

Wichtige Telefonnummern: S.O.S. 144 oder 112 - Polizei 117 - Rega 1414





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

armasuisse
Bundesamt für Landestopografie swisstopo

Landesgeologie

sc | nat 

Geosciences
Platform of the Swiss Academy of Sciences

