



© swissfaces  
H. Gerber, Basel

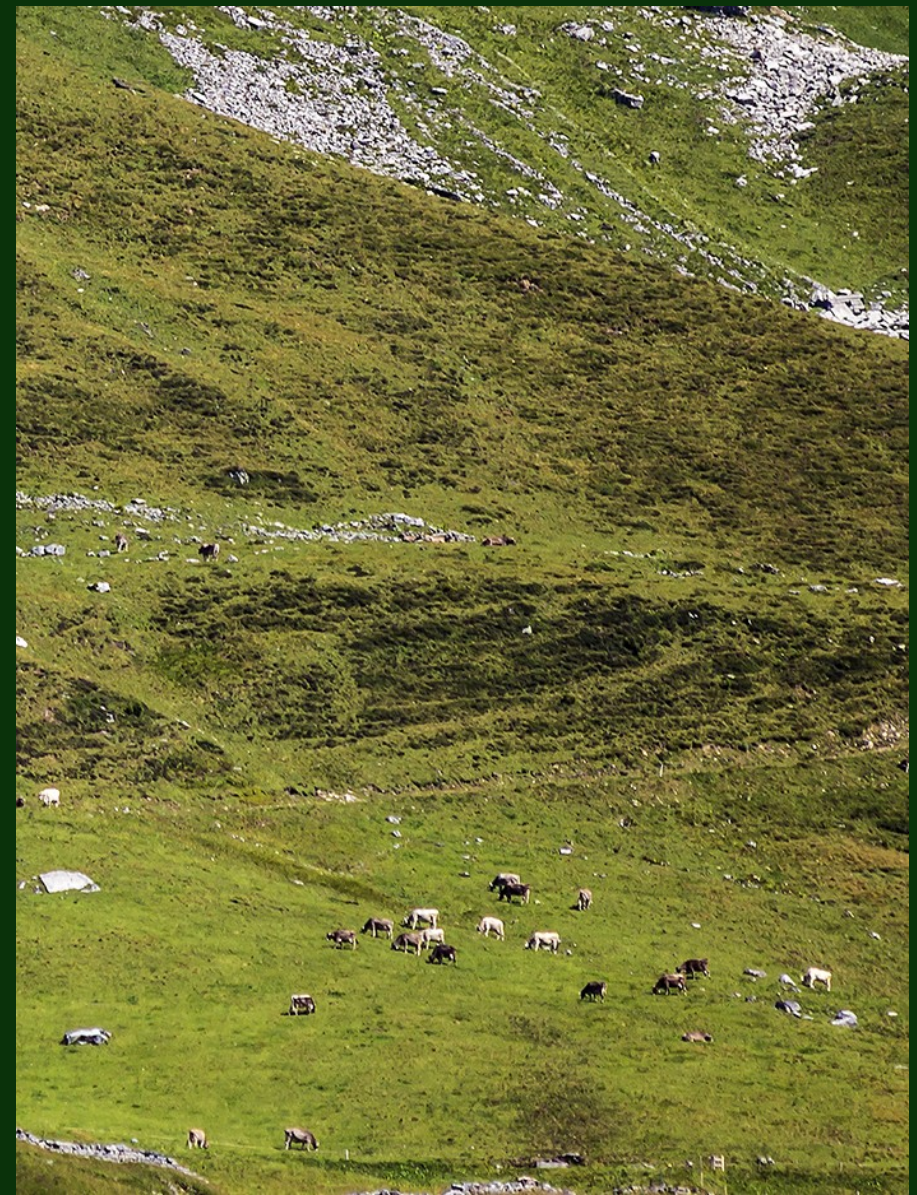
# GESICHTER DER SCHWEIZ

# Pionierpflanzen der Alpen und Bodenbildung



EINE BIOLOGISCHE BILDPRÄSENTATION





In den Alpen gibt es Gebiete, die vollständig unbelebt sind. Nach einem Bergsturz oder nach dem Zurückschmelzen einer Gletscherzunge bleibt totes Land zurück. Dieser Zustand dauert jedoch nur wenige Minuten, dann beginnt ein Vorgang, der innert Jahren oder Jahrzehnten eine tote Landschaft in eine lebende verwandelt. Die Kraft des Lebens führt dazu, dass auf einem Gletschervorfeld Wald wächst und dass eine Schutthalde Milch gibt. Dieser letzte Satz meint vereinfacht, dass dort, wo nach einem Felssturz eine Schutthalde liegt, im Verlaufe vieler Jahre Pflanzen wachsen, bis schliesslich eine Alpweide entstanden ist, die von Kühen beweidet wird.





Der Bergsturz von Goldau ist ein typisches Beispiel, wie auf totem Felsboden mit der Zeit ein Wald wächst. Im Jahr 1806 polterte eine riesige Felsmasse vom Rossberg ins Tal hinunter und begrub das Dorf Goldau mit 457 Menschen unter dem Schutt. Überall, wo die Felsblöcke liegen blieben, wuchs im Laufe der 200 Jahre dichter Wald auf ehemals totem Boden. Wie das vor sich geht, wollen wir erfahren.





Am 18. April 1991 erfolgte beim Walliser Dorf Randa ein unerwarteter Bergsturz. 33 Millionen Kubikmeter Felsschutt bilden seither einen riesigen Schuttkegel. Die Bilder wurden im Juni 1997, sechs Jahre nach dem Bergsturz, aufgenommen. Dieser Schuttkegel wird mit der Zeit von Wald überwachsen.





Dreizehn Jahre später, also 19 Jahre nach dem Bergsturz, beginnt der Wald schon zu wachsen. Im Süden, also links, wo der Schutt in kleineren Blöcken liegt, ist bereits ein Jungwald entstanden. Bei den grösseren Blöcken in der Mitte und rechts geht es nicht so schnell. Je schneller die Erosion erfolgt, desto früher stehen den neuen Pflanzen Nährstoffe zur Verfügung. Feines Material erodiert schneller als grosse Blöcke. Aber auch dort tut sich etwas, wie wir im Ausschnitt auf dem folgenden Bild sehen.





Die grössten Blöcke, die links ausserhalb des Bildes liegen, sind so gross wie Einfamilienhäuser. Zwischen den Blöcken hat sich feineres Material und Gesteinsstaub angesammelt. Dort werden die Mineralien, die in den Felsen gebunden sind, frei gelegt. Damit stehen sie den Pflanzen als Nährstoffe zur Verfügung. Bis aber auch die Felsen selbst überwachsen sind, braucht es Jahrhunderte.





Ein anderer Bergsturz im Wallis erfolgte 1749 auf der Alp Derborence. Er verschüttete die Alp mit 50 Millionen Kubikmetern Kalkgestein, das von den Diablerets fast senkrecht herunter stürzte. Nach gut 260 Jahren ist ein lockerer Wald gewachsen. Weiter unten ist der Wald schon ziemlich geschlossen. Die grossen Blöcke sind jedoch äusserst widerstandsfähig gegen den Pflanzenbewuchs.





Am Gegenhang wurde durch die Wucht des Bergsturzes von Derborence eine Menge Felsschutt hingeschmettert. Darunter war auch viel feinerer Schutt und Gesteinsstaub. Hier konnte der Wald viel schneller wachsen. Viele Bäume gehören schon zur zweiten Generation. Die abgestorbenen gestürzten Bäume der ersten Generation lässt man hier liegen, damit ein Urwald entstehen kann. Sie bilden die Nahrungsgrundlage für zahlreiche Pflanzenarten und neue Bäume. Nur die grossen Felsblöcke sind noch freistehend.





Ein weiterer Bergsturz im Wallis, der wohl schon viele Jahrhunderte zurück liegt, wird heute als Klettergarten zum Bouldern benützt. Zwar ist der Wald bereits darüber gewachsen, aber die grossen Blöcke haben der Vegetation immer noch widerstanden, abgesehen von kleinen Moospolstern und winzigen „Gärtchen“ in Felsnischen. Durch das Klettern wird natürlich ein weiterer Pflanzenbewuchs behindert. *Die Aufnahme stammt aus einem Waldstück am Rand des Rhonetals bei Vernayaz auf 460 Metern Höhe.*





Noch einmal im Wallis : Bei Collonges, gegenüber von Evionnaz, stürzte nach der Eiszeit eine grosse Flyschmasse von der Dent de Morcles ins Tal hinunter. Flysch erodiert schnell, grosse Felsblöcke sind nicht darin enthalten, aber einige wurden unterwegs aus tiefer liegenden Gesteinsschichten mitgerissen. Der Schuttkegel ist hier nicht sehr steil und schon vollständig überwachsen. Er gibt bereits Milch.





Wald auf dem Bergsturzschutt

Nicht nur Milch gibt der Schuttkegel von Collonges, sondern auch Kies. Flyschgestein zerfällt leicht in kleinere Bestandteile. Er enthält viel Kalkgestein, aber keine grossen Blöcke. Das macht alles einfach, sowohl für den Kiesabbau als auch für den Pflanzenbewuchs. Die grösseren Blöcke, die rötlich sind, stammen aus einer harten Schicht aus Gneis. Sie wurden vom Bergsturz „mitgenommen“.





Perriers de Visse, Südseite  
des Sanetschpases

Bei steilen und aktiven Schutthalden verläuft das Wachstum des Waldes von unten nach oben extrem langsam, weil die jungen Bäumchen immer wieder mit neuem Schutt überdeckt werden. Zwischen diesen beiden Aufnahmen liegen 17 Jahre (links 1997, rechts 2014). Man hat den Eindruck, es tue sich überhaupt nichts, die Zeit stehe beinahe still. Einzelne Bäume sind grösser geworden und grosse Felsblöcke wurden mit Schutt „umspült“, so dass sie weniger hoch aus dem Schutt ragen. Ein Felssturz hat sich in dieser Zeit nicht ereignet.





Irgendwann nach Jahrtausenden ist es schliesslich doch so weit, dass der Wald einen ganzen Bergsturzhügel überwachsen hat. Hier sehen wir den Flimser Bergsturz, der vor etwa 9400 Jahren vom Flimserstein herunter gerutscht ist. Auf der sehr langen Sturzbahn wurde das Kalkgestein in kleine Stücke zerbrochen und teilweise sogar pulverisiert. Natürlich sind auch hier grosse Blöcke darunter, wobei man das Wort „darunter“ ruhig wörtlich nehmen kann.





Am 21. September 1986 war der Obere Grindelwaldgletscher fast auf einem vorübergehenden Höchststand, nachdem er zuvor von 1922 bis 1959 stetig zurück geschmolzen und dann wieder bis 1987 um 577 Meter vorgestossen war. Seit 1987 schmilzt er stärker als vorher zurück, bis 2013 um 2800 Meter. Der Boden unter dem Eis ist fast steril, höchstens einzelne Bakterien leben dort.





Zwanzig Jahre später stehe ich wieder am gleichen Ort und fotografiere in dieselbe Richtung. Die Gletscherschliffe rechts oben sind auf beiden Bildern zu sehen. In diesen 20 Jahren ist der Gletscher bereits um etwa 500 Meter zurück geschmolzen. Vom Eis ist jetzt hier gar nichts mehr zu sehen. Dafür wachsen auf den Felsen links und der Seitenmoräne rechts bereits junge Nadelbäume und Laubsträucher. Zwanzig Jahre reichen schon, um auf ehemals sterilem Boden Jungwald wachsen zu lassen.





Standort der folgen-  
den Aufnahme

Auf diesem Bild, das etwa um 1870 gezeichnet worden ist, sieht man die riesige Zunge des Rhonegletschers, die sich bereits langsam auf dem Rückgang befindet. Links sind einige Fichten zu sehen auf etwa 1900 m Höhe. Die Baumgrenze dürfte damals, kurz nach dem Ende der Kleinen Eiszeit, auf etwa 2000 m Höhe gelegen haben. Seither steigt sie stetig an, bisher um etwa 200 Meter.





Wo sich 140 Jahre zuvor die mächtige Eiszunge des Rhonegletschers ausgebreitet hat, gedeiht jetzt Wald und Buschwerk. Auf dem Gletschboden auf fast 1800 Metern Höhe wächst die Vegetation langsamer als vor dem Grindelwaldgletscher auf nur 1220 Metern Höhe. Heute befindet sich die Baumgrenze auf 2200 Metern Höhe, also etwa 400 m über dem Gletschboden.





Dies ist eine Felswand auf der Nordseite der Diablerets. Die Voraussetzung für Leben ist hier fast nicht vorhanden. Bakterien können aber schon leben, wenn sie genügend spezialisiert sind. Ihr Stoffwechsel rauht die Felsen etwas auf. Häufig fließt Schmelzwasser über die Wände. Wo es oft feucht ist, siedeln Cyanobakterien; als Extrempioniere bilden sie die sogenannten „Tintenstriche“ an den Felsen. Bei näherer Betrachtung könnten wir auch Flechten erkennen, obwohl sie eher trockene Standorte bevorzugen.





*Bild : Mars-Rover der NASA*

Noch lebensfeindlicher sind die Oberflächen der Steinplaneten und der Monde des Sonnensystems. Hier auf dem Mars konnte man bisher keine Spuren von Leben erkennen. Manchmal glaubte man, etwas feststellen zu können, bei genauerer Untersuchung erwies es sich bisher immer als Fehleinschätzung. Man gibt Milliarden aus, um Leben ausserhalb unserer Erde zu finden. Dabei wäre es wichtiger, das Leben auf der Erde zu bewahren, wie es uns Menschen eigentlich aufgetragen ist.





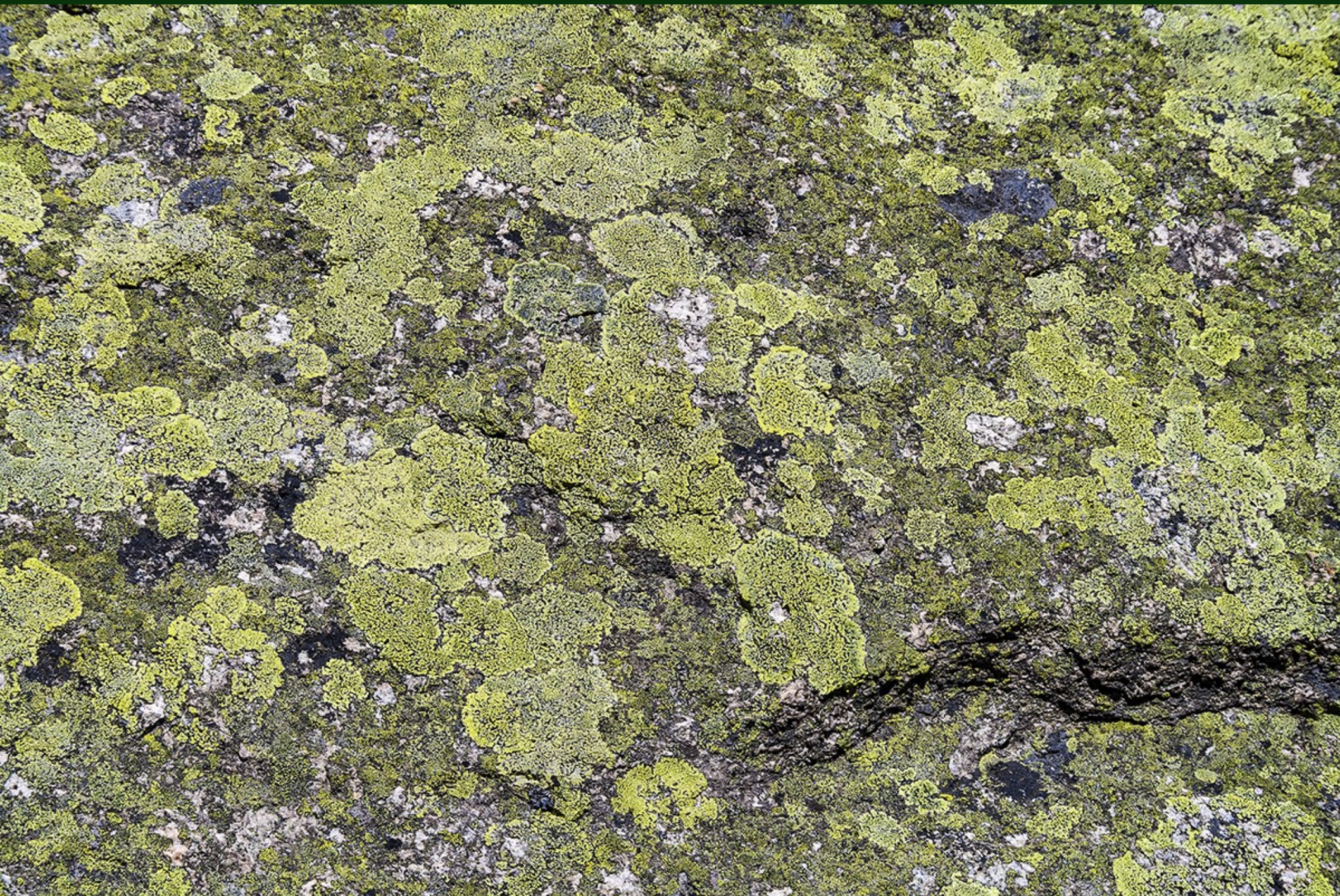
Auch in tieferen Lagen gibt es Tintenstriche an senkrechten Wänden. Gewöhnlich handelt es sich um Kalksteinwände wie hier im Baselbieter Tafeljura zwischen Buckten und Läufelfingen. Diese Cyanobakterien nannte man früher Blaualgen, aber die Wissenschaft ändert hin und wieder ihre Meinung. Heute sind es halt Bakterien. Vielleicht wird das später wieder geändert.





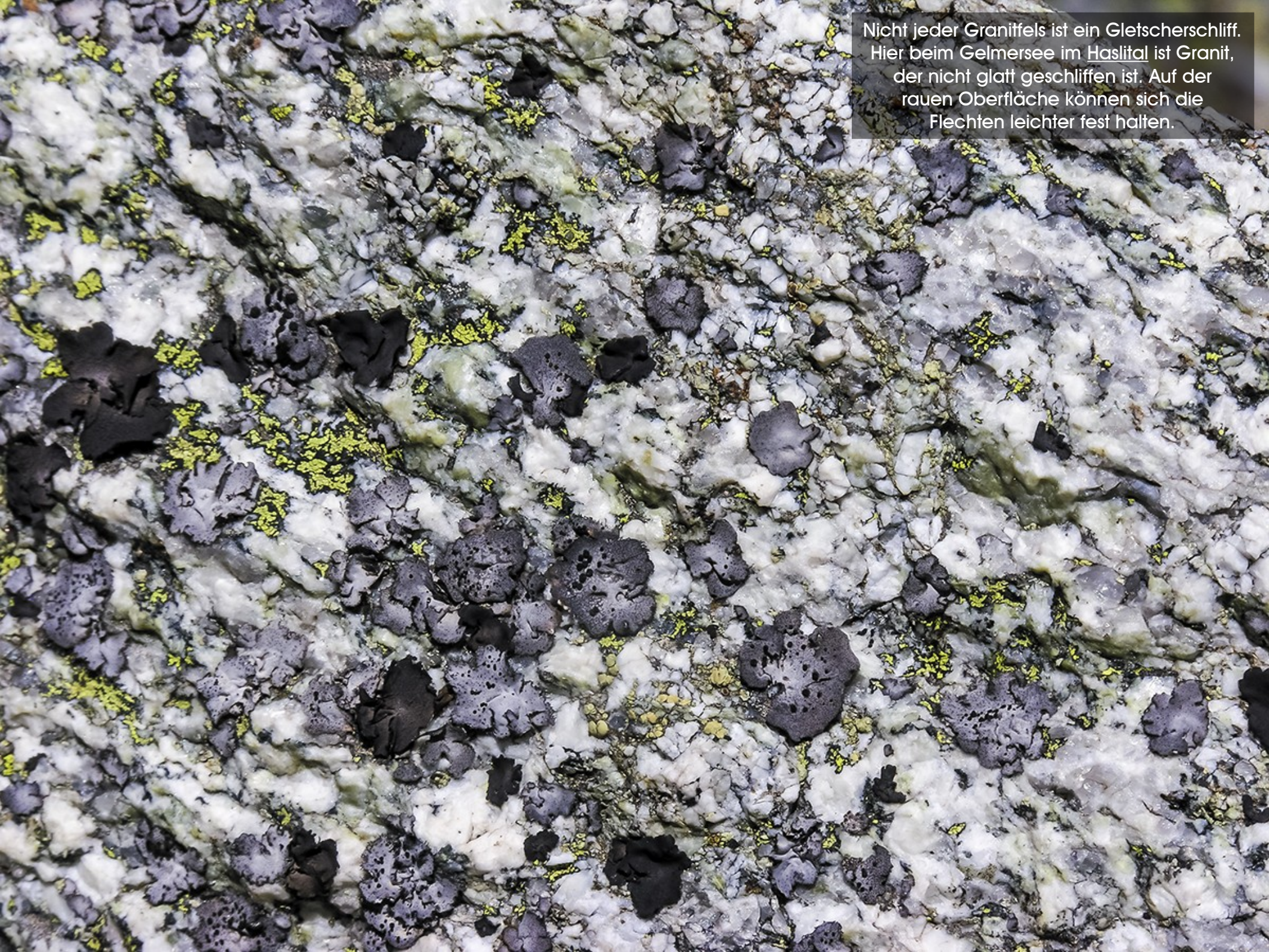
Dieser Gletscherschliff an der Oberaarstrasse im Grimselgebiet liegt schon seit Jahrtausenden frei. Auf etwa 2300 m Höhe weht häufig ein starker Wind, die Durchschnittstemperatur des Jahres beträgt etwa 0° C. Staub, der zu Humus werden kann, sammelt sich in Ritzen und tiefen Mulden, aber hier auf der Granitfläche kann er nicht bleiben. Dennoch wachsen hier Pflanzen; man erkennt sie an der grünlichgelben und orangegelben Färbung. Es hat auch graue darunter, aber die kann man kaum sehen, weil der Fels auch grau ist.





Flechten sind extrem anpassungsfähige Pioniere. Hier auf der Göscheneralp wachsen sie wie auf der vorherigen Seite auf Granit. Flechten sind eine Symbiose, eine Lebensgemeinschaft von Algen und Pilzen. Die Pilze können Nährstoffe aufnehmen, aber keine Kohlehydrate (Zucker) herstellen. Algen können das, haben aber keine Organe, um Nährstoffe aufzunehmen. So ergänzen sie sich gegenseitig. Was wir sehen, ist das Pilzgeflecht. Was wir nicht bzw. nur an der Farbe sehen, sind die Algen, die im Geflecht eingebettet sind.





Nicht jeder Granitfels ist ein Gletscherschliff.  
Hier beim Gelmersee im Haslital ist Granit,  
der nicht glatt geschliffen ist. Auf der  
rauen Oberfläche können sich die  
Flechten leichter fest halten.





Auf Kalkfelsen finden wir oft diese orangefarbenen Flechten. Wie alle Arten breiten sie sich konzentrisch in alle Richtungen aus.





Diese Flechte hier wächst auf Granitfelsen oberhalb Saas Fee. Es gibt eine grosse Vielfalt an Formen und Farben. Alle sind sie Pioniere. 26





Die Flechten sind sehr vielfältig an Farben und Formen. Sie leben von Gesteinsstaub und Wasser, auch Schmelzwasser. Flechten können auch lange Trockenzeiten überstehen. Dies sind Flechten auf 2500 m Höhe.





Auch auf Ziegeldächern können Flechten wachsen, eigentlich auf allen Materialien mit rauen Oberflächen. Bei Glas, Metall und Plastik dauert es länger, weil auf glatten Oberflächen die Flechten nur vom Rande her wachsen können. Die Vermehrung geschieht normalerweise durch abgebrochene Teilchen, die vom Wind oder vom Wasser verfrachtet werden, bis sie sich irgendwo wieder festsetzen.





Weil Flechten unter anderem Säuren entwickeln, rauhen sie die Oberfläche auf, die sie besiedeln. Auf solchen Oberflächen können nun auch Moose wachsen. Moose haben winzige Haftwurzeln, mit denen sie sich festhalten können, wenn die Oberfläche nicht zu glatt ist. Diese Wurzeln können aber kaum Wasser aufnehmen wie richtige Wurzeln. Moose nehmen das Wasser durch die Oberflächen ihrer Blättchen auf und speichern es in den Polstern zwischen den winzigen Moospflänzchen.





Hier haben Flechten den Boden vorbereitet, so dass Moose darauf wachsen können. Aber eine Flechtenart wächst hier wiederum auf der Oberfläche des Moospolsters. Der Reiter trägt sozusagen das Pferd statt umgekehrt. In der Natur gibt es auch das.





Viele Flechtenarten wachsen auch auf Holz. Solche Flechten sind Anzeiger für saubere Luft. In den verkehrsreichen Zentren der Städte sind Baumflechten selten, weil sie die Luftverschmutzung durch Autoabgase nur schlecht ertragen. Wo Baumflechten reichlich wachsen, ist die Luft sauber genug. Rechts unten ist die gelbe Wolfsflechte zu sehen, die stark giftig ist. Mit ihr wurden früher Wolfsköder vergiftet.





Flechten dieser Wuchsformen heissen Strauchflechten. Sie wachsen auf Ästen und am Boden. Es gibt etwa 500 Arten der Gattung *Cladonia*. Zu ihnen gehört die Rentierflechte und das Isländische Moos. In der arktischen Tundra ernähren sich Tiere von solchen Flechten, unter anderen die Rentiere. Beim Zerfallen solcher Pflanzenteile bildet sich lockerer Humus, in dem dann auch Gefässpflanzen wachsen können.





Zu den Cladonia-Flechten gehören auch die Becher- und die Trompetenflechten. Obwohl sie aussehen wie höhere Pflanzen, haben sie keine Gefässe, um Wasser zu transportieren. Sie nehmen das Wasser ausschliesslich durch ihre Oberfläche auf. Das tun auch die Moose, mit denen sie oft gemeinsam wachsen. Sie bilden Humus, aber die Moose tun dies viel effizienter als die Flechten.





Moose sind Pflanzen, die mit Hilfe von Chlorophyll (Blattgrün) aus Sonnenlicht, Kohlendioxid und Wasser Zucker herstellen können. Alle grünen Pflanzen haben diese Fähigkeit, ausser Pilzen, von denen es ja auch grüne Arten gibt. Ein Moospflänzchen besteht aus Haftwurzeln und Stängeln, meist ohne Wasserleitungen, sowie Blättchen. Diese sind fähig, Wasser durch ihre Oberfläche aufzunehmen. Die Pflänzchen bilden zusammen Polster, in denen wie in einem Schwamm Wasser gespeichert wird. Wer sich auf ein Moospolster setzt, spürt dies sofort. 34





Moose sind unglaublich anspruchslos, sie überleben mit fast nichts. Hier sind helle Flechtenkrusten zu sehen, auf denen die Moospolster wachsen. Je gefährdeter das Leben von Pflanzen ist, desto mehr Nachkommen (in diesem Fall Sporen) produzieren sie. Der Reichtum an Sporenträgern ist enorm. Es ist erst März, schon bald fallen die Hauben ab, damit die Sporen vom Wind verweht werden können.





Weltweit gibt es etwa 16'000 Moosarten. Einige sind leicht zu bestimmen wie die hier gezeigte Gattung Widertonmoos (Frauenhaarmoos). Es bildet sehr lockere Polster und wächst auf sauren Waldböden. Es gibt männliche und weibliche Pflänzchen. Hier sind weibliche Pflänzchen zu sehen. Nach der Befruchtung wachsen auf ihnen Sporenträger mit Kapseln, welche die Sporen enthalten. In grösseren Moospflänzchen bestehen oft kleine Wasserleitungen, die aber für die Versorgung nicht genügen.





Auf den männlichen Pflänzchen des Widertonmooses wachsen die Antheridienstände mit den männlichen Geschlechtsorganen. Wenn das Moospolster nass ist, schwimmen die männlichen Geschlechtszellen zu den weiblichen Pflänzchen und befruchten dort die Archegonien, die weiblichen Organe. Anschliessend wachsen aus diesen die Sporenträger (nächstes Bild).





Die Sporenträger mit den Sporenkapseln wachsen auf den weiblichen Pflänzchen. Der Name Haarmützenmoos kommt von den Kapseln, die noch mit einer Art Mütze bedeckt sind (Pfeil). Bei den meisten Kapseln ist hier die Mütze schon abgefallen und die Sporen sind bereits ausgestreut. Aus den Sporen wachsen zuerst fadenförmige Vorkeime. Diese bilden später Knospen, aus denen wieder neue Moospflänzchen wachsen. Einige Moosarten vermehren sich auch ungeschlechtlich (vegetativ).





Es gibt sehr unterschiedliche Arten von Laubmoosen wie z.B. das Katharinenmoos oder das Haar-Spitzblattmoos. Das Prinzip der geschlechtlichen Fortpflanzung ist bei allen Laubmoosen gleich, obwohl die Sporenträger nicht immer aus denselben Stellen wachsen.





Die Moose sind ausgesprochene Pionierpflanzen und sehr wirkungsvolle Humusbildner. Die Moospflänzchen sterben von unten her ab und wachsen nach oben sehr langsam immer weiter. Aus den abgestorbenen Pflanzenteilen bildet sich fruchtbarer Humusboden, der höheren Pflanzen (Gefäßpflanzen) als Nährboden zur Verfügung steht. Fällt ein Same eines Baumes auf ein solches Polster, dann kann er gut keimen, weil er genügend Wasser und Nährstoffe zur Verfügung hat. Auch andere Blütenpflanzen können auf Moospolstern wachsen. Wächst ein Moospolster an einem Baumstamm, dann haben Samen von Bäumen kaum Chancen, weil sie nicht in das Holz des Wirtsbaumes eindringen können. Nur in Astgabeln, wo sich Humus bilden kann, können Bäumchen wachsen.





In den Astgabeln dieses alten Bergahorns im Diemeltal hat sich genügend Humus gebildet, dass Gefäßpflanzen darin wachsen können. Hier sind es der Ruprechts-Storchnabel, der Löwenzahn und der Rote Holunder. Dieser Strauch trägt auf seinem Wirtsbaum bereits Früchte. Gefäßpflanzen, die auf Bäumen wachsen, werden Epiphyten genannt. Wer mit offenen Augen durch die Landschaft geht, wird es oft sehen. In tropischen Regenwäldern ist dies normal; dort wachsen fast alle Bromelien (Ananaspflanzen) und Orchideen epiphytisch.





Ganz besondere Könner sind die Torfmoose. Sie produzieren grosse Mengen an Biomasse. Hier sterben die Pflänzchen ziemlich schnell von unten her ab und wachsen oben ebenso schnell wieder nach. Aus den abgestorbenen Teilen bildet sich Torf. Wer ein solches Polster betritt, kann sehr tief einsinken; das Harmloseste ist ein nasses und schmutziges Bein, das Ernsthafteste das Ende seines Lebens. Solche Torfmoose wachsen in Flach- und Hochmooren, aber auch am Rand von Weihern, welche dadurch vermooren und verlanden.





Es gibt mehrere Arten von Torfmoosen, von grünen über gelbe bis zu roten. In einem Hochmoor, hier auf dem Zugerberg, wachsen auch andere Pflanzen im Moor, zum Beispiel Gräser wie Schilf, aber auch Sumpf-Orchideen und Heidekraut. Wer solche Pflanzen kennt, wird sich nicht aus Versehen in einem Moor hinsetzen. Wer sich nicht auskennt, wird danach über ein nasses Hinterteil schimpfen. Ein Hochmoor wächst pro Jahr ungefähr einen Millimeter in die Höhe. Nach tausend Jahren ist also ein Meter Torf entstanden.





Alle Moore der Schweiz sind erst nach dem Ende der Eiszeit entstanden. Wenn ein Hochmoor einige Jahrtausende besteht, wachsen immer mehr höhere Pflanzen darin. Schliesslich entsteht aus dem ehemaligen Moor ein Wald. Aber auch hier kann man, wenn man nicht aufpasst, manchen Schuh voll Wasser herausziehen. In den Senken bleiben noch lange Zeit Reste des ursprünglichen Moores.  
*Aufnahme : Krienseregg am Pilatus, Forenmoos (In den Schweizer Dialekten bedeutet Moos fast immer ein Moor).*





Die Lebermoose wachsen stets an sehr feuchten und nassen Orten. Das Brunnenlebermoos wächst flach dem Boden entlang.





Abgestorbene Pflanzenteile  
bilden neuen Humus

Humusboden aus  
Hangwiesen

Ehemaliges Hangmoor

Humus ist die Biomasse im Erdboden. Humus besteht aus abgestorbenen Pflanzenteilen, aus organischem Material. Durch den Humus wird der Erdboden erst fruchtbar. Im Humus leben sehr viele Kleinstlebewesen – Pflanzen und Tiere. Durch ihren Stoffwechsel werden die toten Pflanzen- und Tier-Überbleibsel in ihre mineralischen und organischen Bestandteile zersetzt, die im Bodenwasser gelöst und so wieder von Pflanzenwurzeln aufgenommen werden können. Die dunkle Schicht unten stammt von einem Hangmoor oberhalb Bosco Gurin.





Im Gegensatz zu den Böden in gemässigten Regionen sind die Humusschichten der feuchten Tropen nur äusserst dünn. Der Boden selbst ist beinahe unfruchtbar. Das liegt daran, dass abgestorbene Pflanzenteile so schnell verrotten, dass sie bereits wieder von neuen Pflanzen aufgenommen werden, bevor sie Zeit hätten, zu Humus zu werden. Der Nahrungskreislauf ist hier kurz geschlossen. Deshalb bringen Böden gerodeter Urwaldflächen nach etwa 2 Jahren keinen Ertrag mehr. *Aufnahme an der Strasse im Urwald von Lima nach Pucallpa.*





Dunkle Böden sind fast immer ehemalige Moorböden. Sie enthalten Anteile von Torf, das macht sie sehr fruchtbar. Das Seeland um die Jurarandseen war früher stark vermoort und wurde immer wieder von der Aare überschwemmt. Nach den Juragewässerkorrekturen konnte das Land genutzt werden. Die am tiefsten gelegenen Böden sind dunkel, also reich an Torf und besonders fruchtbar.





Alles Leben ist so programmiert, dass es jeden möglichen Lebensraum in Anspruch nimmt. Also auch Hausdächer. Dabei spielen meist Flechten und Moose Schlüsselrollen. Auch Gräser und Blütenpflanzen sind oft Pioniere. Zum Beispiel stellt der Ruprechts-Storchschnabel geringe Ansprüche und stellt sich meist sehr frühzeitig ein. Wenn man dieses Haus der Natur überlässt, wird es mit den Jahren völlig überwuchert. Auch im Innern stellen sich Pflanzen und Tiere ein, Staub und Sand füllen die Hohlräume und irgendwann ist nur noch ein Hügel da.





Diese Aufnahme stammt nicht aus den Alpen, sondern aus dem deutschen Fichtelgebirge. Dort gibt es gerundete Granitblöcke, wie man sie in der Schweiz nicht findet. Auf diesem Block wird jeder Quadratmeter heftig umkämpft, vielleicht schon seit Jahrtausenden. Die Pionierpflanzen besiedeln neue Flächen, heftige Gewitterregen schwemmen vieles wieder weg.





*Randenburg beim Schleifheimer Randenturm*

Sechshundert Jahre waren genug, um aus einer stolzen Burg einen bewaldeten Hügel zu machen. Reste einer Mauer sind noch zu sehen, aber das war's dann auch schon. Angefangen hat es mit Flechten und Moosen, aus den Moospolstern sind mit der Zeit Bäumchen und Krautpflanzen gewachsen. Wurzeln wuchsen in die Fugen und Spalten, erweiterten sie und drückten die Steine auseinander. Humussäuren zersetzten die Kalksteine und machten sie bröckelig. Im Winter gefror Wasser in den Spalten und Mauerritzen und sprengte die Mauern zusätzlich. 51





In nur 550 Jahren verfiel oberhalb von Triengen im Kanton Luzern eine mittelalterliche Burg. Vermutlich halfen Menschen mit, denn aufgegebene Burgen und Schlösser wurden früher häufig als Steinbrüche gebraucht. Der Burghügel im Wald und der Festungsgraben sind noch zu sehen, Mauerreste hat es keine mehr, jedenfalls nicht über dem Boden. Auch hier hat alles mit Flechten und Moosen angefangen.





Die Ruine Schauenburg oberhalb von Pratteln BL wurde vor Jahren einmal restauriert. Deshalb stehen die Mauern noch. Aber schon nach wenigen Jahrzehnten erfolgen wieder neue Angriffe aus dem Pflanzenreich. Am schlimmsten sind die Bäume, die auf der Ruine wachsen, denn deren Wurzeln dringen tief zwischen und in die Mauern ein und zerstören sie chemisch und mit Gewalt.





Nach dem Moos ist das Gras gewachsen. Auch Gras lässt Humus entstehen. Im Humus können schliesslich Samen von Fichten keimen, die der Wind hergetragen hat.

Das Vogelbeerbäumchen hingegen wurde nicht vom Wind verbreitet, sondern von Vögeln, welche Beeren gefressen und die Samen unverdaut wieder ausgeschieden haben. Und mit den Samen gleich noch eine Portion Dünger.



Weil Samen von Fichten mit dem Wind verfrachtet werden, können sie an den extremsten Orten landen und wachsen, wenn sie geeigneten Boden vorfinden.

*Hellberg im Maderanertal UR*







Vor gar nichts haben die Pionierpflanzen Respekt. Selbst der alt-ehrwürdige Turm der Kirche Saint Sigismund in St-Maurice im Wallis ist nicht vor ihnen sicher. Diese Kirche ist nicht etwa eine Ruine, sondern ist in Gebrauch. Damit es den Pflanzen dort oben gut geht, spenden ihnen zahlreiche Tauben grosszügig ihren Dünger. Was dem Gemäuer schadet, sind natürlich die Wurzeln, die in Ritzen eindringen.





*Baumgrenze oberhalb St-Luc, VS*

Alle Pflanzen haben eine Höhengrenze. Bäume haben die Neigung, an immer höheren Standorten zu wachsen, bis ihnen vom Klima und vom Untergrund her Grenzen gesetzt werden. Durch die anhaltende Klimaerwärmung seit etwa 1985 verschiebt sich diese Wachstumsgrenze, die Baumgrenze, zunehmend nach oben. Hindernd für das Wachstum sind: 1. Zu tiefe Temperaturen 2. Austrocknung durch zu starken Wind 3. Steinschlag in Schutthalden 4. Tierfrass (Huftiere fressen junge Bäumchen ab). Die Bäume stehen in stetem Kampf ums Überleben. 57





Eine junge Fichte auf 2000 m Höhe an der Kantonsgrenze GL/SG kämpft um ihr Überleben. Rechts ist Norden; von NE, rechts vorne, kommen die kältesten Winde. Das sieht man dem Bäumchen an. Es wächst einseitig nach links hinten. Etwa von Ende November an ist das Bäumchen unter der Schneedecke geschützt. Dann ist das Größte überstanden, bis im Frühling der Schnee wieder geschmolzen ist. Starker Wind ist für grössere Pflanzen ein Problem, weil er sie austrocknet – die ausgetrockneten Zweige sterben frühzeitig ab.





Eine Gruppe junger Arven besteht erfolgreich den Kampf ums Überleben in 2250 m Höhe im Unterwallis. Hier fehlen die eiskalten Nordwinde, und auch der starke Walliser Talwind weht tiefer unten im Tal. Natürlich windet es auch hier sehr häufig, aber weil die Winde aus allen Richtungen wehen, konnten die Bäumchen gleichmässig wachsen.





Im Spätmittelalter, als die Alpwirtschaft im Hochgebirge Einzug hielt, wurden die Waldgrenzen überall künstlich tiefer gelegt, um Weideland für das Vieh zu gewinnen. Bäume sind rasch gefällt, doch das Aufforsten dauert natürlich weit länger. Eines der Hauptprobleme besteht darin, dass Hirsche, Gämsen und Steinböcke die jungen Bäumchen abfressen, bevor sie gross geworden sind. Hier am Julierpass auf 2000 - 2200 m Höhe wurden Jungwaldflächen eingezäunt, um gefräßige Wildtiere fernzuhalten. Offenbar wirkt dieser Schutz.





Auch hier kämpfen junge Bäume um ihr Überleben. Im Turtmantal auf 2050 m Höhe sind es Arven und Lärchen. Es gibt aber auch Holzpflanzen, denen es nicht einfällt, in die Höhe zu wachsen. Sie wachsen in die Breite und manchmal sogar abwärts. Damit können sie den starken Winden entgehen, welche die Pflanzen austrocknen. Ausserdem werden sie im Herbst früher eingeschneit und sind damit besser geschützt. Pflanzen, die aufwärts wachsen, nennt man negativ geotrop. Was abwärts wächst, ist positiv geotrop.





Der Zwerg-Wacholder wird auch Alpen-Wacholder genannt. Seine blauen Beeren sind in Wirklichkeit fleischige Zapfen. Die Pflanze ist leicht giftig und kann zu Reizerscheinungen führen. Die Nadeln sind teilweise sehr spitzig – wer sich aus Versehen auf einen solchen Strauch setzt, wird noch lange daran denken. In den Alpen gibt es ausgedehnte Gebiete mit Zwerg-Wacholder, die man am besten in hohen Schuhen betritt. Zerstoichene Füße können nämlich noch während mehrerer Wochen schmerzhaft entzündet sein.





Der Zwergwacholder ist ein Humusbildner. Wie jeder Nadelbaum oder Nadelstrauch verliert auch er regelmässig Nadeln. Diese werden durch die darüber liegenden Zweige vor Sonne, Wind und Regen geschützt und bleiben so jahrelang unter dem Strauch liegen. Dabei verrotten sie langsam und bilden eine wachsende Humusschicht. Gewöhnlich sieht man dies nicht, aber hier wurde offenbar ein Zweig durch Steinschlag abgetrennt. Dadurch wurde die Nadelstreu freigelegt und ist hier gut zu sehen.





Aus der Entfernung vermutet man einen gemütlichen Sitzplatz für ein Picnic in den Bergen. Doch es ist Zwergwacholder ! Die Nadelstreu und die wachsende Humusschicht ist hier nicht zu sehen, weil die Oberfläche intakt ist. Wird aber durch Steinschlag ein grösseres Loch in den Strauch gerissen, können darin auf gutem Humusboden Gefässpflanzen, auch junge Bäume, keimen und in die Höhe wachsen, bevor das Loch wieder zugewachsen ist.





Auch bestimmte Arten von Zwergweiden wachsen abwärts, sind also positiv geotrop. Es sind Spaliersträucher. Man kann sich ohne Bedenken darauf setzen, Weiden haben Blätter, keine Nadeln. Der positive Geotropismus ist hier sehr stark ausgeprägt, die Zweige umklammern den Fels heftig. Auch dabei bildet sich neuer Humus aus den abgefallenen Blättchen, die verrotten. Weil der Strauch weniger dicht ist als der Wacholder, können höhere Pflanzen, auch Gräser, wachsen, ohne dass Steinschlag ein Loch hinein schlägt.





Kriechende Zweige der Zwergweiden verhindern, dass abgestorbene Pflanzenteile, eigene oder fremde, vom Regen weggespült werden. Bis daraus Humus geworden ist, dauert es mehrere Jahre. Im Gebirge verlaufen die meisten biologischen Vorgänge langsamer als in wärmeren Gebieten. Aber nicht die Geschwindigkeit zählt in den Bergen, sondern die Ausdauer. Und solche haben diese Pflanzen.





Eine Zwergweidenart ist die Stumpfblättrige Weide. Sie wächst auch über Felsschutt hinweg, wirkt also auch als Schuttfestiger.





Auch gewisse Beerensträucher, hier ist es die Preiselbeere, sind zuweilen positiv geotrop, wenn auch nicht immer. Besonders im Wallis kann man an Strassen- und Wegrändern häufig beobachten, wie Fels und Schutt von oben her überwachsen wird. Auch hier entsteht neuer Humus, welcher sich durch verrottete abgefallene Blättchen bildet. Auf diese Art werden Strassenränder befestigt und stabilisiert.





Obwohl die Heidelbeere zur selben Familie (Heidekrautgewächse) gehört wie die Preiselbeere, wächst sie stets aufwärts. Sie ist keine eigentliche Pionierpflanze, obwohl auch bei ihr die abgefallenen Blätter zu Humus werden. Zur selben Familie gehören auch die Alpenrosen, die rechts oben knapp hervor schauen.





Ein weiterer Felsbedecker ist die Herzblättrige Kugelblume. Nicht die Blüte, sondern der Spross ist meist positiv geotrop. Blüten sind praktisch immer negativ geotrop, damit sie von den Bestäubern gesehen werden. Aber auch bei den Blüten gibt es Ausnahmen.



Die obersten Pioniere haben den Sulegg-Grat bereits erreicht !

Felsstürze und Wasserbäche  
reißen Wunden in die  
Vegetationsdecke.

*Sulegg-Grat südöstlich von Saxeten*

Im Hochgebirge der Alpenen Zone, hier zwischen 2100 und 2350 Metern Höhe, findet ein erbarmungsloser Krieg auf Leben und Tod statt: Von oben Steinschlag und Felsrutsche, von unten her das unbändige Vordringen des Lebens. Jede Steinlawine wird beantwortet von vor-dringenden Pionierpflanzen, die weder resignieren noch aufgeben, solange die klimatischen Bedingungen Leben überhaupt zulassen.





Jetzt kommen wir zu den extremen Pionierpflanzen im Gebirge. Sie können nur überleben, indem sie besondere Tricks anwenden. Das Alpen-Leinkraut ist eine Hochgebirgspflanze. Sie wächst im Schutt, und zwar auch an Orten, wo der Schutt an Steilhängen liegt und fortwährend weiter talwärts rutscht. Dabei werden diese Pflanzen immer wieder vom Schutt überdeckt, doch ständig tauchen sie wieder auf wie Tischtennisbälle, die man unter die Wasseroberfläche drücken will.





„Hallo, da sind wir schon wieder !“. Die Lebenskraft dieser Pflänzchen ist unvorstellbar. Sie bilden ein verzweigtes Netzwerk von elastischen Stängeln und Wurzeln im und unter dem Schutt. Wird ein Zweig abgezwickelt – nun, was solls ? Es wachsen ja immer wieder neue nach.





Wenn wir das Kerlchen ans Licht befördern, sehen wir das Verborgene. Das Stängel- und Wurzelgeflecht ist hier nicht besonders gross, denn es ist kein Extremstandort. Man sieht es an den Gräsern rechts. Wo sie überleben können, ist es noch relativ gemütlich. Die Stängel und Wurzeln fühlen sich an wie Gummibänder. Bei Schuttrutschungen werden sie in die Länge gezogen, bevor sie reissen.





Natürlich gibt es noch weitere Schuttstauer, zum Beispiel die Kriechende Bergnelkenwurz, hier auf 2700 m Höhe unterhalb Fuorcla Surlej im Oberengadin. Die Pflanze wächst kompakter als das Alpen-Leinkraut, bildet aber oberirdische Ausläufer. Sobald diese etwas Humus-Ähnliches berühren, treiben sie aus und lassen eine Filialpflanze wachsen. Wird die Hauptpflanze definitiv verschüttet, so wachsen die Filialpflanzen zu neuen Hauptpflanzen aus. Überleben ist alles !





So wirksam nehmen die Schuttstauer ihre Aufgabe wahr ! Im feinen Fliessschutt ist es extrem schwierig, den Halt nicht zu verlieren, wenn von oben Wasser herunter fließt. Doch weil die Pflanzen tief im Boden verankert sind, können sie dem fließenden Wasser stand halten und es teilweise sogar umleiten. Mit den Jahrzehnten entsteht hier ein Blumenhang, der von einzelnen Wassergräben durchzogen ist. Irgendwo muss das Wasser ja schliesslich noch abfließen können.





Eine weitere Möglichkeit zum Überleben im Hochgebirge ist der Polsterwuchs. Er funktioniert auch in den Trockengebieten der Erde. Obwohl das Hochgebirge reich an Niederschlägen ist, trocknet der ständige Wind die Pflanzen aus. Das Zusammenstehen vieler Pflanzen ist ein Schutz vor dem Wind und damit vor dem Austrocknen. Ausserdem wird lockerer Fliessschutt so stabilisiert.





Natürlich reicht es nicht, nahe zusammen zu stehen. Es braucht, um nicht auszutrocknen, auch tiefe Wurzeln. Das Rundblättrige Täschelkraut wächst z.B. auf dem Cassonsgrat oberhalb Flims auf 2600 m Höhe. Dieser Felsschutt ist stabil und braucht nicht gefestigt zu werden. Schutz vor dem Wind bietet hier auch der Standort in einer nach Süden offenen, vor eisigen Nordwinden geschützten Mulde.



Der Trick mit dem Polsterwuchs funktioniert auch  
an sehr exponierten Stellen wie hier auf dem  
2681 m hohen Gipfel des Faulhorns.  
Die Blüten des Alpen-Hahnenfusses sind bereit  
zur Bestäubung, denn auch auf dieser  
Höhe leben bestäubende Insekten.







Wir statten jetzt zu den Felspionieren einen Besuch ab. Sie sind auf Felsspalten spezialisiert, in denen sie Halt und Schutz finden. Um an genügend Wasser heran zu kommen, brauchen sie besonders tiefe Wurzeln, denn tief in den Spalten ist es immer feucht. Hier handelt es sich nicht um Felsschutt, sondern um festen, anstehenden Fels, evtl. auch grosse abgestürzte Felsblöcke mit Spalten.

*Himmelsherold am Piz Lunghin auf 2700 m*





Zu den Felspionieren gehört auch der Alpen-Mannsschild, eine Primelpflanze. Dieses Polster wächst auf 2920 m am Piz Nair ob St. Moritz. 81





Weil viele Steinbrech-Arten aus Felsspalten heraus wachsen, glaubte man früher, sie hätten durch ihr Wachstum die Felsen aufgebrochen. Daraus entstand der Name Steinbrech. Auch der lateinische Name *Saxifraga* hat diese Bedeutung. Hier am Gipfel des Faulhorns auf 2681 m Höhe wächst der Moschus-Steinbrech aus einer nach NW gerichteten Felsspalte. Am Felsen sind Flechten zu sehen.





Unter dem Gipfel des Piz Nair oberhalb St. Moritz blüht unter vielen anderen Alpenblumen der Moosartige Steinbrech. Er bildet dichte Polster aus fleischigen Blättchen, welche Wasser speichern können. Die Familie der Hauswurzgewächse kann das zwar noch viel besser.





Viele Steinbrech-Arten, aber nicht alle, sind Pionierpflanzen. Der Bewimperte Steinbrech wächst ausschliesslich an tropfnassen Standorten, wo sonst fast nur Moose wachsen. Man könnte ihn also einen „Nässe-Pionier“ nennen. Für die meisten Pflanzen wäre es hier viel zu nass, obwohl sie ja Wasser unbedingt benötigen. Aber doch nicht sooo viel Wasser ...





Einige Pionierpflanzenarten sind auf Gletschermoränen spezialisiert. Hier bewegt sich der Gesteinsschutt nur wenig oder auch gar nicht. Zu diesen Moränen-Pionieren gehört der Zweiblütige Steinbrech, eine der leuchtkräftigsten Arten. Standort : Prafleuri oberhalb der Grande Dixence.





Wohl der typischste Pionier auf Gletschermoränen ist das Fleischers Weidenröschen. Es wird wie alle Arten der Gattung *Epilobium* mit dem Wind verbreitet und keimt an Stellen, die ihm zusagen. Ausser Moränen sind dies auch Bachbette und Kiesflächen in Gletschervorfeldern. Standort : Oberhalb Zinal, Val d' Anniviers, auf 1900 m Höhe.





Die Hauswurz-Arten sind typische Felspioniere. Wenn möglich wachsen sie aus Spalten heraus. Wenn es keine Spalten hat, können sie auch auf blankem Fels wachsen. Um nicht auszutrocknen, haben sie fleischige Stängel und Blätter als Wasserspeicher. Hier ist die Berg-Hauswurz zu sehen. Sie wurde auf etwa 2000 m Höhe auf der Alp Flix aufgenommen.





Gelegentlich bildet auch die Berg-Hauswurz Ausläufer mit dicken Seitenknospen. Zwischen den Ausläufern bleiben Pflanzenreste hängen, die zu Humus werden.

Links oben ist eine Zwergweide zu sehen, ein kleiner Spalierstrauch, der ebenfalls Humus bildet.

Wenn die Seitenknospen der Hauswurz Wurzeln gefasst haben, wird die Verbindung zur Mutterpflanze gekappt, es entsteht eine ganze Gruppe von Hauswurzpflanzen.







Die Gemeine Hauswurz ist ein Kraftprotz sondergleichen : Nicht nur auf Felsplatten, sondern sogar an Hauswänden und auf Dächern ist sie zu finden. Früher glaubte man, diese Pflanze habe eine magische Kraft gegen Blitzeinschläge. Deshalb wurde sie streng geschützt.





Wir befinden uns auf 2500 m Höhe an der oberen Grenze der Alpenen Zone. Wenige Gräser können sich hier noch halten, auch höhenfeste Alpenblumen sind noch zu finden. Aber auch ein Bäumchen wächst hier noch. Nicht in die Höhe, sondern dem Boden entlang. Die Alpen-Azalee sowie einige Zwergweiden sind die am höchsten vorkommenden Holzpflanzen. Es sind Spaliersträucher.





Während der Blütezeit der Alpen-Azalee wachsen die äussersten Zweige aufwärts, um den Bestäuber-Insekten zu signalisieren : „Hallo, hier sind wir !“ Die Blütezeit ist im Hochgebirge kurz. Sogar im Hochsommer kann hier gelegentlich Schnee liegen.





Ebenfalls auf 2500 m Höhe wächst die Polsternelke. Früher wurde sie Stengelloses Leimkraut genannt. Es gibt zwei Arten : Die Kalk-Polsternelke und die Kiesel-Polsternelke (Bild). Ohne Blüten würde die Pflanze mit einem Moospolster verwechselt, aber Moose haben keine farbigen Blüten. Die Pflanze wächst aus einer Felsspalte heraus, in der sie Feuchtigkeit und Nährstoffe findet.





Dies ist eine Kalk-Polsternelke auf dem höchsten Berg der Churfürsten, dem 2306 m hohen Hinterrugg. Diese Pflanze steckt ebenfalls in einer tiefen Felsspalte. Das Polster ist so dicht, dass darin andere Blütenpflanzen wachsen können. Wenn man es genau nimmt, sind es Epiphyten, also Pflanzen, die auf anderen Pflanzen wachsen, ohne sie aber anzuzapfen. Sonst wären es Parasiten.





Um es gleich vorweg zu nehmen : Alpenblumen sollte man nicht ausgraben. Aber zu Lehrzwecken kann man eine Ausnahme machen. Nur so lässt sich zeigen, dass die Polsternelken Bäumchen sind. Was man von aussen sieht, ist die Oberfläche der Baumkrone. Der Rest der Krone sowie der Stamm und die Wurzeln stecken tief in einer Felsspalte und sind so vor Verletzungen, Kälte und Austrocknung gut geschützt. 94





Wer würde hier auf die Idee kommen, auf einen Baum hinunter zu schauen ? Die Baumkronen sind derart dicht, dass sich darin Humusnester bilden können, wenn einzelne Zweige absterben und verrotten. Das freut den Enzian, er ist kein Pionier, sondern in diesem Fall ein Epiphyt, der in einer Baumkrone wächst. Auch einige Gräser tun es ihm gleich.





Der Gletscher-Hahnenfuss ist der am höchsten wachsende Vertreter einer grossen Pflanzenfamilie. Fast alle Hahnenfussgewächse sind mehr oder weniger giftig. Das schützt sie davor, gefressen zu werden. Darum müssen sie sich nicht verstecken. Die Blüten sind zuerst weiss, später werden sie rötlich. Auch die Stängel und Blütenstiele werden rot. Damit können sie das Sonnenlicht besser aufnehmen, das sie sehr nötig haben, um genügend Zuckervorräte für den Winter anzulegen. Zucker ist ein guter Frostschutz.





Piz Nair GR



Tiefengletscher UR

An weniger sonnigen Standorten werden die Stängel zu fleischigen roten Sonnenkollektoren umgeformt, um das wenige Sonnenlicht möglichst gut aufnehmen zu können. Davon hängt das Überleben der Pflanzen ab. In kalten Sommern kann es mehrere Jahre dauern, bis die Pflanze Früchte bilden kann. Gelegentlich bleibt sie den ganzen Sommer über unter dem Schnee. Der höchste Standort des Gletscher-Hahnenfusses in Europa ist der Gipfel des Finsteraarhorns, mit 4274 m Höhe der höchste Berg der Berner Alpen.





Während vieler Jahre hatte man geglaubt, der Gletscher-Hahnenfuss sei die am höchsten wachsende Pflanze der Alpen. Erst im August 2009 wurde knapp unter dem Gipfel des Doms im Wallis auf 4505 m Höhe ein Polster mit blühendem Gegenblättrigem Steinbrech entdeckt. Damit ist der Höhenrekord des Gletscher-Hahnenfusses geknackt. [Hier](#) erfährt man mehr darüber.

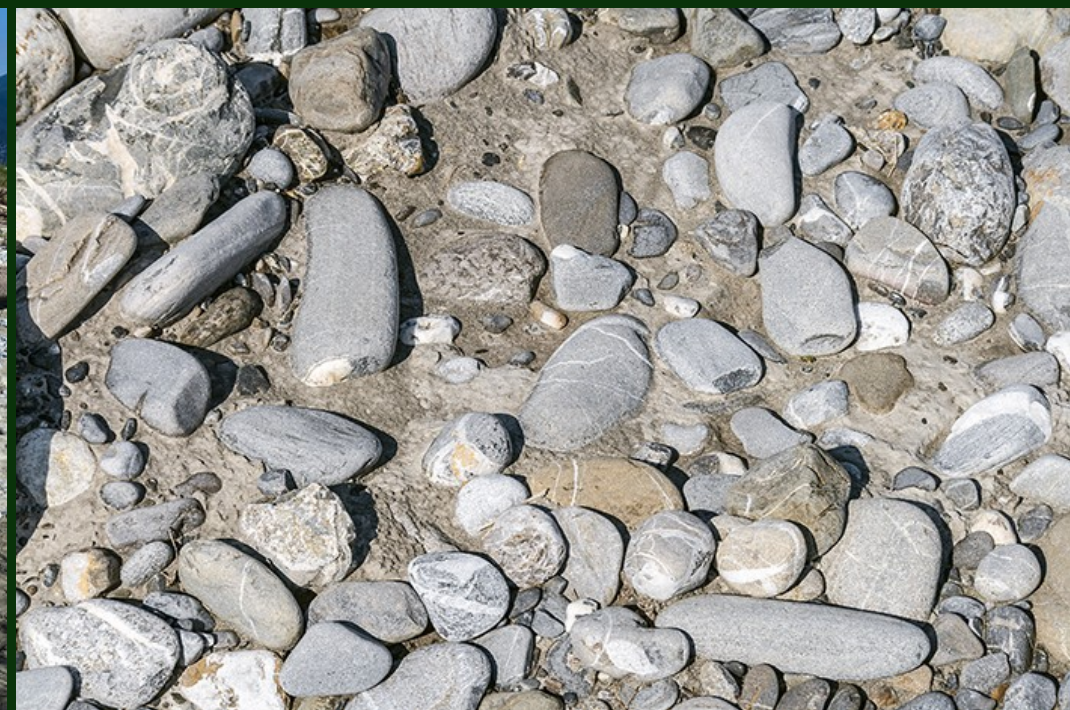
Standort dieser Aufnahme :  
Cassonsgrat oberhalb Flims





Von den höchsten Gipfeln sind wir wieder ins Unterland herabgestiegen. Dort wird Gestein aus dem Hochgebirge mit den Flüssen herabgeschwemmt und lagert sich in Flussbetten und Seen ab. Eine besondere Situation ist die Ablagerung von Geschiebe auf einem Delta. Hier ist es das Kanderdelta im Thunersee. Nach jedem Hochwasser entsteht neues Schwemmland, ein ideales Terrain für Pionierpflanzen. Wir begeben uns jetzt auf das Delta hinunter, an den Ort, wo der Pfeil hinzeigt.





Bei normalem Wasserstand plätschern hier mehrere Mündungsarme der Kander ruhig in den Thunersee. Bewegen tut sich fast nichts. Aber bei Hochwasser ist hier die Hölle los. Das ganze Delta ist unter Wasser, weil dann auch der Seespiegel ansteigt. Die Kander reißt Tausende von Tonnen Geröll und Holz mit und lagert es auf dem Delta und im See ab. Zwischen den Geröllsteinen liegt auch viel Sand und Schlick.





Mit dem Wasser werden aus den alpinen Gebieten unter anderem auch Samen der Alpenpflanzen transportiert. Weil sie auf dem Delta keine Konkurrenz haben, beginnen sie zu wachsen wie in ihren angestammten Gefilden. Das Kriechende Gipskraut fühlt sich wohl, und auch ein alter Bekannter, das Alpen-Leinkraut, breitet sich genau so aus wie auf den Schutthalden. Auch schnell wachsende Holzgewächse wie die Grauerle und Weidenarten kommen hier gut zurecht, samt ersten Schilfhalmen. Sie lieben auch sonst feuchte Lebensräume. 101





# GESICHTER DER SCHWEIZ

Ende der Präsentation „Pionierpflanzen der Alpen“