

Exkursionen: Erläuterungen für Lehrpersonen

Ziel der Exkursionen

Nach der Erarbeitung der Grundlagen der Geologie mit Hilfe der Module 1 bis 5 hat eine Exkursion in die Alpen drei zentrale Ziele:

- **Beobachtungen im Kontext interpretieren lernen.**
Konkret: Was bedeuten Falten im Gestein, die Verdoppelung oder gar Verdreifachung derselben Sedimentschichten, das Auftreten von Flysch und Bündnerschiefer oder gar „Exotisches“ wie Serpentinite oder Eklogite inmitten von Graniten und Gneisen für das Verständnis der Tektonik?
- **Entwicklung eines Verständnisses für die Abläufe während der Entstehung eines Gebirges.**
Grundlagen des Alpenbaus im Gelände verstehen und nachvollziehen können. Selbst erleben, wie jene tektonischen Einheiten, die einst nebeneinander lagen, nun in derselben Reihenfolge übereinander liegen.
- **Ein Gespür für die endo- und exogenen Kräfte entwickeln,** insbesondere für Überschiebungen, Faltung und Erosion.

Ziel ist hingegen NICHT das Auswendiglernen des Alpenbaus, von Alpenprofilen oder gar von Namen einzelner lokaler Einheiten (mit Ausnahme der grossen tektonischen Domänen).

Aufbau der Exkursionen

Jede Schule, jede Fachschaft und jede Lehrperson hat bezüglich Zeit- und Finanzbudget, Rahmenprogramm etc. andere Vorgaben zu und Vorstellungen von Exkursionen. Es werden deshalb keine vorgefertigten Exkursionsrouten mit fix festgelegter Anzahl von Posten vorgeschlagen. Die einzelnen Posten des Exkursionsführers sind vielmehr netzwerkartig entlang von Verkehrsachsen angeordnet (siehe Übersichtskarten), die mit wenigen Ausnahmen von Reisecars bis 18t bzw. 30 Sitzplätzen befahren werden können. Route und Anzahl der Posten können dabei individuell festgelegt werden. Es lassen sich daraus ein- und zweitägige Exkursionen mit unterschiedlichen Schwerpunkten zusammenstellen. Für die Routenwahl massgebend wird schliesslich auch der Standort der Schule sein.

Verkehrsmittel

Inhalt der Exkursionen ist ein Überblick über die Geologie der Alpen. Ein solcher setzt eine beachtliche Reisedistanz innerhalb eines eher knapp bemessenen Zeitraums voraus, wenn immer möglich rechtwinklig zur Hauptachse des Gebirges. Es muss auch möglich sein, die Lokalitäten der Posten nach deren geologischer Eignung festzulegen. Öffentliche Verkehrsmittel wie Bahn oder Postauto bieten

diesbezüglich nicht die benötigte Flexibilität. Ein Reisecar bis 18t und 30 Sitzplätzen ist gross genug, um eine Klasse inkl. Lehrpersonen zu transportieren und leicht genug, um die meisten Strassen in den Alpen befahren zu dürfen. Die Beschränkung auf 18t ist auch ökologisch sinnvoll, reduziert allerdings den Kreis der Anbieter, da nicht alle Busunternehmen über solche Fahrzeuge verfügen.

Höchstgewichte und Höchstbreiten für Alpenpässe:

Gotthardpass: -

Nufenenpass: 32t

Furkapass: 18t

Grimselpass: 34t

Sustenpass: 32t

Klausenpass: 18t, 2.3m (2.3 bis 2.55m: Fahrten benötigen eine Genehmigung und sind nur an bestimmten Tagen in die eine oder andere Richtung erlaubt.)

San Bernardinopass: 18t, 2.3m

Julierpass: -

Albulapass: 11t, 2.3m

Aktuelle Informationen: Website des TCS

Kategorien von Posten

Das Exkursionsgebiet (siehe Übersichtskarte) ist aufgeteilt in verschiedene Regionen, z. B. die Region Sarganserland - Rheintal (abgekürzt „SaR“), die Region Glarnerland (Gla) oder die Region Locarno (Loc). Innerhalb jeder Region werden drei Kategorien von Posten unterschieden:

Übersichten (Abkürzung Ü)

Posten mit Übersichten befinden sich in der Regel an markanten Aussichtspunkten und bieten einen Überblick über die regionale Geologie. Sie wurden hauptsächlich danach ausgewählt, einen möglichst guten Blick auf gegenüberliegende Talseiten bei gleichzeitig bestmöglichen Parkmöglichkeiten für Cars/Kleinbusse zu gewähren.

Aufschlüsse (Abkürzung A)

Aufschlüsse sind Ausschnitte von Felswänden mit geologisch interessanten Gesteinen und/oder Strukturen. Durch die Schliessung vieler Steinbrüche und deren Verfüllung mit Aushubmaterial oder deren Umwandlung in abgesperrte Naturschutzgebiete wurde das Angebot an geeigneten Aufschlüssen in den letzten Jahrzehnten markant eingeschränkt. Oft muss deshalb auf Aufschlüsse entlang von Strassen ausgewichen werden, sollen zeitraubende Fussmärsche ins Gebirge vermieden werden.

Exponate (Abkürzung E)

Exponate können einzelne Steinbrocken z. B. in Form von Skulpturen in Siedlungsgebieten sein, Dauerausstellungen zu Themen, die entweder die Geologie direkt betreffen oder die damit verwandt sind, Naturdenkmäler im Sinn

spezieller Landschaftselemente, Überreste einstigen Bergbaus oder auch historische Bauten, die am Weg liegen.

Vorgehen an den Posten

Zu jedem Posten existiert eine ein- oder mehrseitige Beilage, in der Regel im Format A4. In jenen wenigen Fällen, wo breite Übersichtspanoramen unerlässlich sind, haben die Beilagen das Format A3. Es gibt zwei unterschiedliche Zugänge zu diesen Informationen:

- Die Schülerinnen und Schüler erhalten alle Beilagen vor der Exkursion mit der Aufgabe, diese vor dem Start der Exkursion oder spätestens während der Carfahrt zu lesen und sich auf die Posten vorzubereiten. Auf diese Weise können die Informationen an den Posten vor Ort zeitsparend vermittelt werden.
- Die Schülerinnen und Schüler werden ohne Vorbereitung mit der geologischen Situation an den Posten konfrontiert und sollen als erstes herauszufinden versuchen, was sie sehen und wie sie das Gesehene interpretieren könnten. Erst danach werden die Beilagen mit der Aufforderung verteilt, sie bis zum nächsten Halt zu lesen. Dies ist allerdings nicht an allen Posten uneingeschränkt möglich, insbesondere bei Übersichten sind teils von Beginn an Erklärungen durch die Lehrpersonen notwendig. Der Zeitaufwand pro Posten dürfte bei dieser Herangehensweise deutlich grösser sein.

Vermutlich wird sich mit einiger Erfahrung herausstellen, inwieweit eine kombinierte Vorgehensweise optimal ist.

Aufbau der Beilagen

Die Beilagen sind zum grössten Teil unabhängig voneinander einsetzbar. Dies macht zwar die häufige Wiederholung zentraler Abbildungen notwendig mit der Folge, dass die Beilagen umfangreicher werden. Die Vorteile überwiegen jedoch bei Weitem:

- Die Lehrpersonen müssen bei der Auswahl der Posten kaum auf Querbezüge Rücksicht nehmen. Einige wenige Einschränkungen sind in Kap. *Innere Zusammenhang der Posten* aufgeführt.
- Es kann auf eine Vielzahl von Abbildungsverweisen verzichtet werden. Dadurch kann mühsames Suchen in den Unterlagen – egal ob auf Papier oder auf Tablet – auf ein Minimum beschränkt werden. Interessierte Schülerinnen und Schüler würden diesen Aufwand vermutlich betreiben, von weniger Interessierten wäre zu befürchten, dass sie es sein lassen würden und dadurch Informationen verpassen.
- Das mehrmalige Erscheinen gewisser Abbildungen kann einen positiven Lerneffekt haben.

Die Farbgebung der Gesteinseinheiten korrespondiert zwischen den einzelnen Abbildungen, Profilen und Karten so konsequent wie möglich, eine hundertprozentige Übereinstimmung kann jedoch nicht erreicht werden. Bei klei-

nen Darstellungen wurden Details weggelassen, da sonst Übersichtlichkeit und Lesbarkeit nicht gegeben sind.

Die zur Verfügung stehenden PDFs sind im mittleren Qualitätsbereich komprimiert, da eine hohe Auflösung für die Verständlichkeit der Inhalte wichtig ist.

Die südlichen Bereiche der Alpenprofile unterscheiden sich je nach deren Lage: in den westlichen Gebieten der Alpen ist die Adriatische bzw. Afrikanische Platte durch das Salassikum vertreten (siehe Modul 5), in den zentralen Gebieten durch Ostalpin und Südalpin und in den östlichen Gebieten nur durch das Ostalpin. Diese Unterschiede sind das Ergebnis abweichender tektonischer Entwicklungen innerhalb der Adriatischen / Afrikanischen Platte im Vorfeld der alpinen Orogenese.

Grobe Routenvorschläge

Eintägige Exkursionen

Eintägige Exkursionen sollen wenn immer möglich so aufgebaut sein, dass sich die Geologie im Lauf der Exkursion vom Alpenrand (Subalpine Molasse) über die Sedimentdecken (Helvetisch, Penninisch, teils sogar Ostalpin) bis in die zentralen Alpen mit den Kristallingesteinen (Aarmassiv, Gottharddecke, Bündner/ Tessiner Decken) entwickelt. Die Richtung der Exkursionen soll also immer vom Alpenrand ins Zentrum des Gebirges führen. Die Rückreise kann ohne weitere Stopps auf derselben Route erfolgen.

Zweitägige Exkursionen

Bei den zweitägigen Exkursionen soll die Hinfahrt wie bei den eintägigen Exkursionen zunächst vom Alpenrand ins Zentrum des Gebirges führen. Statt auf demselben Weg zurück zu fahren, wird eine Rundfahrt absolviert mit weiteren Posten, die in Abhängigkeit von der Route ausgewählt werden müssen, da sich ihre Inhalte teils mit Posten auf der Hinfahrt überschneiden können. So bietet z. B. die Weiterfahrt vom San Bernardinopass (siehe eintägige Exkursionen, Route 1 in Tab. 1) bis in die Gegend von Locarno und die Rückfahrt durch die Leventina und über den Gotthardpass (siehe zweitägige Exkursionen, Route 1 in Tab. 2) viele zusätzliche Themen, die anschliessende Fahrt durch das Reusstal und entlang des Urnersees hingegen überschneidet sich weitgehend mit Themen, die bereits am ersten Tag im Gebiet Walensee - Sargans behandelt wurden.

Innere Zusammenhang einzelner Posten

Grundsätzlich sind die Posten so angeordnet, dass deren Auswahl für die Zusammenstellung einer individuellen Exkursion möglichst frei ist.

Einige wenige Posten überschneiden sich jedoch thematisch oder sind voneinander abhängig:

Region Sarganserland

Sar Ü2 und Sar Ü3 sind sich sehr ähnlich. Der Entscheid für den einen oder anderen Posten ist abhängig von der Bereitschaft des Busunternehmens, auch Strassen mit engen Stellen zu befahren.

Tabelle 1: Routenvorschläge für eintägige Exkursionen (Anzahl Posten zur freien Wahl)

Region	Route	Themen
Ostschweiz	1) Zürichsee - Sargans - Rheintal - San Bernardinopass	- Helvetische Sedimentdecken - Falten - Die 3 grossen tektonischen Einheiten auf einen Blick - Flysch - Bergsturz von Flims - Bündnerschiefer - Walliser Trog - Bündner / Tessiner Kristallindecken - Hochdruckgesteine (Eklogit)
	2) Zürichsee - Sargans - Rheintal - Julierpass	- Helvetische Sedimentdecken - Falten - Die 3 grossen tektonischen Einheiten auf einen Blick - Flysch - Bergsturz von Flims - Bündnerschiefer - Walliser Trog - Serpentine und Radiolarite - Piemont Ozean
Ostschweiz / Zentralschweiz	3) Zürichsee - Glarus - Klausenpass - Gotthardpass (- ev. Vierwaldstät- tersee / Rigi)	- Subalpine Molasse - Helvetische Sedimentdecken - Falten - Grosse Überschiebungen - Verrucano / Permokarbontröge - Flysch - Kontakt Sedimente-kontinentale Kruste - Aarmassiv - Metamorphe Sedimente zwischen Aarmassiv und Gottharddecke - Gottharddecke, Fibbiagranit - Prä-alpine Serpentine in der Gottharddecke als Zeugen Kaledoni- scher Subduktion
Zentralschweiz	4) Zürichsee / Zugersee - Schwyz - Urnersee- Reusstal - Gotthardpass	- Subalpine Molasse - Die 3 grossen tektonischen Einheiten auf einen Blick - Helvetische Sedimentdecken - Falten - Flysch - Kontakt Sedimente-kontinentale Kruste - Aarmassiv - Metamorphe Sedimente zwischen Aarmassiv und Gottharddecke - Gottharddecke, Fibbiagranit - Prä-alpine Serpentine in der Gottharddecke als Zeugen Kaledoni- scher Subduktion
Weitere Routen folgen		

Tabelle 2: Routenvorschläge für zweitägige Exkursionen (Anzahl Posten zur freien Wahl)

Region	Route	Themen
Ost-, Süd- und Zentralschweiz	1) Tag 1: Zürichsee - Sargans - Rheintal - San Bernardino - Locarno Tag 2: Locarno - Leventina - Gotthardpass - Urnersee - Schwyz	- Helvetische Sedimentdecken - Falten - Die 3 grossen tektonischen Einheiten auf einen Blick - Flysch - Bergsturz von Flims - Bündnerschiefer - Walliser Trog - Bündner / Tessiner Kristallindecken - Hochdruckgesteine - Eklogit - Scherzone - Insubrische Linie - Migmatite (Anatexis, Hochtemperaturmetamorphose) - Hochmetamorphe Sedimentgesteine als Deckentrenner - Prä-alpine Serpentinite in der Gottharddecke als Zeugen Kaledonischer Subduktion - Gottharddecke, Fibbiagranit - Metamorphe Sedimente zwischen Aarmassiv und Gottharddecke - Aarmassiv - Kontakt Sedimente-kontinentale Kruste
Zentral- und Südschweiz	2) Tag 1: Zürichsee / Zugersee - Schwyz - Urnersee - Reusstal - Gotthardpass oder: Zürichsee - Glarus - Klausenpass - Gotthardpass Tag 2: Gotthardpass - Bedrettal - Nufenenpass - Furkapass - Reusstal - Urnersee - Schwyz	- Subalpine Molasse - Die 3 grossen tektonischen Einheiten auf einen Blick - Helvetische Sedimentdecken - Falten - Flysch - Kontakt Sedimente-kontinentale Kruste - Aarmassiv - Metamorphe Sedimente zwischen Aarmassiv und Gottharddecke - Gottharddecke, Fibbiagranit - Prä-alpine Serpentinite in der Gottharddecke als Zeugen Kaledonischer Subduktion - Tremola-, Giubine-, und Val Nalps Gneiskomplexe - Tessiner Decken - Geschichte des Rhonegletschers und des Tourismus in Gletsch - Eisgrotte Belvédère Furka - je nach Variante zusätzlich: - Grosse Überschiebungen - Verrucano / Permokarbontröge
Weitere Routen folgen		

Region Klausenpass:

Kla Ü3 und Kla Ü4 sind sich ähnlich, haben jedoch unterschiedliche Schwerpunkte.

Region Glarnerland / Klausenpass:

Gla A2 und Kla A1 behandeln ähnliche Themen, haben jedoch unterschiedliche Schwerpunkte.

Region Reusstal - Gotthardpass:

Voraussetzung für den Besuch von RGo A2 ist RGo Ü2.

Das Thema von RGo Ü3 wird zusätzlich in RGo A6 behandelt. Wird RGo A6 besucht, kann RGo Ü3 ausgelassen werden.

Region Schwyz / Reusstal - Gotthardpass:

Ein Teil des Inhaltes von RGo Ü1 wird mit etwas anderem Schwerpunkt auch in Swy Ü4 behandelt, allerdings ohne direkten Blickkontakt.

Region Furkapass:

Das zentrale Thema von Fur Ü2 und Fur Ü3 ist dasselbe, einmal mit Blick westwärts und einmal ostwärts. Die Auswahl kann von der Tageszeit (Lichtverhältnisse) und der Wolkenbedeckung abhängig gemacht werden.

Region Nufenenpass:

Nuf A1 und Teile von Nuf A2 sind thematisch gleich, bei A1 sind die Migmatite spektakulärer, bei A2 die Granatkristalle. Nuf A1 ist bei starkem Verkehr ev. problematisch.

Region Locarno:

Die Themen von Loc A5, Loc A6 und Loc A7 überschneiden sich teilweise, der Besuch aller drei Posten lohnt sich trotzdem, zumal sie nahe beieinander liegen und aussergewöhnlich schöne Gesteine bieten. Loc A6 und A7 lassen sich leichter verstehen nach einem Besuch bei Loc A5. Voraussetzung für das Verständnis von Loc A3 und Loc A4 ist der Besuch von Loc Ü1 oder (weniger optimal) Loc A5.

Region Locarno / Ticino:

Bei knapper Zeit und /oder zusätzlichem kulturellem / historischem Interesse an der Stadt Bellinzona kann der Besuch von Loc A5, Loc A6 und Loc A7 durch den Besuch von Tic A5 (Castel Grande, Bellinzona) ersetzt werden. Die dortigen Migmatite sind jedoch weit weniger spektakulär.

Region Hinterrhein / Locarno:

Hin A3 und Loc A4 behandeln ähnliche Themen und müssen nicht beide besucht werden.

Die Posten sind – auch über einzelne Exkursionsrouten hinweg – durch Querverweise (blau gedruckt) untereinander verbunden. Dies dient vor allem den Lehrpersonen, um für die Routenwahl verschiedene Posten leichter miteinander vergleichen zu können.

Orientierung

Einen Überblick über die Posten geben die Übersichtskarten. Diese sind aufgeteilt in eine Karte mit den Routen, entlang derer Exkursionen möglich sind, und eine Karte mit den einzelnen Posten. Wo die Posten für eine übersicht-

sichtliche Darstellung zu nahe beieinander liegen – dies meist im Gebiet von Pässen – verfügt die Übersichtskarte über vergrösserte Insets.

Die Koordinaten jedes Postens im Format CH1903+/LV95 (geeignet zur Eingabe auf <https://map.geo.admin.ch/>) sind auf den Beilagen vermerkt. Zusätzlich ist für jeden Posten oder für mehrere Posten zusammen ein Situationsplan verfügbar, entweder als Karte oder als Satellitenaufnahme von Swisstopo mit zusätzlichen Koordinaten im Format WGS 84 (geeignet für Navigationsgeräte).

Sicherheit

Die wenigen Aufschlüsse nahe an Strassen können ein Sicherheitsrisiko für grössere Gruppen darstellen. Es ist deshalb angezeigt, bei diesen Aufschlüssen jeweils im Abstand von ca. 50 m Warndreiecke oder Begleitpersonen am Strassenrand aufzustellen.

Jahreszeit

Es gilt, einen optimalen Kompromiss zwischen der Schneebedeckung auf den höchsten Pässen und dem sommerlichen Reiseverkehr zu finden. Kurz vor den Sommerferien kann noch so viel Schnee liegen, dass gewisse Aufschlüsse nicht besucht werden können, dafür ist der Reiseverkehr noch eher gering. Nach den Sommerferien bis September liegt kein Schnee mehr, dafür muss je nach Wetter mit viel Verkehr gerechnet werden, wodurch die Parkmöglichkeiten für den Bus eingeschränkt sein können und vermehrt auf die Sicherheit der Schülerinnen und Schüler geachtet werden muss, insbesondere bei Posten nahe an der Strasse. Die Panoramen bei den Übersichten können nur bei weitgehend wolkenlosem Wetter (oder nur hohe Bewölkung) und bei guter Sicht eingesetzt werden. Beides ist eher im Herbst gegeben. Alles in allem dürfte die zweite Septemberhälfte die beste Zeit für diese Art von Exkursionen sein.

Übernachtungsmöglichkeiten

Region Locarno: Gruppenunterkünfte im Campo Pestalozzi in Arcegno (bei Loc A3).

www.campo-pestalozzi.ch, admin@campo-pestalozzi.ch, 091 791 14 87.

Gotthardpass: Gruppenunterkünfte im Albergo San Gottardo

<https://passosangottardo.ch/de/unterkunft/>

Generelle Bemerkungen**Orogenese statt Alpenfaltung**

Der Begriff „Alpenfaltung“ ist als Ausdruck falsch. Er geht auf Annahmen Albert Heims zurück (z. B. Glarner Doppelfalte statt Überschiebung), die sich später als Irrtümer erwiesen. Heute ist klar, dass Überschiebungen für den Bau der Alpen eine viel bedeutendere Rolle spielten. Falten sind – wenn auch viel spektakulärer für den Betrachter – meist deckeninterne Deformationen. Der Begriff „Alpenüberschiebung“ hat sich als Alternative jedoch nicht

durchgesetzt. **Alpenbildung** oder **Alpenentstehung** sind je nach Situation Möglichkeiten. Am elegantesten kann das Begriffsproblem jedoch mit dem generell für Gebirgsbildungsprozesse verwendeten Fachausdruck **Orogenese** gelöst werden, der in den Modulen 4 und 5 ebenfalls verwendet wird.

Lokale tektonische Namen

Die im Exkursionsführer verwendeten Namen für lokale tektonische Einheiten wie z. B. „Giubine - Gneiskomplex“ oder „Surettadecke“ dienen vor allem der fachlichen Verständigung vor Ort und müssen für das Verständnis des Gebirgsbaus von den Schülerinnen und Schülern nicht auswendig gelernt werden.

Der Begriff „Kristallin“

In der Literatur wird der Einfachheit halber – und weil diese Begriffe weitherum bekannt sind – oft zwischen *Sedimentdecken* und *Kristallindecken* unterschieden. Dieses Begriffspaar ist jedoch für die Schülerinnen und Schüler missverständlich, denn auch Sedimentgesteine bestehen aus Kristallen (mehrheitlich Kalzit, Dolomit, Tonminerale). Obwohl die Begriffe „Kristallindecken“ und „Kristallingesteine“ in dieser Einführung der einfachen Verständigung halber verwendet werden, sollten sie den Schülerinnen und Schüler gegenüber vermieden oder entspr. erläutert werden. Der Begriff *Sedimentdecken* hingegen wird intuitiv verstanden und kann bedenkenlos verwendet werden.