

## Kapitel 7: Moor- und Gletscherlandschaften der Alpen

### Station 1

Folgen Sie dem Weg, bis dieser unmittelbar an die Felswand führt. Betrachten Sie die Felsoberfläche:

Welche Farbe hat das Gestein, aus dem der Fels besteht?

Warum ist das Gestein gemustert?

- ⇒ Die Sulzplatten bestehen aus grau-rötlich gemustertem Gneis. Die Muster entstehen bei der Gesteinsumwandlung (Metamorphose) durch die Neu- oder Umbildung von Mineralien und Gefügeumwandlungen, bei denen z. B. grob- und feinkörnige Bereiche oder eine Schieferung entstehen.

Was gibt den tiefschwarzen Bereichen der Felsplatten ihre Farbe?

- ⇒ Auf dem Gestein wachsende Moose und Flechten (im Bild rechts sichtbar).



Was kennzeichnet die Stellen, an denen Gefässpflanzen (Gräser, Sträucher, Bäume) wachsen? Warum?

- ⇒ Es sind Stellen mit besserem Wasserrückhalt durch die Akkumulation von Feinmaterial, zum Beispiel in Felsspalten oder kleinen Absätzen. Die meisten Gefässpflanzen unserer Breiten müssen regelmäßig Wasser aus dem Boden aufnehmen, um zu überleben. Im Gegensatz dazu können Moose Wasser über die Blätter aufnehmen und eine längere Austrocknung überleben.

### Station 4

Beurteilen Sie die Intensität des Befalls der Legföhren: Welcher Anteil der Pflanzen ist befallen? Sind einige von ihnen ganz oder weitgehend abgestorben?

- ⇒ Der befallene Anteil ist überwiegend klein (unter 10%). Vereinzelt sind ganze Äste durch den Befall abgestorben. Vollständig oder weitgehend abgestorbene Pflanzen wurden nicht gesehen. Der Befall durch den Schneeschimmel gefährdet den Legföhrenbestand an diesem Ort also nicht.

Werden Alpenrosen ebenfalls vom Schneeschimmel befallen?

- ⇒ Nein, der schwarze Schneeschimmel (*Herpotrichia juniperi*) befällt nur Koniferen (Gattungen *Abies*, *Juniperus*, *Picea* und *Pinus*). Eine zweite, seltene Schneeschimmelart, *Herpotrichia coulteri*, ist sogar nur auf die Legföhre (*Pinus mugo*) spezialisiert.
- ⇒ Die Familie der Ericaceen wird von anderen Pilzen befallen. Bei Alpenrosen (*Rhododendron* spp.) führen diese im Blattgewebe lebende Endoparasiten (*Exobasidium rhododendri*) zu Verfärbungen, Verformung und Gallenbildung.

Gallenbildung bei Alpenrosen durch Befall mit der Nackbasidie

*Exobasidium rhododendri*. Foto: © Anton Lafenthaler

<https://gastein-im-bild.info/fungi/farchiv/fexobry.html>



Gehen Sie nun auf dem Weg ein Stück weiter. Bald liegt rechts des Weges ein kleiner Wall, auf dem Legföhren wachsen. Wie ist der Befall mit Schneeschimmel hier? Warum?

- ⇒ Der Befall ist viel geringer. Durch die erhöhte Lage im Gelände ist die Schneedecke im Winter dünner und liegt weniger lange, was den Befall durch den Schneeschimmel mindert.

## Station 6

Achten Sie auf dem Weg in die Talebene rechts und links des Weges auf nasse Stellen. Können Sie diese einer der beschriebenen Formen zuordnen?

Wie sauer sind die Kleinseggenrieder? Messen Sie dort, wo Sie freies Wasser finden, den pH-Wert.

- ⇒ Der pH-Wert ist nicht sehr tief (5–6), das Wasser also nur schwach sauer. Dies weist auf die Zufuhr von Hangwasser hin. Entsprechend enthalten die Kleinseggenrieder verschiedene blühende Kräuter, die in einem extrem sauren Moor nicht vorkommen würden.

Finden Sie Rostablagerungen oder Schwimmeisen?

- ⇒ Diese sind an nassen Stellen am Wegrand oder bei kleinen Zuflüssen von Hangwasser meist gut sichtbar.

## Station 8

Der Fulensee soll überraschend warm sein. Können Sie das bestätigen?

Was kann daraus über die Herkunft des Seewassers gefolgert werden?

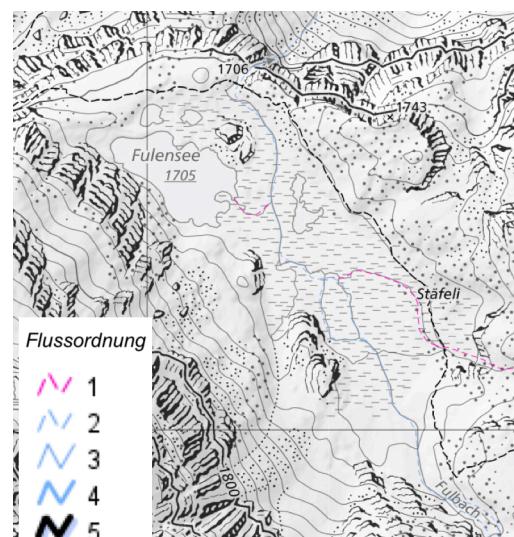
Schauen Sie auch den Verlauf des Fulbachs auf der Karte an.

- ⇒ Der See wird nicht vom Fulbach durchflossen. Der Fulbach, der kaltes Gletscherschmelzwasser über den Obersee in die Moorebene führt, fliesst östlich am Fulensee vorbei.
- ⇒ Zwischen dem Fulensee und dem Fulbach gibt es eine Verbindung. Bei dieser handelt es sich aber um einen Ausfluss aus dem Fulensee. Dies geht aus der Karte der Flussordnungen bei Swisstopo hervor (siehe unten).
- ⇒ Der Fulensee wird also nach der Schneeschmelze nur von Niederschlägen, Hangabfluss und/oder Grundwasser gespiesen. Die Verweilzeit des Wassers im See ermöglicht eine gute Erwärmung.

Flussordnung des Fulenbachs und seiner Zuflüsse in der Moorebene. Die Flussordnung nach Strahler gibt den Grad der Verzweigung eines Gewässernetzes an. Quellen weisen eine Flussordnungszahl von 1 auf. Fliessen zwei Nebengewässer derselben Flussordnung zusammen, nimmt die Ordnungszahl um 1 zu.

Die Verbindung zwischen dem Fulensee und dem Fulbach hat Flussordnung 1, also handelt es sich um ein Quellgewässer, das in den Fulbach (Flussordnung 2) mündet.

Quelle: Swisstopo und BAFU  
(map.geo.admin.ch; Karte «Flussordnung»)



Bestimmen Sie die Sichttiefe im See mit der Secchi-Scheibe.

- ⇒ Suchen Sie dazu einen Felsen, auf dem Sie sicher stehen können und bei dem das Wasser tief genug ist.

Auf der Exkursion 5 um den Pfäffikersee wurde die Sichttiefe zur Einschätzung des Eutrophierungsgrades (Phosphorgehalt) verwendet. Warum ist die für jene Exkursion verwendete Tabelle hier nicht anwendbar? Was begrenzt am Fulensee die Sichttiefe?

- ⇒ Der Zusammenhang zwischen Sichttiefe und Eutrophierungsgrad gilt nur, wenn die Trübung des Wassers durch das Phytoplankton bewirkt wird. In Mooren färben Huminstoffe das Wasser braun und verringern die Sichttiefe ohne Zusammenhang mit dem Phosphorgehalt des Wassers.

## Station 10

Suchen Sie einen Ort, wo der Schattig Grundbach einfach und sicher zugänglich ist (z. B. rechts der Brücke über den Bach). Spüren Sie die Kälte, die Strömung und die Reibung der Gletschermilch. Wo können aquatische Tiere Schutz finden?

Betrachten Sie die Unterseite einiger grosser Steine. Finden Sie Insektenlarven? Welche?

- ⇒ Hier finden sich vor allem Larven von Eintags- und Steinfliegen. Erstere gehören vor allem zur Familie der Heptagenidae, letztere vor allem zur Familie der Perlidae. Heptagenidae sind gekennzeichnet durch eine dorso-ventrale Abflachung, so dass sie sich in starken Strömungen an den Steinen anschmiegen und nicht weggeschwemmt werden. Im Gegensatz dazu graben sich Perlidae im Kies ein, teilweise mehrere Dezimeter tief.

Messen Sie die Wassertemperatur. Zählen Sie im Juni 2 °C hinzu, und im Juli 1 °C. Angenommen, dies sei die jährliche maximale Wassertemperatur, welche Tiergruppen würden Sie gemäss Abbildung 7.20 an dieser Stelle erwarten?

- ⇒ Sie befinden sich hier schon in Zonen, wo die maximale Wassertemperatur über 5–6 °C liegt, also nicht direkt in den unmittelbaren kryalen Gewässern. Das heisst, die Diversität ist schon relativ hoch, und es sind verschiedene Familien und Ordnungen an Gewässerinsekten nachweisbar.

Falls Sie Handyempfang haben (sonst später auf der Rückfahrt), verwenden Sie die Zeitreise von Swisstopo (QR-Code in Abb. 7.6), um herauszufinden, wann die Wasserfälle am Talende durch den Rückzug des Gletschers entstanden sind. Wann sind die letzten Reste von Gletschereis im Tal am Fuss der Wasserfälle verschwunden?

- ⇒ Bis 1950 ist der ganze Hang mit Eis bedeckt. In der Karte von 1952 erscheinen die ersten Wasserfälle. Dann ändert sich die Eisfläche bis 1980 nur wenig. Danach zieht sich das Eis stetig zurück. Der letzte Rest von Gletschereis am Fuss der Wasserfälle ist 2014 verschwunden.

## Station 12

Suchen Sie einen Ort, wo der Fulbach und der Alpbach einfach und sicher erreicht werden können. Vergleichen Sie die Temperatur und den pH-Wert des Wassers. Wie erklären Sie die Unterschiede?

In welchem Bach erwarten sie einen höheren Calciumgehalt?

- ⇒ Das Einzugsgebiet des Alpbachs enthält deutlich mehr Kalkgestein als dasjenige des Fulbachs. Zudem hat der Fulbach das mitgeführte Gesteinsmehl im Obersee und in der Moorebene abgelagert, während der Alpbach immer noch viel Gesteinsmehl mitführt.

Und in welchem einen höheren Gehalt an organischen Verbindungen?

- ⇒ Nur der Fulbach konnte sich beim Durchfliessen der Moorebene mit organischen Verbindungen (Huminstoffen) anreichern.

Zur Bestimmung der Schwebstoffkonzentration im Alpbach füllen Sie die 1-l-Flasche mit Wasser. Zu Hause lassen Sie die Flasche ein paar Tage stehen, bis sich die Schwebstoffe abgesetzt haben und das Wasser darüber vollkommen klar ist. Messen Sie die Höhe der Schwebstoffschicht und diejenige der ganzen Wassersäule. Das Verhältnis der zwei Zahlen ergibt ungefähr den Schwebstoff-Volumenanteil.

- ⇒ Die Schwebstoffkonzentration von Gletscherbächen variiert erheblich, liegt aber oft im Bereich von 50–200 mg/l mit Spitzenwerten bis zu 1000 g/l. Dies entspricht einem Massenanteil von bis zu 0,1 %. Der Volumenanteil dürfte wegen der höheren Dichte des Gesteins im Vergleich zum Wasser geringer sein.
- ⇒ Die starke Trübung der Gletschermilch ist also auf eine relativ kleine Schwebstoffkonzentration zurückzuführen.
- ⇒ Trotzdem werden mit den Schweizer Alpenflüssen jährlich Millionen von Tonnen an Schwebstoffen aus den Alpen abtransportiert.
- ⇒ Siehe auch Hydrologischer Atlas der Schweiz:  
<https://hydrologischeratlas.ch/produkte/druckausgabe/stoffhaushalt/tafel-7-4> und  
<https://hydrologischeratlas.ch/produkte/druckausgabe/stoffhaushalt/tabelle7-4-2>.