

# EnviroTools

## Alpenpflanzen

Schweizer Alpen-Club SAC  
Club Alpin Suisse  
Club Alpino Svizzero  
Club Alpin Svizzer



**Copyright: Schweizer Alpen-Club SAC**

Unterstützt durch das BAFU

Inhalt und Bilder: Barbara Leuthold

Projektleitung: Martin Künzle, SAC

Projektbegleitung: Bruno Hasler, SAC

Bild: Alpen-Margerite und Gletscher-Hahnenfuss:

Ein Bergsommer im Engadin auf auf 2760 m.

Version 1, 2020

# EnviroTools: Ziel und Kenntnisse

- Unterlagen zur Sensibilisierung und Wissensvermittlung zur alpinen Natur und Umwelt.
- Fördert die Wahrnehmung der Umgebung, macht Spass, vertieft das Gruppenerlebnis.
- Die anleitende Person (Coach/Coachin) sollte sich gut vorbereiten (mind. 30 min). Keine fachlichen Vorkenntnisse nötig.

## EnviroTool Alpenpflanzen – Leben am Limit

### Ziele

- Grundwissen über Alpenpflanzen vermitteln,
- spannenden Pflanzenbeobachtungen bieten, die Augen öffnen,
- bei Teilnehmenden Interesse für Pflanzenbeobachtungen wecken.

### Inhalt und Anwendung

Das EnviroTool Alpenpflanzen besteht aus drei Lerneinheiten «Grundwissen» und drei Lerneinheiten zu weiterführenden Themen. Lerneinheiten «Grundwissen» kann überall angewendet werden, für die Lerneinheiten «Themen» braucht es die jeweils beschriebene Vegetation.

	Nr.	Lerneinheit	Inhalt	Wer	Karten
		Titelseite			1
3 Lerneinheiten Grundwissen	G1.0	Kreislauf der Natur	Anleitung und Wissen	Coach	1
	G1.1		Aufgabenblatt Kreislauf der Natur	Tn	3
	G2.0	Aufbau einer Pflanze	Anleitung und Wissen	Coach	1
	G3.0	Die Pflanze und ihre Umwelt	Anleitung und Wissen	Coach	1
3 Lerneinheiten Themen	T1.0		Anleitung und Wissen	Coach	1
	T1.1		Aufgabenblatt Anpassung an tiefe Temperaturen	Tn	1
	T1.2	Anpassungen Alpenpflanzen ans Klima	Aufgabenblatt Anpassung an Lufttrockenheit und Wind	Tn	1
	T1.3		Aufgabenblatt Anpassung an die kurze Vegetationszeit	Tn	1
	T1.4		Aufgabenblatt Anpassung an hohe Strahlung	Tn	1
	T2.0	Anpassungen Alpenpflanzen an einen bewegten Boden	Anleitung und Wissen	Coach	1
	T2.1		Aufgabenblatt mit Schema & Erläuterungen	Tn	3
	T3.0		Anleitung und Wissen	Coach	1
	T3.1	Flechten, Moose, Blütenpflanzen	Aufgabenblatt Flechten	Tn	1
	T3.2		Aufgabenblatt Moose	Tn	1
T3.3		Aufgabenblatt Blütenpflanzen	Tn	1	

Immer mitnehmen  
Jedes Thema unabhängig anwendbar. Auswahl möglich.

### Material

Lupe (pro 2–3 Tn mind. 1 Lupe), Notizmaterial, evtl. Alpenpflanzenbuch oder App zum Bestimmen einzelner Alpenpflanzen.

### Weiterführende Literatur aus dem SAC-Verlag:

Lebenswelt Alpen (Klima, Wetter, Gesteine, Lebensraum etc.), Unsere Alpenflora (Pflanzenbestimmungen und Bezeichnungen für Blattstellungen, Blattränder, Blütenformen)

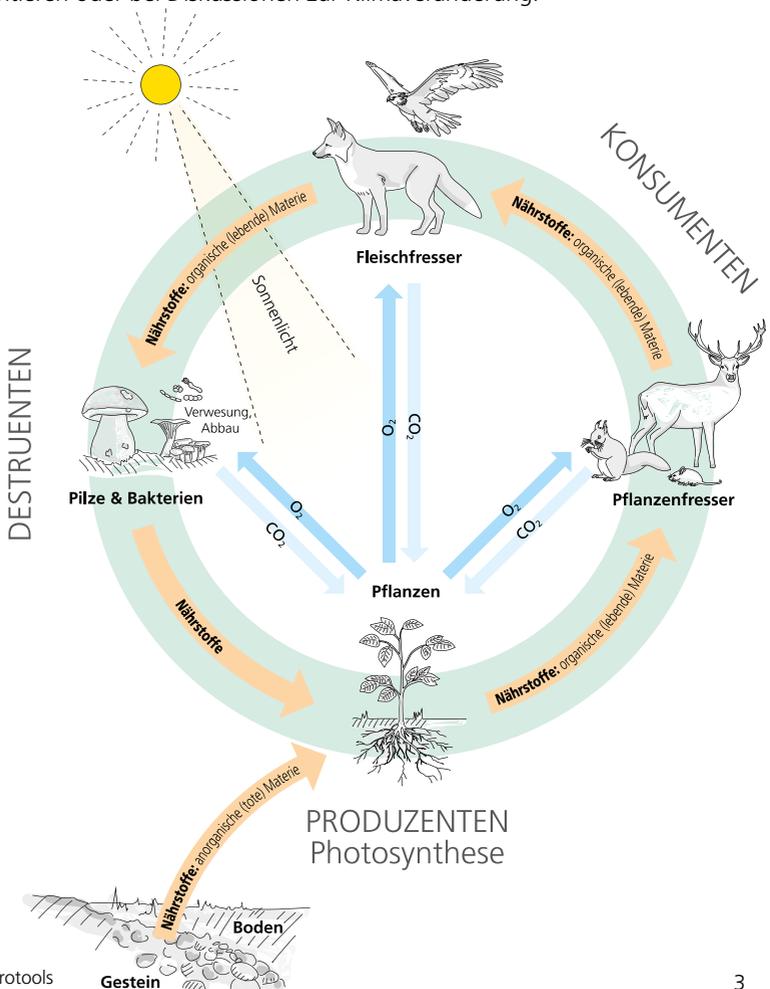
# Grundwissen 1: Kreislauf der Natur

**ALLES HÄNGT ZUSAMMEN, ALLES IST VONEINANDER ABHÄNGIG** → **Dauer:** 20–30'

**Lernziel:** Die Tn kennen den Kreislauf der Natur und verstehen die Aufgaben und Wechselbeziehungen zwischen den Lebewesen.

**Anleitung:** Der Coach erläutert das Lernziel, bildet Gruppen und verteilt jeder Gruppe ein Aufgabenblatt. Jede Gruppe löst die Aufgabe 1 so weit wie möglich. Anschliessend wird die Aufgabe gemeinsam besprochen und verbleibende Lücken durch Tn / Coach oder mit Hilfe der Textausschnitte geschlossen. Die Aufgabe 2 kann im Anschluss gemeinsam gelöst werden. Die Lerneinheit lässt sich auch gut für weitere Natur- und Umweltthemen verwenden, z. B. bei Alpentieren oder bei Diskussionen zur Klimaveränderung.

**Schema 1:**  
Kreislauf der Natur, vollständig beschriftet



## WISSEN

### **Pflanzen sind die Produzenten**

Pflanzen betreiben Fotosynthese; sie stellen aus Wasser, Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) und anorganischen Nährstoffen (Stickstoff, Phosphor u. a.) Biomasse her. Dabei entsteht Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ), den die Pflanzen an ihre Umgebung abgeben. Anders gesagt: Aus toter Materie entsteht lebende. Praktisch das ganze Leben auf der Erde basiert auf diesem Prozess. Angetrieben wird er durch das Sonnenlicht.

### **Tiere und Menschen sind Konsumenten**

Tiere können nur leben, indem sie organisches Material aufnehmen, um daraus Energie zu gewinnen und eigene Körpermasse aufzubauen. Zusätzlich zum organischen Material benötigen sie Sauerstoff und Wasser. Als «Abfallprodukt» geben sie  $\text{CO}_2$  ab.

Gewisse Tiere, wie Mäuse oder Hasen, fressen ausschliesslich Pflanzen (Konsumenten erster Ordnung), Raubtiere wie Wölfe oder Marder hauptsächlich andere Tiere (Konsumenten zweiter Ordnung). Daneben existieren auch Allesfresser wie z. B. Braunbären. Auch wir Menschen sind biologisch betrachtet Allesfresser.

### **Pilze, Bakterien und Mikroorganismen sind Destruenten**

Pilze, Bakterien und weitere Mikroorganismen bauen die pflanzlichen und tierischen Abfälle ab. Sie wandeln das organische Material in anorganisches um und setzen die gebundenen Nährstoffe wieder frei. Wie die Konsumenten benötigen sie Sauerstoff und geben  $\text{CO}_2$  ab. Damit ist der Kreislauf geschlossen.

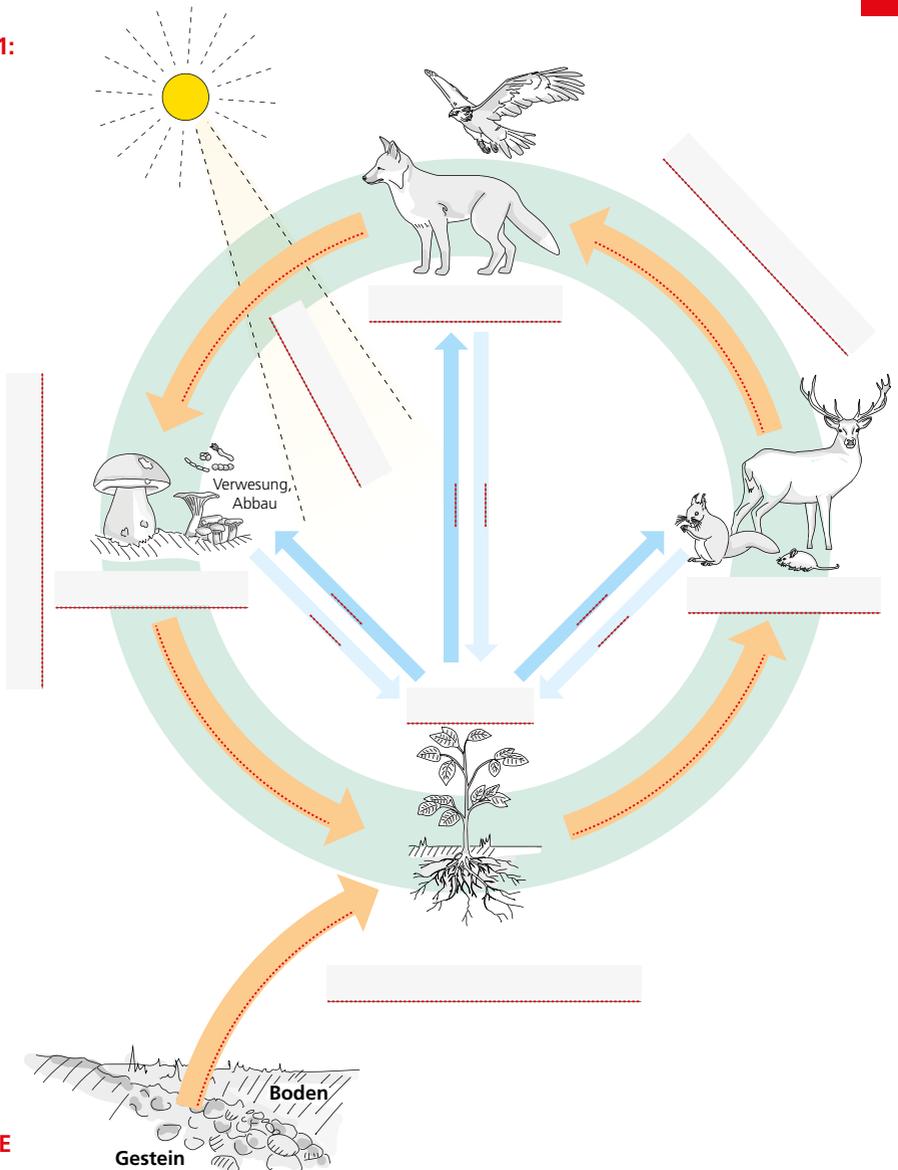
## SPEZIALWISSEN

Jede Pflanze nimmt, solange sie Fotosynthese betreibt und wächst,  $\text{CO}_2$  auf und baut es in ihrem Körper ein. Je grösser und schwerer eine Pflanze ist, desto mehr  $\text{CO}_2$  ist in ihrem Körper gespeichert. Stirbt die Pflanze und wird sie auf natürliche Weise vollständig abgebaut, wird das gespeicherte  $\text{CO}_2$  wieder frei. Wird die Pflanze dagegen nicht oder nur unvollständig abgebaut, bleibt ein Teil des  $\text{CO}_2$ s gebunden. Geschieht dies in grossem Mass, sinkt der  $\text{CO}_2$  gehalt der Atmosphäre. Dies ist bei der Entstehung von Kohle-, Erdöl- und Ergaslagern, aber auch in Moor- und Permafrostböden der Fall.

Indem wir fossile Rohstoffe verbrennen und grosse Wälder abbrennen, setzen wir das gesamte  $\text{CO}_2$  frei, das die Pflanzen während Jahrtausenden gespeichert haben. Dies ist die Hauptursache für den gegenwärtigen  $\text{CO}_2$ -Anstieg in der Atmosphäre.

# Kreislauf der Natur

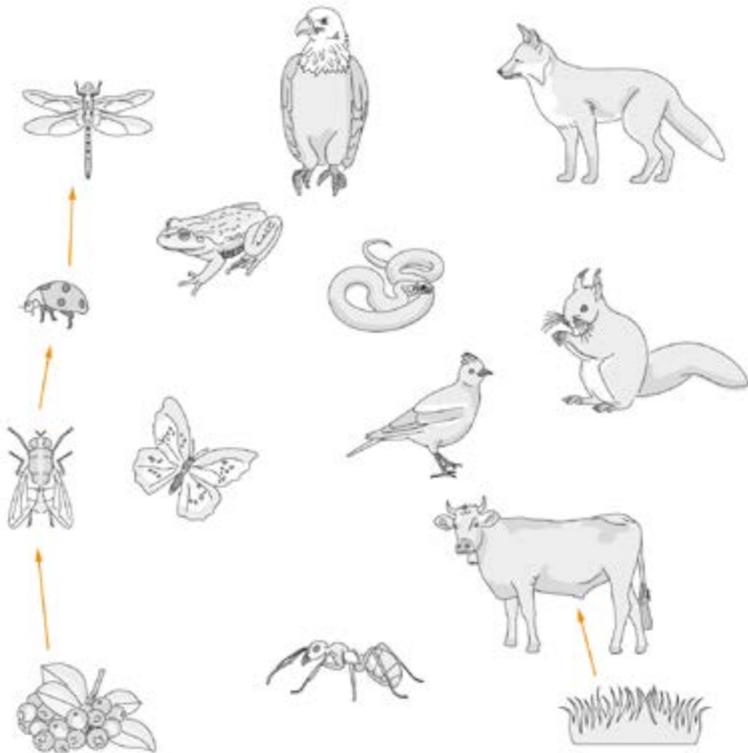
**Schema 1:**  
Kreislauf  
der Natur



## AUFGABE

Diskutiert anhand des Schemas, wie die Natur im Grundsatz funktioniert, und füllt die Lücken aus. Benennt die Gruppen von Lebewesen und beschriftet die Pfeile. Die Pfeile stellen Sauerstoff,  $\text{CO}_2$  und Nährstoffe dar. Wer braucht Sauerstoff, wer  $\text{CO}_2$ ? Wer produziert  $\text{CO}_2$ , wer Sauerstoff? Wie fließen die Nährstoffe?

**Schema 2:** Stark vereinfachtes Nahrungsnetz einer alpinen Weide



**AUFGABE 2**

Die Pfeile bedeuten «wird gefressen von»! Ergänze die fehlenden Pfeile. Wer frisst wen?

**SPEZIALWISSEN**

In Wirklichkeit sind oft mehrere Hundert Arten an einem Nahrungsnetz beteiligt. Je engmaschiger das Netz und je vielfältiger seine Verbindungen, desto stabiler ist es. Durch menschlichen Einfluss wie zum Beispiel Überdüngung, Pestizideinsatz oder Überbauungen und Folgen des Klimawandels gehen gewisse Arten stark zurück oder sterben ganz aus. Sie hinterlassen eine Lücke im Nahrungsnetz. In gewissen Fällen kann die Natur eine Lücke kompensieren: Wenn zum Beispiel eine Insektenart ausstirbt, kann ein insektenfressender Vogel oft auf andere Arten ausweichen. Es kommt aber nicht selten vor, dass sich ein Tier auf eine einzige Nahrungsquelle spezialisiert hat. Viele Schmetterlinge im Raupenstadium gehören zu diesen eintönigen Essern. Verschwindet ihre Nahrungsquelle, wird auch die Art innerhalb kurzer Zeit aussterben. Viele Nahrungsbeziehungen sind bis heute unbekannt. Um sicherzustellen, dass die Stabilität von Nahrungsnetzen erhalten bleibt, müssen die letzten naturnahen Lebensräume möglichst vollständig erhalten bleiben.

# Grundwissen 2: Aufbau einer Pflanze

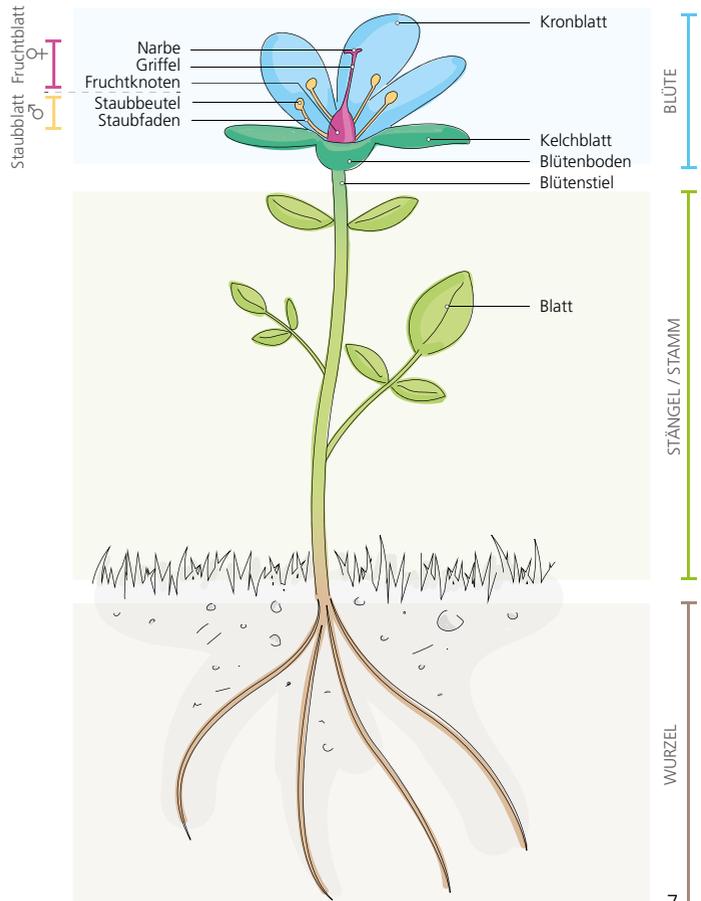
**EINE PFLANZE – WAS IST DAS?** → **Dauer:** 5–20'

**Lernziel:** Die Tn kennen den Grundaufbau einer Blütenpflanze sowie die Funktion der einzelnen Pflanzenteile.

**Anleitung:** Der Coach sucht unterwegs eine blühende Pflanze aus und moderiert eine kurze Runde «Grundwissen»: **a)** Die Gruppe stellt sich so auf, dass alle die Pflanze sehen, ohne dass sie ausgerissen werden muss. **b)** Je ein/e Tn liest der Gruppe den Abschnitt zu einem Pflanzenteil vor. **c)** Ein/e andere/r Tn erklärt der Gruppe, wie der entsprechende Teil bei der ausgewählten Pflanze ausgestaltet ist. Auch Vermutungen dürfen geäußert werden, wenn es z. B. um die Wurzel geht. **d)** Bei der Blüte werden die männlichen und die weiblichen Blütenorgane gesucht. Die Lerneinheit kann auch nur zum Nachschauen von Begriffen oder Zusammenhängen verwendet werden (z. B. beim Thema Anpassungen).

**Schema 3:**

Schematische Darstellung einer Pflanze; alle Pflanzenteile sind beschriftet.



## WISSEN

### Wurzel

Die Wurzel dient der Verankerung und der Aufnahme von Wasser und Nährstoffen. In den Wurzelspitzen sitzt zudem der Schwere sinn der Pflanzen: Mikroskopisch kleine Steinchen sinken – der Schwerkraft gehorchend – immer an die unterste Stelle der Wurzelspitze und weisen der Pflanze den Weg nach unten. Pflanzen wachsen deshalb nicht senkrecht zum Boden, sondern richten sich nach der Schwerkraft (und dem Licht) aus.

### Blätter

Die Blätter sind die Kraftwerke der Pflanzen. Hier findet die Fotosynthese, das heisst die Energiegewinnung, statt. Dazu sind Licht und  $\text{CO}_2$  nötig. Das Licht wird vom Chlorophyll, dem Blattgrün, eingefangen.  $\text{CO}_2$  gelangt über mikroskopisch kleine Löcher ins Blatt. Diese sogenannten Spaltöffnungen kann die Pflanze aktiv öffnen und schliessen.

Je grösser die Blattoberfläche einer Pflanze, desto mehr Fotosynthese kann sie betreiben. Allerdings bringt eine grosse Blattoberfläche gerade für Alpenpflanzen auch erhebliche Nachteile mit sich (z. B. grösserer Wasserverlust durch Verdunstung, vgl. Lerneinheit T1).

### Stängel, Stamm

Über den Stängel bzw. den Stamm verläuft der Stofftransport: Wasser und Nährstoffe fliessen aus den Wurzeln in die Blätter, Kohlehydrate fliessen von den Blättern in alle anderen Pflanzenteile, wo sie zur Energieversorgung und zum Wachstum genutzt werden. Zudem stützt der Stängel die Pflanze und bringt die Blätter und Blüten in die Höhe. Blätter erhalten so mehr Sonnenlicht und Blüten werden leichter von Bestäubern gefunden.

### Blüte

Die Blüten dienen der sexuellen Fortpflanzung: Blütenstaub (= Pollen) gelangt von einer Blüte auf die Narbe einer anderen Blüte. Es kommt zur Befruchtung und damit gleichzeitig zur Neukombination von Genen. Dieser Vorgang erlaubt den Pflanzen eine Anpassung an sich ändernde Umweltbedingungen.

Aus der befruchteten pflanzlichen Eizelle entwickelt sich ein Same, der bei guten Bedingungen auskeimt und zu einer neuen Pflanze heranwächst.

## SPEZIALWISSEN

Da Pflanzen fest verwurzelt sind und daher ihre Sexualpartner nicht selber aufsuchen können, machen sie sich die Dienste von Insekten oder anderen Tieren zu Nutze oder übergeben ihre Pollen dem Wind. Nur eine Bestäubung mit dem Pollen einer fremden Pflanze führt zu einem genetischen Austausch. Deshalb besitzen viele Pflanzen Mechanismen, um eine Selbstbestäubung zu verhindern. Sie lassen beispielsweise Staub- und Fruchtblätter nicht gleichzeitig reifen.

# Grundwissen 3: Die Pflanze und ihre Umwelt

**WER BEEINFLUSST WEN?** → **Dauer:** 10–20'

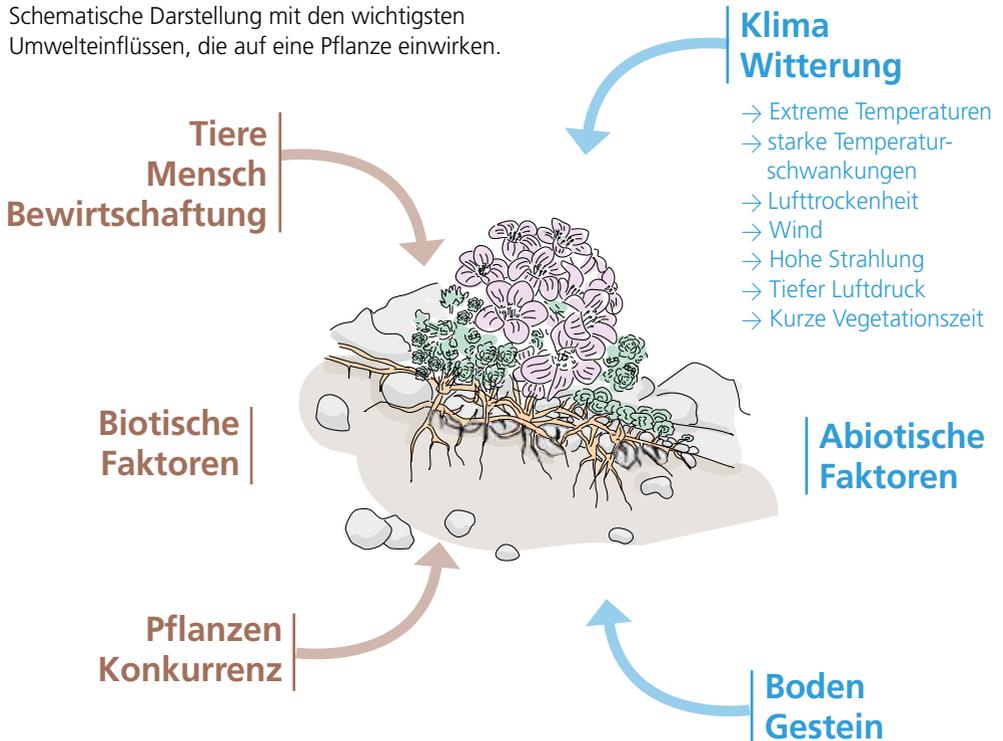
**Lernziel:** Die Tn erkennen die schwierigen Umweltbedingungen, mit denen Alpenpflanzen zurechtkommen müssen.

**Anleitung:** Der Coach legt das Blatt G3.0 auf den Boden und deckt die Umweltfaktoren mit Steinen o. a. ab. Die Umweltfaktoren werden in der Gruppe mündlich gesammelt und erst danach aufgedeckt. Anschliessend werden sie besprochen und deren Gewicht diskutiert. Fehlendes Wissen ergänzt der Coach aus dem unten stehenden Text oder lässt es von Tn vorlesen. Variante indoor: Die Darstellung kann auch drinnen durch die Tn erarbeitet werden. Alle Tn tragen die Umwelteinflüsse zusammen (z. B. pro Einfluss ein Post-it) und kleben sie auf ein Blatt. Danach ordnet die Gruppe die Umweltfaktoren und gewichtet sie.

Die Lerneinheit ist ein idealer Einstieg in die weiteren Themen, insbesondere in die Themen 1 und 2.

**Schema 4:**

Schematische Darstellung mit den wichtigsten Umwelteinflüssen, die auf eine Pflanze einwirken.



## WISSEN

### Die Pflanze wird von ihrer Umwelt in vielfältiger Weise beeinflusst:

Angefangen beim Wuchsort über das Klima und die Witterung bis zu sämtlichen Lebewesen in ihrer Umgebung – alles wirkt auf die Pflanze ein. Umgekehrt beeinflusst die Pflanze auch ihre Umgebung. Im Schatten eines grossen Baums herrscht zum Beispiel ein ganz anderes Klima als in nur wenigen Metern Entfernung ohne den Schutz eines Baums.

### Einige Stichworte zu den wichtigsten Umweltfaktoren:

Die Art des **Bodens** ist entscheidend für eine Pflanze. Ist er feucht oder trocken, steinig oder tiefgründig, stabil oder dauernd in Bewegung? Der Boden entscheidet mitunter wie gut, oftmals sogar ob überhaupt eine Pflanze wachsen kann.

Wie die chemische Zusammensetzung des Bodens ist, hängt vom **Gestein** im Untergrund ab: Über kristallinem Gestein (Granit, Gneis) sind die Böden sauer, über Kalk basisch und kalkhaltig. Gewisse Pflanzen wachsen hauptsächlich auf sauren Böden, andere bevorzugen basische.

Dem **Klima** sowie der aktuellen **Witterung** sind die Pflanzen ihr ganzes Leben ausgesetzt. Sie müssen Hitze und Kälte, Trockenzeiten und heftige Regenfälle, Stürme, lange Schneebedeckung und hohe Strahlung aushalten.

Auch **Tiere** und wir **Menschen** beeinflussen die Pflanzen. Tiere bestäuben oder fressen sie ab, zertrampeln sie oder vertilgen ihre Schädlinge. Wir Menschen mähen Wiesen, düngen, fällen Bäume, versprühen Herbizide und Insektizide, planieren Skipisten und legen Wege an.

**Pflanzen** beeinflussen sich auch **gegenseitig**. Über der Erde machen sie sich gegenseitig Platz und Licht streitig, unter der Erde konkurrieren sie um Wasser und Nährstoffe. Pflanzen beeinflussen sich aber auch positiv. So geben sie zum Beispiel bei einem Angriff von Schädlingen chemische Botenstoffe in die Umgebung ab, um ihre Nachbarn zu warnen.

## SPEZIALWISSEN

In den Alpen ist das extreme Klima oft der wichtigste Umweltfaktor. Die Alpenpflanzen mussten verschiedene, teils ausgeklügelte Strategien entwickeln, um bei den harschen Klimabedingungen überleben zu können. Davon handelt die Lerneinheit T1.

# Thema 1: Anpassungen der Alpenpflanzen ans Klima

**KLEIN, ABER OHO!** → **Dauer:** Gruppenarbeit: 30', Vorstellung Pflanzenbeispiele: 15–60'

**Lernziel:** Die Tn kennen die wichtigsten Überlebensstrategien der Alpenpflanzen und haben sie an mindestens einem Beispiel selber gesehen.

**Anleitung:** Die Tn befassen sich in Kleingruppen mit je einer der folgenden vier Anpassungen. Jede Gruppe erhält ein Aufgabenblatt (T1.1, T1.2, T1.3 oder T1.4) mit einem Text, der die Anpassung erläutert, und Fotos als Beispielen. Nach dem Studium suchen die Tn weitere Beispiele (markieren, nicht ausreißen!) und stellen sich diese am Schluss gegenseitig vor. Die Coachin moderiert und kann mit dem Spezialwissen (siehe Rückseite dieser Karte) Ergänzungen anbringen.

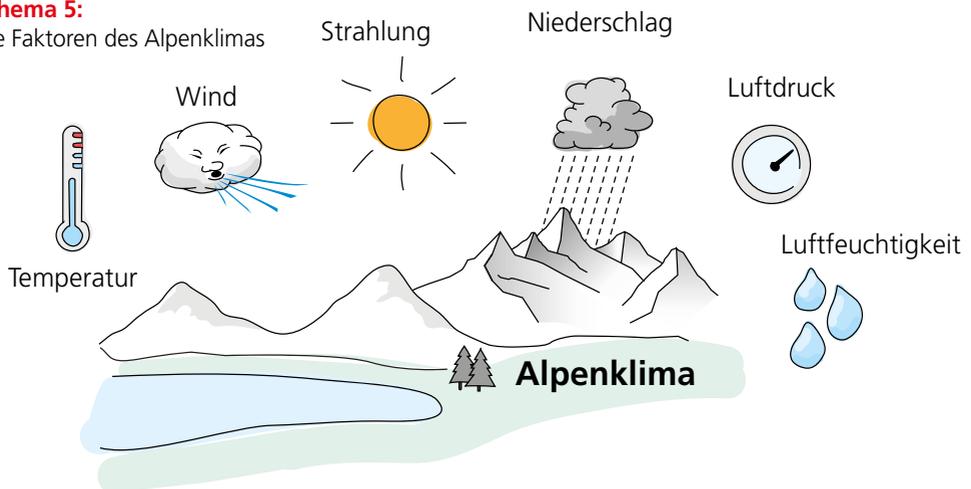
**Geeigneter Ort:** Kuptiertes, nicht zu steiles, sicheres Gelände mit niedriger alpiner Vegetation, auf ca. 2200–2600 m (alpine Stufe).

**Material:** Lupe, Notizmaterial, Thermometer und Bestimmungsliteratur

**Tipp:** Die meisten Alpenpflanzen besitzen mehrere Anpassungen (vgl. auch Spezialwissen). Umgekehrt dienen gewisse Anpassungen dazu, gleich mehrere Herausforderungen zu meistern. So sind Pflanzen, die in halbkugeligen Polstern wachsen, bestens vor tiefen Temperaturen und Trockenheit geschützt, weil sie die Bodenwärme ausnützen und im Innern des Polsters Wasser speichern können. Zudem sammeln sich innerhalb des Polsters Nährstoffe an, die aus den zersetzten alten Blättern stammen.

## Schema 5:

Die Faktoren des Alpenklimas



**WISSEN**

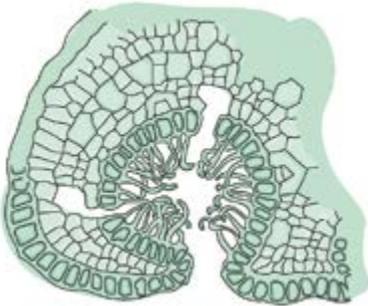
Das notwendige Wissen zu den Anpassungen der Alpenpflanzen folgt in den Aufgabenblättern.

**SPEZIALWISSEN: DIE ALPENAZALEE, DER SCHLAUE FUCHS UNTER DEN ALPENPFLANZEN**

Eine Alpenpflanze, die sich gleich **mehrerer Tricks** bedient, um auf ihren unwirtlichen Standorten zu überleben, ist die **Alpenazalee**: Die Blätter sind klein und ledrig und der Blattrand nach unten gerollt, sodass das einzelne Blatt nur wenig Wasser verdunstet. Die ganze Pflanze wächst wie ein Spalier dem Boden entlang; die aufrechten Triebe erreichen nur eine Höhe von wenigen Zentimetern. So kann die Pflanze Bodenwärme ausnutzen und ist weniger dem Wind ausgesetzt. Obendrein schafft sich die Alpenazalee ihr eigenes Mikroklima. Ihr dichtes Blätterdach funktioniert wie ein Miniaturtreibhaus. Es bremst den Wind ab und lässt die Lufttemperatur und -feuchtigkeit ansteigen, und zwar markant: zuunterst im Alpenazaleen-Bestand ist es selbst bei einem Sturm praktisch windstill; die Temperatur kann an einem Schönwettertag auf über 45 °C und die Luftfeuchtigkeit auf 90 % steigen. Die Alpenazalee bastelt sich mitten in den Alpen ihre eigenen Tropen!

**Schema 6:**

Querschnitt durch das Blatt einer Alpenazalee im Massstab 1:8



Die Spaltöffnungen befinden sich in einer kleinen Vertiefung und sind so besser vor dem austrocknenden Wind geschützt.



**Bild 1:** Aus der Sicht eines kleinen Käfers bildet die Alpenazalee einen dichten Urwald.

# Aufgabe 1: Anpassung an tiefe Temperaturen

## JE KLEINER, DESTO BESSER

### WISSEN

Fast alle Lebensprozesse laufen umso schneller ab, je wärmer es ist. Umgekehrt laufen die Prozesse unter einer bestimmten Minimaltemperatur so langsam ab, dass Pflanzen nicht mehr wachsen können.

Je höher wir in den Bergen steigen, desto kälter wird es – und zwar um durchschnittlich 0,6 °C pro 100 Höhenmeter. Auf einer bestimmten Höhe über Meer ist es aber nicht überall gleich warm oder kalt. Einerseits spielt das Relief (Sonnen- oder Schattenseite, Steilheit usw.) eine Rolle, andererseits der Abstand zum Boden. Weil der Boden die Sonnenstrahlung speichert, ist es unmittelbar auf dem Boden am wärmsten, mit zunehmendem Abstand zum Boden wird es kälter.

Ein Messbeispiel bei schönem Wetter: In 3 cm über dem Boden wurden 17 °C gemessen, in 2 m über dem Boden 12 °C.

Alpenpflanzen nutzen die Bodenwärme aus. Statt in die Höhe zu wachsen, bleiben sie am Boden. Dieser **Zwergwuchs** ist umso ausgeprägter, je kälter die Durchschnittstemperatur ist. Im Bereich der oberen Vegetationsgrenze wachsen nur noch ganz niedrige Pflanzen. Die meisten bilden hier flache Polster oder Triebe, die über den Boden kriechen.

### SPEZIALWISSEN

Die augenfälligste Vegetationsgrenze, die Waldgrenze, ist eine Temperaturgrenze. Ab 1800 (in den Nordalpen) bis 2200 m (in den Zentralalpen) ist es so kalt, dass keine Bäume mehr wachsen können. Der Zwergwuchs der Alpenpflanzen ist übrigens – innerhalb einer gewissen Bandbreite – genetisch festgelegt. Würde man zum Beispiel eine Polsternelke ins Tiefland verpflanzen, könnte sie dort trotz des warmen Klimas keine hohen Stängel bilden.

### AUFGABE

Sucht besonders kleinwüchsige Pflanzen in der näheren Umgebung (Pflanzen markieren, nicht ausreissen!). Später stellt ihr diese Pflanzen und ihre Überlebensstrategie den anderen Tn vor. Falls jemand ein Thermometer dabei hat, misst ihr die Temperatur auf dem Boden und in Kopfhöhe.

### BEISPIELE

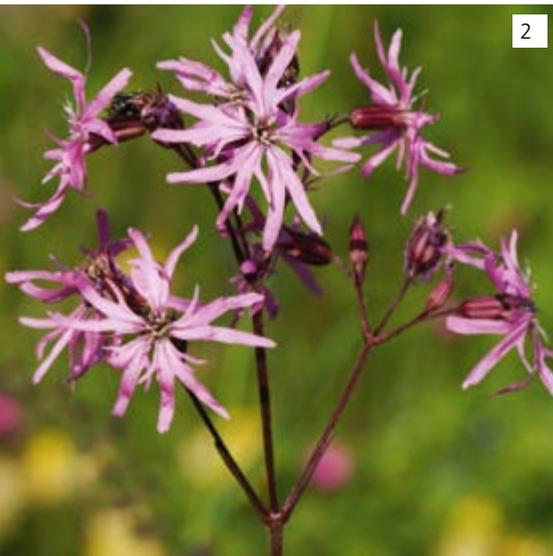
Besonders eindrücklich ist der Zwergwuchs, wenn man Pflanzen aus dem Tiefland mit nahe verwandten Alpenpflanzen vergleicht (siehe Rückseite).

**Bild 2: Kuckucks-Lichtnelke**, häufige Pflanze feuchter Wiesen im Mittelland und in den Voralpen, wird bis zu 90 cm hoch.

**Bild 3: Kalk-Polsternelke**, wächst hauptsächlich oberhalb der Waldgrenze, wird maximal nur 3 cm hoch.

**Bild 4: Silber-Weiden** wachsen gerne am Ufer von Flüssen und Seen; sie werden bis zu 20 m hoch.

**Bild 5: Quendelblättrige Weide**: Sie gehört zu den Spalier-Weiden, die dem Boden entlang wachsen und sich eng an den Fels schmiegen. In den Alpen existieren vier **Spalier-Weiden-Arten**.



## Aufgabe 2: Anpassungen an Lufttrockenheit und Wind

### OHNE VERDUNSTUNGSSCHUTZ GEHT NICHTS

#### WISSEN

Kalte Luft nimmt weniger Feuchtigkeit auf als warme. Deshalb ist die Luft in der Höhe stets trockener als weiter unten. Der Wind, der in der Höhe fast immer stärker bläst als im Tal, trocknet zusätzlich aus. Das merken wir selber: Während einer Bergtour müssen wir stets viel trinken, selbst wenn wir an einem Tag kaum schwitzen. Wir verlieren nämlich über die Atemluft viel Flüssigkeit.

Einer Alpenpflanze geht es genau gleich. Sie muss  $\text{CO}_2$  aufnehmen, wenn sie leben und wachsen will. Das Gas nimmt sie über Spaltöffnungen auf. Das sind mikroskopisch kleine Löcher in der Blattoberfläche, welche die Pflanze aktiv öffnen oder schliessen kann. Das Gas kann sie natürlich nur aufnehmen, wenn die Spaltöffnungen offen sind – dann kann aber auch Wasserdampf entweichen. Das bedeutet: Wenn die Pflanze  $\text{CO}_2$  aufnehmen will, verdunstet immer etwas Wasser – ob sie das will oder nicht.

Somit ist die Gefahr auszutrocknen für Alpenpflanzen allgegenwärtig. Fast alle von ihnen weisen deshalb irgendeine Form eines **Verdunstungsschutzes** auf. Dieser kann ganz unterschiedlich aussehen:

- **Kleine Blattoberfläche:** Je kleiner die Blattoberfläche, desto weniger Wasser geht verloren. Borstenförmige Blätter besitzen beispielsweise nur eine kleine Oberfläche.
- **Starke Behaarung:** Eine dichte Behaarung bremst den Wind ab; es entsteht eine dünne, feuchte Luftschicht, die das Blatt umgibt und die Verdunstung herabsetzt.
- **Rollblätter:** Einige Pflanzen rollen den seitlichen Blattrand nach unten. Dadurch entsteht auf der Blattunterseite ein kleiner Hohlraum, in dem sich eine feuchte Luftschicht bilden kann. Die Spaltöffnungen sind nur auf der Blattunterseite, im Hohlraum (Schema 5, Karte T1.0).
- **Sukkulenz** (= Fettblättrigkeit): Sukkulenz ist von Wüstenpflanzen, insbesondere von Kakteen, bekannt. Die dicken Blätter oder Stängel speichern Wasser in ihrem Gewebe.

#### AUFGABE

Sucht Beispiele von Verdunstungsschutz in der Umgebung (Pflanzen markieren, nicht ausreissen!). Nehmt dazu eine Lupe mit. Später stellt ihr die Beispiele und ihre Funktionsweisen den anderen Tn vor.

**BEISPIELE**

**Bild 6: Borstgras**, nach seinen borstenförmigen Blättern benannt, ist auf sauren Böden weit verbreitet. Von Tieren wird es nicht gerne gefressen und bildet auf alpinen Weiden oft grosse Bestände.

**Bilder 7 + 8: Edelweiss** und die **Frühlingsanemone**, zwei bekannte Alpenpflanzen, die sich mit dichter Behaarung schützen. Das Edelweiss wächst auf steinigen, kalkhaltigen Böden. Die Frühlingsanemone (auch Pelzanemone) gehört auf sauren Alpweiden zu den ersten, die nach der Schneeschmelze treiben.

**Bild 9: Alpenazalee mit Rollblätter**. Rollblätter gleichen oft kleinen Nadeln. Erst bei näherer Betrachtung ist der eingerollte Blattrand zu erkennen.

**Bild 10:** Die fleischigen Blätter der **Hauswurz** speichern Wasser. Deshalb kann sie an sehr trockenen Orten wachsen, wie Hausdächern oder Felsen.

**Bild 11:** Die **Spinnweb-Hauswurz** besitzt mit ihren langen spinnfadenähnlichen Haaren einen zusätzlichen Verdunstungsschutz.



# Aufgabe 3: Anpassungen an die kurze Vegetationszeit

## GUT VORBEREITET ZU EINEM SCHNELLEN START

### WISSEN

Wenn eine Pflanze keine Fotosynthese betreiben kann, weil es zu dunkel oder zu kalt ist, schaltet sie eine Ruhephase ein. Aber auch während einer Ruhephase muss sie minimale Lebensvorgänge aufrechterhalten, das heisst, sie verbrennt Reservestoffe, um daraus Energie zu gewinnen.

Kann die Pflanze während der Vegetationszeit nicht genügend Reservestoffe aufbauen, verhungert sie im Winter. Sie braucht also eine minimale Vegetationszeit. Bei den genügsamsten Alpenpflanzen beträgt diese knapp zwei Monate, alle anderen Pflanzen brauchen mehr. Damit die Alpenpflanzen die kurze Vegetationszeit möglichst ausnützen können, bedienen sie sich verschiedener Tricks. Viele von ihnen besitzen **überwinternde Blätter**, also Blätter, die auch im Winter grün sind. So können sie Fotosynthese betreiben, sobald der Schnee geschmolzen ist.

Die **Blütenknospen** bilden sie bereits **im Vorjahr**, damit die Zeit für die Blüte und die Samenreife reicht. Der Gletscher-Hahnenfuss sorgt sogar noch weiter vor: Er bildet die Blütenanlagen zwei Jahre bevor sie aufblühen.

Mit dem schnellen Aufblühen im Sommer ist es aber noch nicht getan. Die Insekten, die im Gebirge weniger zahlreicher fliegen als im Tiefland, müssen die Blüten auch noch finden. Sonst ist die Bestäubung nicht sichergestellt. Um den Insekten die Arbeit zu erleichtern, bilden viele Alpenpflanzen im Verhältnis zu ihrer Grösse **auffallend grosse Blüten**, die zudem meist **leuchtende Farben** aufweisen, intensiv duften und ihre Besucher mit reichlich Nektar belohnen. Manche Pflanzen bieten zusätzlich eine spezielle Dienstleistung: Dank dem sich die Farbe der Blütenblätter nach der Bestäubung ändert, wissen die Insekten schon beim Anflug, welche Blüten es sich zu besuchen lohnt.

### AUFGABE

Sucht Beispiele überwinternder Blätter und grosser, leuchtender Blüten in der Umgebung (Pflanzen markieren, nicht ausreissen!). Später stellt ihr die Beispiele und ihre Funktionsweisen den anderen Tn vor.

## BEISPIELE

**Bild 12:** Die Blüten des **Gletscher-Hahnenfusses** öffnen sich erst im 3. Sommer, nachdem sich die Blütenknospen gebildet haben. Sind die Blütenblätter nicht mehr weiss, sondern rosa, wissen die Insekten, dass die Blüten bereits bestäubt sind.

**Bild 13:** Auch der **Zwerg-Mannsschild** kommuniziert den Bestäubern das Alter seiner Blüten: Gelb signalisiert frisch, rot bedeutet alt.

**Bild 14:** Die **Immergrüne Bärentraube** besitzt immergrüne Blätter. Um nicht zu erfrieren und vertrocknen sind diese robust. Sie fühlen sich derb und ledrig an, wie die meisten überwinternden Blätter.

**Bild 15:** Die **Soldanelle** ist eine der ersten Pflanzen, die nach der Schneeschmelze blüht. Manchmal bilden sich die Blüten noch unter dem Schnee und schmelzen sich hindurch.

**Bild 16:** Im Verhältnis zu seinen winzigen dreieckigen Blättern, sind die Blüten des **Gegenblättrigen Steinbrechs** geradezu riesig. Mit ihrer leuchtenden Farbe stechen sie aus dem Felschutt hervor.



# Aufgabe 4: Anpassungen an die hohe Strahlung

## ZU VIEL SONNE IST UNGESUND

### WISSEN

Die Lichtintensität – anders gesagt: die Helligkeit – nimmt mit der Höhe zu. Diese gilt besonders für die UV-Strahlen (Ultraviolett). Auf 1600 m ist es im Sommer doppelt, im Winter gar sechsmal so hell wie auf Meereshöhe. Das Licht, insbesondere das UV, wird in der Atmosphäre teilweise absorbiert, sodass weniger davon bis in tiefe Lagen gelangt.

Für Pflanzen ist eine hohe Lichtintensität von Vorteil, denn sie fördert die Fotosynthese. Die hohe Strahlung in den Bergen erlaubt es den Alpenpflanzen, selbst bei tiefen Temperaturen genügend Zucker aufzubauen und damit genügend Energie zu gewinnen.

Eine zu hohe Intensität (insbesondere der UV-Strahlung) schädigt aber nicht nur uns Menschen, sondern auch die Pflanzen. Auch sie müssen sich schützen. Sie tun dies, indem sie vermehrt **Farbpigmente** bilden, sich in ein **dichtes Haarkleid** hüllen oder mit einer dicken Kutikula schützen. Die **Kutikula** ist eine Schicht, die die äusseren Zellwände überzieht und Wachseinlagerungen enthält.

### AUFGABE

Sucht Beispiele solcher Anpassungen in der Umgebung (Pflanzen markieren, nicht ausreisen!). Nehmt dazu eine Lupe mit. Später stellt ihr die Beispiele und ihre Funktionsweisen den anderen Tn vor.

Tipp: Blätter, die gräulich, bläulich oder weisslich erscheinen, besitzen oft eine dichte Behaarung (vgl. Bilder des Edelweiss' und des Greiskrauts).

## BEISPIELE

**Bild 17:** Alpenpflanzen schützen ihre grünen Blätter in der Regel mit roten **Farbpigmenten** vor der hohen UV-Strahlung. Bei der **Hauswurz** sind sie gut zu sehen. Oft ist die Rotfärbung auf der Sonnenseite der Pflanze intensiver.

**Bild 18:** Die **dichte Behaarung** des **Edelweisses** schützt vor Austrocknung und hoher Strahlung. Die weissen Blätter, die uns als Blütenblätter erscheinen, sind eigentlich sehr dicht behaarte grüne Blätter, die die kleinen gelblichen Blüten in ihrem Zentrum für Insekten erkennbarer machen.

**Bild 19:** Auch das **Hallers Greiskraut** schützt seine Blätter mit einem dichten Pelz aus feinen weissen Haaren vor UV-Strahlung und Trockenheit. Die intensive Färbung der Blüten ist von doppeltem Nutzen: Die vielen Farbpigmente verhindern Schäden durch die hohe Strahlung und locken gleichzeitig Insekten an. Das Hallers Greiskraut (auch Einköpfiges Greiskraut genannt) wächst auf steinigem, kalkarmen Böden bis auf 3000 m hinauf. In der Schweiz ist es nur in den südlichen Walliser Alpen zu finden.



## Thema 2: Anpassung der Alpenpflanzen an einen bewegten Boden

**JE BEWEGTER, DESTO KNIFFLIGER** → **Dauer:** Einführung: 5', Gruppenarbeit: 20–30'  
Vorstellen der Pflanzenbeispiele: 10–30'

**Lernziel:** Die Tn kennen die wichtigsten Strategien von Alpenpflanzen, um sich auf einem instabilen Untergrund verankern und wachsen zu können.

**Anleitung:** Der Coach organisiert und moderiert:

- 1) Er sucht einen geeigneten Ort, führt ins Thema ein und teilt die Tn in 3 Gruppen ein.
- 2) Mögliche Einführung: Die Tn überlegen zusammen, wo und weshalb sich im Gebirge Steinwüsten und Geröllhalden bilden und welche Faktoren entscheiden, ob und wie gut sie von Pflanzen besiedelt werden. Der Coach ergänzt falls nötig mit Infos aus Text «Wissen» (siehe unten).
- 3) Gruppenarbeit: Wie Pflanzen es schaffen, selbst auf Geröllhalden, die in Bewegung sind, zu wachsen!
  - a) Jede Gruppe erhält ein Aufgabenblatt T2.1 und sucht sich eine geeignete Schuttpflanzen aus (nach Möglichkeit für jede Gruppe eine andere Pflanzenart).
  - b) Die Tn legen in Kleingruppen die Wurzeln der ausgewählten Pflanze von Hand frei.
  - c) Danach versuchen sie, die Strategie der Pflanze nachzuvollziehen. Als Hilfe dient das Aufgabenblatt, das die wichtigsten Strategien schematisch darstellt und erläutert.
  - d) Anschliessend stellen sich die Gruppen ihre Pflanze und deren Strategie gegenseitig vor.
  - e) Am Schluss werden die Pflanzenwurzeln wieder sorgfältig zugedeckt.

**Achtung:** Um die Schäden möglichst gering zu halten, sollen sich die Pflanzen in Wegnähe befinden und nicht vollständig ausgegraben werden.

**Geeigneter Ort:** Geröllhalde mit kleinen bis mittelgrossen Steinen (kein Blockschutt) oder Moräne. Nur an Orten, die nicht steinschlaggefährdet sind!

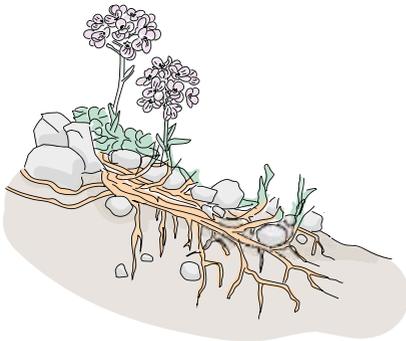
**WISSEN**

Im Gebirge sieht es oft von Weitem danach aus, als ob es ausser Steinen nichts gäbe. Solche Steinwüsten bilden sich in drei Situationen: Ab ungefähr 2700 bis 3000 m ist es im Durchschnitt so kalt, dass sich fast kein Boden mehr bilden kann. Die Steine liegen nackt da. (Man spricht von der subnivalen Stufe.) Aber auch in tieferen Lagen bilden sich Steinwüsten. Unterhalb grosser, verwitternder Felsen bilden sich oft Geröllhalden, und dort wo sich Gletscher zurückziehen, bleiben Steine und Kies zurück.

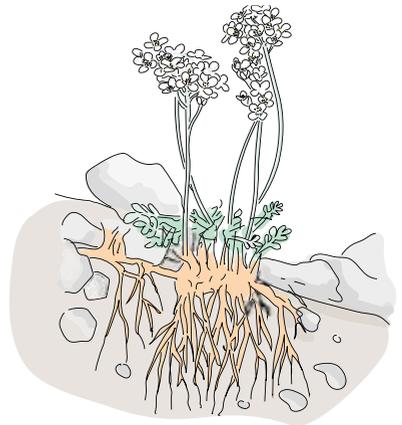
Für Pflanzen entscheiden vor allem der Anteil an Feinmaterial (Kies und Sand) und die Bodenbewegung, ob und wie gut sie das Geröll besiedeln können. Je gröber das Geröll und je geringer der Feinanteil, desto schwieriger ist es für Pflanzen, sich anzusiedeln, weil das grobe Material weder Wasser noch Nährstoffe zurückzuhalten vermag.

Sind die Steine einer Geröllhalde in Bewegung, stellt sie an ihre Besiedler besonders hohe Anforderungen. Aber auch diese meistern einige Pflanzen:

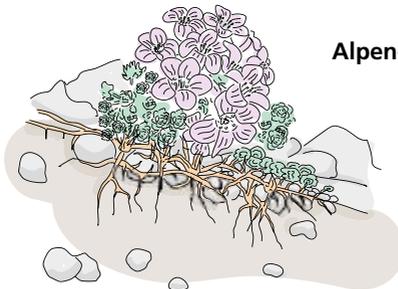
- **Schuttwanderer** wachsen mit dem Geröll abwärts.
- **Schuttüberdecker oder -kriecher** versuchen, immer oben zu bleiben, indem sie einen Teppich auf dem Geröll bilden.
- **Schuttstauer** versuchen mit kräftigen Pfahlwurzeln, die Bodenbewegung lokal zu stoppen.



**Täschelkraut** wandert



**Alpen-Gemskresse** staut



**Steinbrech** kriecht

# Anpassungen an einen bewegten Boden

## MITGEHEN, OBEN BLEIBEN ODER SICH ENTGEGENSTEMMEN

### WISSEN

Drei Strategien, um im bewegten Untergrund halt zu finden:

#### **Schuttwanderer gehen mit**

Für das Rundblättrige **Täschelkraut** (Bild 20) beispielsweise bedeutet es nicht das Ende, wenn Steine es überrollen. Es schiebt seine Triebe einfach durchs Geröll und stösst bei der nächsten Gelegenheit wieder an die Oberfläche. Während ihm seine langen dünnen Wurzeln halt geben, wächst der Rest der Pflanze immer weiter den Hang hinunter.

#### **Schuttüberdecker bleiben oben**

Andere Schuttpflanzen wie das **Alpen-Leinkraut** (Bild 21) versuchen, stets an der Oberfläche zu bleiben. Sie bilden ein Netz von Trieben auf dem Geröll und wurzeln – nicht besonders tief – zwischen den Steinen. Werden sie einmal mitgerissen, verwurzeln sie sich am neuen Ort wieder.

#### **Schuttstauer verwurzeln sich fest**

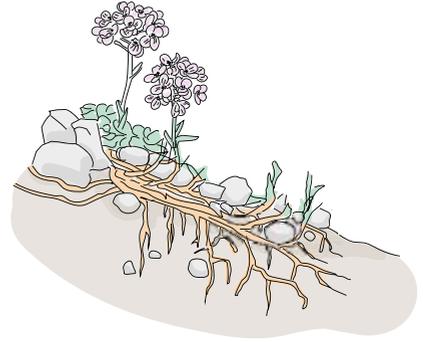
Eine weitere Gruppe von Pflanzen kreierte sich eine stabile Insel, indem sie den Untergrund mit kräftigen Wurzeln verfestigen. Ihre Verankerung ist perfekt, werden sie aber von grösseren Steinen überdeckt, sterben sie in der Regel. Die kleine **Alpen-Gämskresse** (Bild 22) gehört zu dieser Gruppe.

### AUFGABE

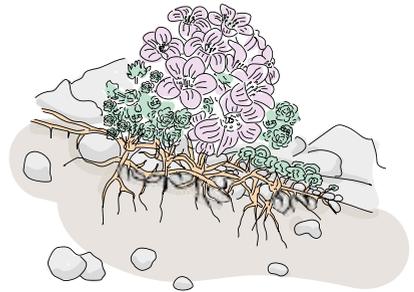
Sucht euch eine Schuttpflanze, möglichst in Wegnähe, aus. Legt die Wurzeln soweit frei (am besten von Hand), dass ihr die Strategie der Pflanze erkennen könnt. Zu welchem Typ gehört sie? Später stellt ihr eure Pflanze und ihre Strategie den anderen Tn vor. Zum Schluss deckt ihr die Wurzeln eurer Pflanze wieder sorgfältig zu.

Beobachtungstipp: Die Natur lässt sich oft nicht in ein Schema pressen. Dementsprechend ist es gut möglich, dass ihr in der ausgegrabenen Pflanze nicht eine einzige klare, sondern eine Mischung aus zwei Strategien entdeckt.

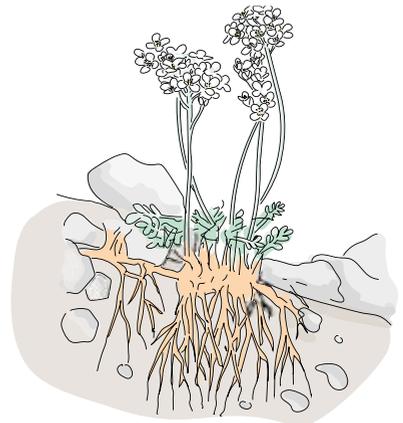
**Schema 7:** Die drei wichtigsten Strategien von Schuttpflanzen



**Täschelkraut** wandert



**Leinkraut** (Bild) und **Steinbrech** (Schema) kriechen



**Alpen-Gemskresse** staut

## Thema 3: Flechten, Moose, Blütenpflanzen

**WER IST WER?** → **Dauer:** 30–40'

**Lernziel:** Die Tn kennen die wichtigsten Merkmale von Flechten, Moosen und Blütenpflanzen und können sie voneinander unterscheiden.

**Anleitung:** Drei Tn erhalten je ein Aufgabenblatt mit der Definition und den Merkmalen von Flechten, Moosen und Blütenpflanzen. Diese lesen sie der Gruppe vor. Anschliessend gehen die Tn in Gruppen auf die Suche nach Gewächsen, die sie aufgrund der gehörten Definitionen zuordnen. Gemeinsame Diskussion über Zweifelsfälle.

**Möglicher Abschluss:** «Wiederbelebung» eines eingetrockneten Mooses als Aha-Erlebnis und Test, ob es sich um ein Moos handelt. Wird ein trockenes Moos mit Wasser übergossen, saugt es sich innert Minuten voll und wird grün.

**Geeigneter Ort:** überall, wo Pflanzen vorkommen

**Bild 23:** Hier teilen sich **Flechten**, **Moose** und **Blütenpflanzen** einen Felsen.

**Flechten:** graue und bunte Krusten auf dem Felsen,

**Moose:** olivfarbene Pölsterchen im bewachsenen Felspalt,

**Blütenpflanzen:** alles übrige Grüne, am auffallendsten die roten Blüten des Spinnweb-Steinbrechs.



**WISSEN**

Das notwendige Wissen folgt in den Aufgabenblättern. Die folgende Tabelle fasst das Wichtigste zusammen:

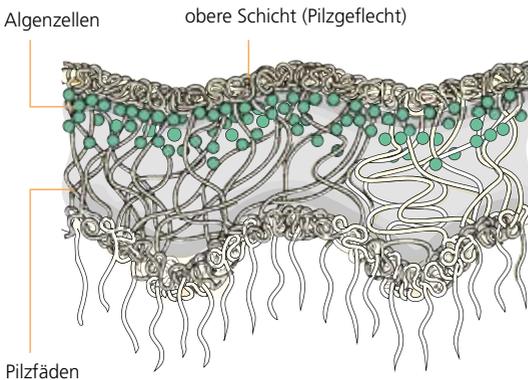
	<b>Flechten</b>	<b>Moose</b>	<b>Blütenpflanzen</b>
<b>Kurzdefinition</b>	Doppelorganismus aus Alge und Pilz; eigene Lebensform, die den Pilzen zugerechnet wird, innerhalb der Pilze aber eine Sonderstellung einnimmt.	Einfach gebaute Pflanzen ohne Wasserleitsysteme und Wurzeln.	Höher entwickelte Pflanzen mit Wasserleitsystemen und Wurzeln, sind teilweise verholzt.
<b>Äusserliche Merkmale</b>	Derb, hart oder gummiartig; verschiedene Farben: Grau-Töne, braun, oliv, gelb, orange, giftgrün usw.	Kleine, zarte Pflanzen; Im feuchten Zustand meist grün, ausgetrocknet braun-grau bis fast schwarz.	Grosse Formenvielfalt: Sehr kleine Pflanzen bis Bäume; fast immer mit grünen Blättern oder Nadeln und zumindest phasenweise mit Blüten.
<b>Wuchsorte</b>	Besonders auf Extremstandorten: Orte, an denen sie nicht von den schneller wachsenden Blütenpflanzen verdrängt werden, z. B. auf Felsen, Bäumen, Totholz, nährstoffarmem Boden usw. Nebelreiche Gebiete sind besonders beliebt.	Bevorzugt schattige, feuchte Orte; seltener auch Orte, die zeitweise austrocknen.	Sehr viele, ganz unterschiedliche Wuchsorte; an den extremsten Wuchsorten der Flechten (z. B. Felsen im Hochgebirge) können Blütenpflanzen aber nicht mehr wachsen.
<b>Wasseraufnahme</b>	Über die ganze Oberfläche, d. h. durch den Pilz; Tau und Nebel reichen den meisten Flechten, um ihren Flüssigkeitsbedarf zu decken.	Über die ganze Oberfläche; bei Regen saugen sich Moose wie Schwämme voll.	Hauptsächlich über die Wurzeln; über die Wasserleitgefässe wird das Wasser in die übrigen Pflanzenteile weitergeleitet.

# Flechten – eine erfolgreiche Partnerschaft

## WISSEN

Flechten sind Doppelorganismen, eine Lebensgemeinschaft zwischen einem Pilz und einer Alge. Wobei jede Flechtenart aus ihrer spezifischen Pilz- und ihrer spezifischen Algenart besteht und eine eigenständige Gestalt annimmt. Der Pilz umgibt die Alge und schützt sie so vor dem Austrocknen und starker Strahlung. Zudem versorgt er seine Alge mit Wasser und Mineralsalzen, die er aus der Luft aufnimmt. Im Gegenzug betreibt die Alge Fotosynthese und liefert damit die Energie für die Lebensgemeinschaft. Es handelt sich somit um eine klassische Symbiose: Beide Partner profitieren voneinander – und miteinander sind sie äusserst erfolgreich. Sie wachsen auf der ganzen Erde an Extremstandorten, wo Pflanzen nicht überleben können. In den Alpen besiedeln sie zum Beispiel die Felsen der höchsten Gipfel.

### Schema 8 Querschnitt einer Flechte



Aufgrund ihrer Wuchsformen lassen sich die Flechten in drei Gruppen unterteilen: Krusten-, Laub- und Strauchflechten (siehe Bilder auf der Rückseite). Während die flachen Krustenflechten fest mit dem Untergrund verwachsen sind, sind die blattartigen Laubflechten (auch Blattflechten genannt) nur locker und teilweise mit diesem verbunden. Strauchflechten verzweigen sich dreidimensional; sie wachsen in Form kleiner Sträucher oder hängen wie Bärte von den Bäumen (Bartflechten).

Flechten wachsen nur sehr langsam. Bartflechten, die in Bergwäldern von den Bäumen hängen, gehören mit 2 cm Längenwachstum pro Jahr zu den schnellsten. Die gelbgrüne Landkartenflechte wächst dagegen in 100 Jahren nur etwa 4 mm. Manche Flechten reagieren empfindlich auf Luftschadstoffe. Wachsen in einem Bergwald besonders viele Flechten auf den Bäumen, ist dies in der Regel ein Zeichen für eine gute Luftqualität. Den Bäumen schaden die Flechten übrigens in keiner Weise.

Von den Moosen unterscheiden sich Flechten durch ihre Gestalt und die Farbe. Flechten sind gewöhnlich grau, grüngrau oder braun, manchmal auch gelb, gelbgrün oder orange gefärbt. Ausserdem fühlen sich Flechten meist derb oder hart an.

## AUFGABE

Sucht verschiedene Flechten in der Umgebung und schaut sie euch mit der Lupe an. Zu welchen Typen gehören die Flechten? Wie alt schätzt ihr sie?

## BEISPIELE

**Bild 24:** Felsen sind oft fast vollständig von Flechten bedeckt. Hier haben sich neben einigen grauen Blattflechten mehrere Arten von Krustenflechten, darunter die gelbgrüne **Landkartenflechte**, zu einem Gemälde verbunden.

**Bild 25:** Die seltene **Lungenflechte** gehört zu den Laubflechten. Sie wächst in niederschlagsreichen Bergwäldern auf Bäumen.

**Bild 26:** Die leuchtend grüne **Wolfsflechte**, eine Strauchflechte, ist so giftig, wie sie aufgrund ihrer Farbe scheint: Früher vergiftete man Wölfe mit ihr. Sie wächst fast ausschliesslich auf der Rinde von Lärchen.

**Bild 27:** Die **Rentierflechte** wächst oft zusammen mit Zwergsträuchern.



# Moose – die zarten Grünen

## WISSEN

Moose sind meist klein, zart und grün. Sie unterscheiden sich von allen anderen Pflanzen: Sie bilden keine Leitgefäße, das heisst sie können das Wasser nicht in Bahnen weiterleiten. Leitgefäße dienen im Pflanzereich immer auch als stützende Elemente, die den Moosen somit fehlen. Weil dies dem Wachstum in die Höhe enge Grenzen setzt, werden die meisten Moose kaum höher als wenige Zentimeter. Moose haben auch keine richtigen Wurzeln. Sie besitzen nur dünne Zellfäden, die der Verankerung dienen; Wasser können sie damit nicht aufnehmen. Das nehmen sie über ihre ganze Oberfläche auf. Dementsprechend bevorzugen die meisten Moose schattige, feuchte Stellen. Dass dort oft nur wenig Licht hingelangt, stört die Moose nicht, denn in dieser Hinsicht sind sie mit wenig zufrieden. Bereits 0,1 Prozent des vollen Tageslichts reicht einem Moos zum Überleben.

Bei Trockenheit trocknen Moose schnell aus. Deswegen sterben sie aber noch lange nicht. Sie haben verschiedene Strategien entwickelt, um ein Minimum an Wasser zurückzuhalten und längere Trockenphasen zu überdauern. So rollen sich viele Moose bei Trockenheit ein oder falten sich zusammen. Andere, wie die Torfmoose, schützen ihre lebenden Zellen mit toten, welche die lebenden umgeben und sich mit Wasser vollsaugen können. Bis zum Zwanzigfachen ihres Trockengewichts vermögen Torfmoose an Wasser aufzunehmen. Moose, die auf sonnigen Felsen wachsen, drehen sich oft schraubenartig zusammen und schützen sich zusätzlich mit hellen Haaren.

Moose verbreiten sich wie Schachtelhalme und Farne über Sporen. Diese entwickeln sich bei den meisten Moosen in gestielten Sporenkapseln (Bild 29). Blüten bilden Moose nicht aus.

## AUFGABE

Sucht verschiedene Moose in der Umgebung und schaut sie euch mit der Lupe an. Sucht einzelne Blätter, Sporenkapseln und Haarspitzen. Wo in der Umgebung sind am meisten Moose zu finden?

**BEISPIELE**

**Bild 28:** Wie kleine Halbkugeln aus Plüsch – **Mooschmuck** eines kleinen Bergbachs.

**Bild 29:** Das weiche **Haarmoos** ist in Wäldern weit verbreitet. Es hat zahlreiche **Sporenkapseln** gebildet. Wenn die Kapseln reif sind, reißen sie auf und entlassen eine Vielzahl winziger Sporen.

**Bild 30:** **Torfmoose** sind die Baumeister von Hochmooren. Während die zarten Pflänzchen ganz langsam in die Höhe wachsen, baut sich unter ihnen, aus ihren abgestorbenen Teilen, der Torf auf.

**Bild 31:** Auch das ist ein Moos: Ein **ausgetrocknetes** (aber lebendes!) **Moos** auf einem Felsen. Das Moos ist der olivfarbene, fast schwarze Büschel im rechten Bildteil. Neben dem Moos leben zahlreiche Krustenflechten (graue und gelbgrüne Krusten) und im Moment der Bildaufnahme auch eine Spinne auf dem Felsen.



# Blütenpflanzen – eine blühende Vielfalt

## WISSEN

Blütenpflanzen, auch Samenpflanzen genannt, sind die höchst entwickelte Gruppe des Pflanzenreichs. Sie weisen einen komplexen Aufbau auf, sind in Wurzel, Stängel oder Stamm, Blätter und Blüten gegliedert. Ausserdem besitzen sie Leitgefässe, über die der Transport von Wasser und Nährstoffen erfolgt und die gleichzeitig eine Stützfunktion übernehmen. Dies alles erlaubt es den Blütenpflanzen, in die Höhe zu wachsen und ganz unterschiedliche Gestalten anzunehmen.

Der Vielfalt an Formen scheinen keine Grenzen gesetzt: Vom unscheinbaren Kraut, das zwischen Pflastersteinen wächst, über die Gräser unserer Wiesen und Weiden bis zu grossen Bäumen und den farbenprächtigen Orchideen – sie alle sind Blütenpflanzen. Der weitaus grösste Teil der Pflanzen gehört zu dieser Gruppe.

Der grobe Aufbau einer Blütenpflanze ist im Grundwissen G2.0 zu finden, wobei die Darstellung nicht das ganze Spektrum der Blütenpflanzen abdeckt. Der schematisch dargestellte Aufbau einer Blüte ist bei vielen Arten, wie zum Beispiel bei den Gräsern, stark abgewandelt.

## SPEZIALWISSEN

Blüten und bestäubende Insekten haben sich im Laufe der Evolution gemeinsam immer weiter entwickelt. Manche Pflanzen vertrauen auf ein breites Spektrum von Bestäubern und besitzen deshalb einfache, offene, oft symmetrische Blüten. Andere Pflanzen haben sich dagegen auf bestimmte Gruppen, im Extremfall sogar auf einige wenige Insektenarten spezialisiert. So verlangt beispielsweise eine Türkenbund-Blüte von ihrem Bestäuber, dass er seinen langen Rüssel frei vor der Blüte schwebend von unten in die Blüte führt. Das schaffen nur einige Schwärmer.

Farne und Schachtelhalme gehören nicht zu den Blütenpflanzen, denn sie bilden weder Blüten noch Samen, sondern Sporen – wie die Moose. Farne und Schachtelhalme besitzen jedoch Leitgefässe und Wurzeln. Sie nehmen somit eine Zwischenstellung zwischen Moosen und Blütenpflanzen ein. Mit den Blütenpflanzen zusammen bilden sie die Gruppe der Gefässpflanzen.

## AUFGABE

Sucht Blütenpflanzen mit ganz unterschiedlichen Gestalten und Blüten in der Umgebung.

## BEISPIELE

**Bild 32:** Das **Scheuchzers Wollgras** wächst oft am Ufer flacher Bergseen. Die schneeweißen Haare dienen den kleinen Samen als Flughilfen.

**Bild 33:** Auch Bäume und Zwergsträucher gehören zu den Blütenpflanzen. Hier ein herbstlich verfärbter offener Wald aus **Arven, Lärchen, Wachholder** und **Heidelbeeren** (rot verfärbte Blätter).

**Bild 34:** Der **Alpen-Klee** verströmt einen kräftigen süßen Duft. Auf sauren alpinen Rasen (oberhalb der Waldgrenze, über kristallinem Gestein) ist er häufig zu finden.

**Bild 35:** Das **Männertreu**, eine kleine, geschützte Orchideenart, riecht – je nach Nase – nach Vanille oder Schokolade.

**Bild 36:** Die Blüten des **Germers** sehen aus der Ferne unscheinbar grünlich aus. Näher betrachtet, fällt die Schönheit der symmetrischen hellgrünen Blütenblätter mit ihren dunkelgrünen Adern und feinen Fransen auf.

**Bild 37:** Die Schönheit eines **Türkenbunds** ist dagegen selbsterklärend. Er ist geschützt, was das Wild kaum kümmert: Besonders für Rehe sind seine Knospen und Blüten eine Delikatesse.

