

Die Wirkung der Sonnenstrahlung auf das Leben in den Alpen

Autor(en): **Körner, Christian**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cratschla : Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark**

Band (Jahr): - **(2010)**

Heft 2

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-418814>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Wirkung der Sonnenstrahlung auf das Leben in den Alpen

Sonnenlicht hat viele Wirkungen auf Leben und Klima im Alpenraum. Ich möchte hier drei davon vorstellen: die Wirkung auf die Photosynthese, die Steuerung von Austrieb und Blüte von Alpenpflanzen und die Folgen für das regionale Klima.

Christian Körner

Photosynthese bei 0 Grad

Licht, wie wir es sehen, ist nur etwa die Hälfte der gesamten Sonnenstrahlung. Der für uns unsichtbare Teil besteht hauptsächlich aus Wärmestrahlung. An einem schönen Tag im Sommer strahlt die Sonne mittags 1 kW pro m² auf die Erdoberfläche. Vom sichtbaren Teil nimmt unser Auge besonders gelb stark wahr. Pflanzen «sehen» vor allem rot, das heisst ihre Pigmente absorbieren besonders den roten Teil des Sonnenspektrums, daher sind Blätter grün. Die Wellenlängen, die die Pflanzen nicht verwerten können, werden also reflektiert. Mit Sonnenenergie spalten die Chlorophyllkörner in den Blättern Wasser (H₂O) in Sauerstoff (O₂) und atomaren Wasserstoff (H⁺), mit dem sie dann aus CO₂ Kohlenhydrate erzeugen. Diesem Photosynthese genannten Prozess verdanken wir den Grossteil des Lebens auf der Erde. Alle Nahrung kommt ja letztlich direkt oder indirekt von Pflanzen.

Lange dachte man, die Kälte im Gebirge hindere diesen Lebensmotor der Pflanzen. Man nahm an, sie produzieren weniger Zucker und wachsen in der Folge langsamer. Diese Annahme erwies sich als grundfalsch. Die Photosyntheseleistung von Gebirgspflanzen ist nicht geringer als jene von Pflanzen im Tal. Die lichtgetriebene Photosynthese funktioniert auch bei sehr niedrigen Temperaturen noch hervorragend, ja sie arbeitet selbst bei 0 °C noch mit 30% der vollen Leistung. Trotzdem können Pflanzen bei 0 Grad nicht mehr wachsen, und unter 5 °C ist das Wachstum nahezu null. Der Grund liegt in den viel wärmebedürftigeren Stoffwechselfvorgängen, durch die aus Zucker neue Strukturen wie Stängel, Blätter und Blüten «gebaut» werden. Die Photosynthese ist selbst bei Gebirgspflanzen kein limitierender Faktor. Vielmehr ist es die Zeit, die den Pflanzen zur Verfügung steht, und die temperaturbedingte Verlangsamung der Gewebebildung, die Pflanzen das Leben im Gebirge schwer machen.

Abbildung 2 (oben) Das Austreiben und Blühen des Alpen-Säuerlings *Oxyria digyna* ist durch die Tageslänge gesteuert.

Abbildung 1 (unten) Nur Pflanzen in Schneetälchen verzichten auf die Versicherung durch den inneren Kalender. Sie treiben, sobald der Schnee schmilzt (Eisglöckchen, *Soldanella pusilla*).

Fotos: C. Körner

Pflanzen messen Tageslängen

Nun hat Licht für Gebirgspflanzen aber noch eine ganz andere Bedeutung. Die Sonne liefert einen verlässlichen Kalender für die Pflanzen. Sie sind in der Lage, die Länge des Tages relativ zur Nacht zu messen und zwar mit einer sanduhrartigen, biochemischen Maschinerie in jeder Zelle. So weiss die Pflanze auf einen Tag genau, wo sie im Jahresgang steht. Da die Tage im Herbst und im Frühjahr gleich lang sind, braucht die Pflanze eine Zusatzinformation, nämlich ob die winterliche Ruhezeit bevorsteht oder schon vorüber ist. Erst wenn ihr Kältebedürfnis gestillt ist (eine bestimmte Anzahl von Stunden mit Frosttemperaturen), reagiert sie auf die länger werdenden Tage und beginnt ihre Lebensaktivität. Sie «weiss», jetzt ist der Winter zu Ende. Dieser astronomische Kalender ist lebenswichtig. Er verhindert, dass Pflanzen sich bei warmem, schneefreiem Winterwetter im Hochgebirge täuschen lassen, auszutreiben beginnen und vielleicht sogar blühen, obwohl noch frostreiche Perioden bevorstehen. Das verlässliche Messen der Tageslänge, der sogenannten «Photoperiode», sichert Pflanzen vor einem solchen, tödlichen Irrtum.

Nicht alle Pflanzen im Gebirge sind diesbezüglich gleich vorsichtig. Es gibt Pflanzen, deren Lebensraum auf sogenannte Schneetälchen (*Abbildung 1*) beschränkt ist, also Lebensräume, die im Winter verlässlich schneebedeckt und damit nahezu frostfrei sind. Diese Pflanzen verzichten auf die Absicherung durch einen astronomischen Kalender. Sie treiben aus, sobald der Schnee geschmolzen ist. Pflanzen, die im Winter oft schneefrei sind, benützen hingegen ihren eigenen Kalender als Versicherungssystem. Man kann sie nicht einmal im Gewächshaus mit warmen Temperaturen darüber hinwegtäuschen, dass ihre Zeit im Frühjahr noch nicht gekommen ist. Der Alpen-Säuerling *Oxyria digyna* (*Abbildung 2*) und der Alpen-Löwenzahn *Taraxacum alpinum* (*Abbildung 3*) sind Beispiele für Pflanzen, die sich mit diesem Lichtkalender vor den fatalen Folgen einer warmen Episode im Winter schützen. Daran wird sich auch in einem wärmeren Klima in absehbarer Zeit nichts ändern.

Massenerhebungseffekt im Nationalpark

Nun hat der Sonnenschein in den Alpen noch eine dritte Wirkung, die mit dem Wettereinfluss von Gebirgsketten zu tun hat. Weil feuchte Luftmassen einen grossen Teil ihrer Wassermenge an den Aussenketten der Gebirge abregnen, wenn die anströmende Luft nach oben gedrängt wird, sind die inneren Gebirgsteile ärmer an Niederschlag und Wolken (z.B. Briançonnais, Wallis, Engadin mit Nationalpark, Vinschgau, Tiroler Inntal). Mehr Sonnenschein bewirkt, dass sich das Land stärker erwärmt. Auf gleicher Höhe über dem Meer ist es in Gebirgstälern im Inneren der Alpen wärmer als am Rand der Alpen. Die Isothermen, also die Linien gleicher Temperatur, steigen im Kern der Gebirge nach oben. Dieses Phänomen nennt man «Massenerhebungseffekt». Reicht der Wald am Rand der Gebirge natürlicherweise oft nur bis in 1800 m Höhe, findet sich die Waldgrenze in den Inneralpen zwischen 2200 und 2350 m. Die starke Sonnenstrahlung schafft ein wärmeres, trockeneres Klima, das den Bäumen nahe der Waldgrenze behagt und in den inneralpinen Tieflagen für guten Wein sorgt. Der Föhn kann diesen Effekt in den Alpentälern noch verstärken. ☀️

Prof. Christian Körner
Botanisches Institut – Pflanzenökologie
Universität Basel
Schönbeinstrasse 6
4056 Basel

LITERATUR:
KÖRNER Ch. (2003):
Alpine plant life. 2nd edition
Berlin: Springer

Abbildung 3 Der Alpen-Löwenzahn *Taraxacum alpinum* aus 2500 m und der «gewöhnliche» Löwenzahn *Taraxacum officinale* aus 350 m Höhe zusammen im Botanischen Garten der Universität Basel im April. Die Hochgebirgsart «weiss», dass ihre Zeit trotz der Wärme noch nicht gekommen ist, sie wartet auf längere Tage (die korrekte deutsche Bezeichnung «Kuhblume» ist nicht so gebräuchlich).

