© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Alpenklima / Alpensommer und Pflanzenleben.

Von *E. Hiltner.*

Unter den Haselstauden, deren Blütenkätzchen schon verstäubt sind, blühen die Leberblümchen, Buschwindröschen stehen am Waldrand, und am Wiesenhang leuchten die Primeln: der Frühling kommt.

Täglich steigt die Sonne ein wenig höher empor. Die Mittagshöhe, die sie heute bei uns erreicht hat, wird sie vier Tage später einen Breitegrad nördlicher einnehmen, und ungefähr in demselben Maße, wie sie so von Tag zu Tag ihrem sommerlichen Höhepunkt näherkommt, schreitet der Frühling alle vier Tage einen Breitegrad, also 111 km, nordwärts, oder richtiger, in nord-nordöstlicher Richtung weiter. Denn er wandert auch nach Osten, wenn auch nur mit dem vierten Teil der nach Norden gerichteten Geschwindigkeit. Dies hängt damit zusammen, daß das westliche Europa unter dem Einfluß des Meeres und des temperaturausgleichenden Golfstroms ozeanischen Klimacharakter mit milden Wintern und milden Sommern, der Osten hingegen kontinentales Klima aufweist. Die große eurasische Landfläche verliert ungehindert im Winter viel Wärme durch Ausstrahlung, und strenge Winter sind die Folge: der Kältepol der Erde liegt im nördlichen Asien. Umgekehrt ist es im Sommer, der heißer wird als auf gleichem Breitegrad im Westen. Im südlichen Deutschland läuft die Grenze zwischen ozeanischem und kontinentalem Klima ungefähr dem Zuge des Juras entlang. So erklärt sich, daß in der Rheinpfalz Vorfrühlingsblumen, wie die Schneeglöckchen, etwa einen Monat früher blühen als in Niederbayern, wo der kontinentale Klimacharakter unter den den Alpen vorgelagerten deutschen Reichsgebieten am stärksten ausgeprägt ist. Aber schon der Apfelbaum blüht hier nur 10 Tage später, und mit dem Fortschreiten des Jahres wird der Unterschied gegenüber dem Westen immer kleiner. Die Blüte des Flieders folgt 8, die des Winterroggens 4 und die Ernte des Roggens nur 1—2 Tage nach jener in der Rheinpfalz. Und weiterhin können im sommerheißen Osten sogar derartige pflanzliche Entwicklungsphasen früher als im Westen eintreten. In Nowotscherkask blüht im Frühling die Aprikose 24 Tage später, im Sommer aber Robinie und Sommerlinde 5 Tage früher als in Darmstadt.

Der Frühling wandert nicht nur nord- und westwärts, dem Nordpol und dem Kältepol der Erde entgegen, er steigt auch von der Ebene und von den Tälern aus auf die Berge, und zwar hundert Meter durchschnittlich in 3—4 Tagen.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Man hat nun in Deutschland und anderen Ländern vielerorts jahrelang den Zeitpunkt beobachtet, an dem bestimmte Pflanzenarten ihre Blattknospen zu entfalten, zu blühen, zu fruchten oder ihre Blätter zu verfärben beginnen. Auf Grund dieser Feststellungen sind Karten gezeichnet worden, aus denen der Verlauf des Frühlingseinzugs, des Frühsommer- oder Hochsommeranfangs und schließlich des Herbstbeginns zu ersehen ist. Aber so weit solche Karten das Gebiet der Alpen berühren, beginnt dort meist bald ein weißes Gebiet: „phänologisch unerforscht". Denn die Wissenschaft, die sich mit der Beobachtung und Bearbeitung derartiger, zeitlich an den Kreislauf des Jahres gebundenen Erscheinungen befaßt, heißt Phänologie. Und in der Tat sind die Schwierigkeiten, die sich der Schaffung genauerer phänologischer Karten der Alpen entgegenstellen, außerordentlich groß und zunächst wohl nur in Einzelgebieten zu überwinden. Für solche können sie in manchen Fällen auch unmittelbare praktische Bedeutung gewinnen, so dann, wenn es sich darum handelt, Unterlagen für den Verlauf der Hauptblütezeit der Wiesengräser zu erhalten. Derartige Feststellungen vermögen Heufieberkranken wertvolle Anhaltspunkte zu geben, wenn sie dem Blütenstaub der Gräser dadurch entfliehen wollen, daß sie in Hochgebiete reisen, in denen diese Gräser erst viel später zu blühen beginnen.

Phänologische Karten sind letzten Endes Klimakarten, deren Unterlagen nicht die Messungen mit meteorologischen Instrumenten geben, sondern die Pflanzen, deren Lebensgang von ihrer ganzen Umwelt, darunter von sämtlichen meteorologischen Elementen, wie Temperatur, Niederschlag, Licht, Luftdruck u. dgl., abhängig ist. Die klimatischen Unterschiede sind aber im Gebirge auf kleinem Raum ungeheuer verschieden. Am Südrand der Alpen kann uns eine Fußwanderung von wenigen Stunden aus südlicher Flora, wie sie dem Mittelmeergebiet eigen ist, aus Olivenhainen und Kastanienwäldern, von Zypressen und Weinbergen, durch den Schatten mitteleuropäischer Buchenwälder, durch den Ernst nordischer Fichten- und Lärchenwälder, über blumenfrohe Alpenwiesen zu Pflanzen der Arktis führen. So vermag ein Blick von manchen Stellen, wie von der Spitze des Pizzo Centrale (3003 m), wo uns Gewächse Spitzbergens und Grönlands umgeben, in südliche Täler zu schweifen und Vegetationsgürtel zu umfassen, die sich in der Ebene von Süd nach Nord vom 40. bis zum 80. Breitegrad, also annähernd über 4500 km erstrecken würden, zu deren Durchwanderung der Frühling in der Ebene viele Monate braucht, ebenso wie um auf die vereisten Höhen unserer Alpen zu steigen.

W. Pfaff-Bozen hat auf Grund seiner Beobachtungen die Verzögerung festgestellt, die die verschiedenen Vegetationszeiten zwischen Bozen-Gries und dem 920 m höher gelegenen Oberbozen erleiden. Nach ihm ergibt sich für je 100 m Erhebung eine Verzögerung von 4.19 Tagen im Vorfrühling, von 4.08 Tagen im Erstfrühling, von 3.91 Tagen im Vollfrühling, von 4.78 Tagen im Frühsommer, von 4.89 Tagen im Hochsommer und von 2.34 Tagen im Spätsommer

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

oder Frühherbst. Steigen so Frühling, Sommer und auch noch Spätsommer den Berg hinauf, so wandert umgekehrt der Herbst mit seinen bunten, das Laub färbenden Tinten vom Berg täglich 50 m ins Tal hinunter. Das sind Durchschnittszahlen. In der Tat sind die Verzögerungen in den tieferen Lagen etwas größer und werden mit zunehmender Höhe auf je 100 m kleiner. Aus dem Gesamtunterschied ergibt sich für Oberbozen eine etwa 2 Monate kürzere Gesamtvegetationsdauer als für das im Tal nur 250 m hoch gelegene Bozen-Gries. Mit je 100 m Erhebung wird daher die Vegetationszeit im Mittel um 6.2 Tage kürzer. Hier handelt es sich um einen warmen, der Sonnenbestrahlung ausgesetzten Südwesthang; langsamer würde an einem Nordhang der Frühling hinauf-, schneller der Spätherbst und Winter herabsteigen. Zu einem ähnlichen Ergebnis wie Pfaff kam auf Grund 45jähriger Beobachtungen Dr. Martin. Nach ihm verzögert sich das Ergrünen der Buchenwälder von Glarus den 487.5 m höheren Stöckli hinauf je 4.1 Tage bei 100 m Steigung, die herbstliche Laubverfärbung aber wandert schon in 3.3 Tagen 100 m bergab.

So sieht man aus diesen wenigen Beispielen, daß der Alpensommer mit der zunehmenden Höhe immer kürzer wird und daß er sich immer mehr gegen den Herbst zu verschiebt. Im Hochgebirge werden die höchsten Sommertemperaturen meist erst im August, die tiefsten Wintertemperaturen aber im Februar gemessen. Zu etwas anderen Ergebnissen als durch die Beobachtung der Pflanzenentwicklung ist man durch Berechnungen der schneefreien Zeit, der Aperzeit, gekommen. Sie dauert — um nur einige Angaben herauszuheben —

in	600 m	Höhe vom	27. Februar	bis 4. Dezember,	also	9 Monate
„	1000 m	„ „	30. März	„ 29. November,	„	8 „
„	1500 m	„ „	2. Mai	„ 10. November,	„	6 „
„	1800 m	„ „	28. Mai	„ 27. Oktober	„	5 „
„	2400 m	„ „	12. Juli	„ 1. Oktober	„	$2^1/_2$ „

Die Dauer der Winterschneedecke verlängert sich für je 100 m Steigung an Nordhängen um etwa $11^1/_2$, an Südhängen um etwa 10 Tage. Aber Ausapern und Frühlingsanfang trifft keineswegs in allen Höhenlagen zusammen. So können im Tale nach der Schneeschmelze noch Wochen vergehen, bis die braunen Wiesen ergrünen. Im Gebirge aber entfaltet sich nach dem Winter sofort der Frühling in seiner ganzen Pracht. Die zierlichen blauen oder violetten Glöckchen der Soldanellen können das Ausapern kaum erwarten und durchschmelzen sogar den Schnee. Hat die weiße Winterdecke aber erst ein paar Wiesenflecken freigegeben, so schießt schon die Fülle der weißen, violetten und violett gestreiften Krokusblüten aus dem kaum ergrünenden Rasen empor; Schneeblümel heißt der Krokus in den österreichischen Alpen. Primeln folgen und es öffnen sich die seidenschimmernden Blütenknospen der großblumigen, rosa überhauchten Frühlingsanemone. Vom Kalkfelsen her aber leuchtet das satte Gelb der Aurikel.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Ja, man hat die kleine blaue Meerzwiebel-Scilla bifolia, Krokus, Soldanella und manche Saxifragaarten schon blühend gefunden, während sie noch von fußhohem Winterschnee zugedeckt waren — nicht etwa von Neuschnee, der ja oberhalb 1600 m während des ganzen Jahres gelegentlich fallen kann. Diese Erscheinung des sofort mit aller Macht einsetzenden Frühlings hängt mit der Lufttemperatur zusammen, von der, um nur ein Beispiel zu nennen, angegeben wird, daß sie zur Zeit der Schneeschmelze in 1000 m Höhe schon 5.1°, bei 1500 m 6.2°, bei 2000 m sogar 7° beträgt, um dann wieder ein wenig — bei 2400 m 6.6° — zu sinken. Im Gegensatz zum Tal und zur Ebene finden daher in der alpinen Höhenstufe die Pflanzen sofort während und nach dem Verschwinden der Schneedecke die zur Lebensentfaltung notwendigen Bedingungen vor. Farbenfroh leuchtet schon nach Tagen zwischen dem weißen Schnee das Grün der Matten.

Die verhältnismäßig hohen Frühjahrstemperaturen im Hochgebirge hängen mit der Intensität der Sonnenstrahlung, einem äußerst wichtigen Faktor des Alpenklimas, zusammen, der auch einen Hauptunterschied zwischen hochalpinem und arktischem Klima bedingt. Die polaren Pflanzen leben während des Sommers unter dauernder, aber schwacher Bestrahlung, die alpinen unter einer durch die Nächte unterbrochenen, aber äußerst starken.

Kurz sei hier auf die Unterschiede der Strahlung in verschiedener Höhe eingegangen. Bekanntlich setzen sich die Sonnenstrahlen aus Strahlen verschiedener Wellenlänge und damit verschiedener Wirkung zusammen. Vorwiegend in chemischer Richtung wirken die kurzwelligen ultravioletten und blauvioletten Strahlen, als Farbe empfinden wir jene mittlerer Länge, und vorzugsweise erwärmend wirken die langwelligen roten und ultraroten. Letztere stehen wie die ultravioletten jenseits (ultra) der Sichtbarkeit durch das menschliche Auge. Beim Durchgang durch die Atmosphäre verliert die Strahlung einen Teil ihrer Energie, und zwar am meisten in den untersten, an Wasserdampf, Staub u. dgl. reichsten Schichten der Luft. Die Strahlen werden teils in chemische Kraft oder in Wärme umgesetzt, teils durch Brechung und Reflexion abgelenkt bzw. zerstreut und erreichen dann als diffuses, zerstreutes „Himmelslicht" auf Umwegen die Erde. Wir haben demnach zwischen unmittelbarer Sonnenstrahlung, mittelbarer, diffuser oder dem Himmelslicht und der Summe beider, der Gesamtstrahlung, also Sonne und Himmelslicht, zu unterscheiden. Je länger der Weg der Sonnenstrahlen durch die Lufthülle sein wird, also je schräger sie bei tiefem Sonnenstand einfallen oder je höher die Luftschicht über der Erde ist, desto geringer wird die unmittelbare, desto größer die zerstreute Strahlung sein. So erklärt es sich, daß mit zunehmender Höhe die von der direkten Sonnenstrahlung abhängige Temperatur in der Sonne höher, jene im Schatten, die von der zerstreuten Strahlung beeinflußt ist, aber immer niedriger wird. Die mittägliche Ortshelligkeit in Kiel beträgt weniger als die Hälfte derjenigen von Davos.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Zieht man nur wolkenlose Tage in Betracht, so übertrifft die Helligkeit in Davos diejenige von Kiel im Sommer um das 1.8fache, im Winter um das 6fache und im Jahresdurchschnitt um das $2^1/_2$fache. Die Sonnenhöhe macht sich dabei in der Weise geltend, daß die Gesamthelligkeit bei einem Sonnenstand von 65° 8mal größer ist als bei einem solchen von nur 10°. Beachtenswert sind auch Vergleiche zwischen Wien und dem 2300 m hoch gelegenen Berninahospiz. Schon bei 6° Sonnenhöhe kann auf dem Berninapaß das unmittelbare Sonnenlicht dem zerstreuten gleich sein, in Wien aber erst bei 19° Sonnenstand. Im Durchschnitt sind die entsprechenden Sonnenhöhen 16° und 57°. Der Himmel in der Ebene erscheint uns auch infolge des zerstreuten Lichtes heller als der dunkelblaue des Hochgebirges; aber die direkte Sonnenstrahlung ist hier größer, und folglich belichten wir die photographische Platte kürzer.

Daß auch das Alpenlicht reicher an ultravioletten Strahlen ist, erscheint nach dem Vorausgeschickten ohne weiteres verständlich. Das starke Verbrennen der Haut bei Hochgebirgswanderungen, vor allem, wenn noch die Rückstrahlung des Schnees dazu kommt, hängt damit zusammen. Anderseits ist die Heilwirkung des Höhenlichtes ja einer der wichtigsten Faktoren bei der Bekämpfung mancher Krankheiten, besonders der Tuberkulose und der Rachitis. Unter der Einwirkung des an ultravioletten Strahlen reichen Lichtes steigt bei den Menschen die Zahl der roten Blutkörperchen, und wie es so das Blut roter macht, so gibt es auch den Pflanzen der Höhe jene wunderbare Leuchtkraft ihrer Blütenfarben. Nach Messungen von Elster und Geitel verhielt sich bei gleicher Sonnenhöhe der Reichtum an ultravioletten Strahlen in Wolfenbüttel bei 80 m ü. d. M., in Kolm-Seigurn bei 1600 m und auf dem Sonnblick bei 3100 m wie 38 : 72 : 92. Dabei ist nach Dorno die ultraviolette Strahlung in Davos im Sommer etwa 20mal so stark als im Winter.

Die geschilderten Verhältnisse mögen genügen, um wenigstens einige der Lebens- und Entwicklungsverhältnisse der Alpenpflanzen verständlich zu machen. Je höher wir hinaufsteigen, desto geringer wird die indirekte Strahlung, desto niedriger werden die Temperaturen im Schatten, desto größer aber wird die direkte Sonnenstrahlung. Daraus folgt, daß mit zunehmender Höhe der Schattenhang in ein immer ungünstigeres Verhältnis zur Sonnenseite tritt. Schon in den Höhen noch besiedelter Alpentäler weisen die Südhänge häufig Blütenzeiten auf, die 300 und mehr Meter tiefer liegenden Lagen entsprechen. Im Ortlergebiet steigt die Getreidegrenze dauernd bewohnter Siedlungen im Norden und Nordwesten bis zu 1150 m, im Osten bis zu 1230 m, im Südosten bis zu 1500—1550 m, im Süden bis zu 1600 und im Südwesten bis zu 1650 m an. In dem schönen Werke von C. Schroeter „Das Pflanzenleben der Alpen", dem viele Beispiele dieser Ausführungen entnommen sind und auf das Freunde der Alpenpflanzen besonders hingewiesen seien, heißt es: „Ein klassisches Beispiel ist das Findelental im Wallis, ein rechtes Seitental des Zermattertales, bei Zermatt

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

in letzteres ausmündend und genau von Ost nach West verlaufend. An der sonnigen Südhalde geht hier der Roggen bis 2100 m, daneben deckt die Walliser „Alpensteppe" den verbrannten dürren Boden; feinblätterige Steppengräser bilden den lückenhaften Rasen, und südliche Unkräuter folgen dem Getreide. Und drüben, auf der gegenüberliegenden Nordhalde, beschattet düsterer sibirischer Arvenwald den Boden, und die Lichtungen sind bedeckt von einer arktisch-alpinen Zwergstrauchtundra. Also auf Kilometerweite ein Gegensatz in der Vegetation, der 30—40 Breitegraden gleichkommt." Steppe und Tundra, sonnendurchglühtes Trockengebiet und Land, in dem das Eis des durchfrorenen Bodens kaum für Wochen auftaut: welche Weiten umfaßt dieser Vergleich!

Nach den umfangreichen Erhebungen Decandolle's liegt im Mittel die Vegetationsgrenze derselben Pflanzenart an Nordseiten 200—300 m tiefer als an Südhängen. Nach Braun erstirbt am sonnenlosen Nordhang das Leben höherer Pflanzen durchschnittlich bei 3000 m aus Mangel an Wärme, und wenn ja genügsame Hochalpenpflanzen noch gelegentlich etwas höher vorkommen, so kümmern sie und bringen keine reifen Samen mehr. Auf der Südseite aber vermögen noch zahlreiche Blütenpflanzen den Wanderer zu überraschen, und ganz vereinzelte Arten steigen bis über 4000 m. Besonders deutlich kommt die außerordentliche Sonnenwirkung gelegentlich im Winter zur Geltung, wenn sich die Erscheinung der sog. Temperaturumkehr einstellt. Vor allem in heiteren, windstillen Nächten, aber auch bei Tag, sinken die kälteren und daher schwereren Luftmassen herab, erwärmen sich dabei, heizen beim Herabstreichen Gipfel und Abhänge und lagern sich über Täler und Ebenen. Durch die nächtliche lange Wärmeausstrahlung erkalten die unteren Schichten immer mehr und sind schließlich nicht mehr imstande, ihre Feuchtigkeit in Gasform zu tragen. Reif- und Nebelbildung sind die Folge. Nimmt normalerweise bei bewegter Luft die Wärme mit der Höhe ab (etwa 0.6° auf 100 m), so ist es jetzt umgekehrt, sie nimmt mit der Höhe zu. Über ein kaltes Nebelmeer ragen die Berge im hellen Sonnenschein, und man findet dort oft hochsommerliche Temperaturen, die an schneefreien, sonnigen Stellen mitten im Winter die alpine Frühlingsflora, Enzian, Erika und Primeln, ja manchmal selbst Alpenrosen zum Blühen bringen können. Derartige Ursachen, die Erwärmung der Hänge und die Lagerung kalter Luftmassen in den Tälern, bedingen, daß die Talsohlen, bis zu 50 m die Abhänge hinauf, besonders frostreich sind und Wald- und Baumgrenzen in den Sohlen der Hochtäler und vor allem deren Enden tiefer liegen als auf den Hängen. Hier ist auch eine Erklärung gegeben, warum manches Alpendorf, oft scheinbar so unzweckmäßig, am Hange liegt statt im Tal.

Diese winterliche Erwärmung der Höhen hat noch eine Folge. Der Unterschied zwischen dem wärmsten und dem kältesten Monat wird nach oben hin immer geringer, die Jahrestemperaturschwankung kleiner. So beträgt diese in Altstätten in 470 m Höhe 19.9°, in Trogen in 900 m 17½° und auf dem Säntis in 2500 m nur noch 15°. Man hat daher

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

vom meteorologischen Standpunkt aus das Höhenklima oft mit dem Seeklima verglichen. An den dalmatinischen Inseln beträgt die Jahresschwankung 16.1°. Vom phänologischen Gesichtspunkt aus liegt aber der Vergleich mit dem kontinentalen Klima näher. Schon eingangs ist darauf hingewiesen, daß sich der Eintritt des Frühlings nach dem kontinentalen Osten hin verzögert, was zur Folge hat, daß der kontinentale Sommer einschließlich Frühjahr kürzer ist als der des ozeanischen Klimagebietes. Auch der Alpensommer ist kurz, und er teilt noch ein Kennzeichen mit der kontinentalen Vegetationszeit, nämlich bei klarem Wetter die großen Unterschiede zwischen maximaler Tagestemperatur und verhältnismäßig niedrigen Nachttemperaturen. Mit diesen hohen mittäglichen Temperaturen haben Knörzer und auch Werth die Tatsache in Zusammenhang gebracht, daß die Ausreifungsdauer des Roggens, der Abstand zwischen Blüte und Fruchtreife, nach Osten zu immer kürzer wird. Sie beträgt im östlichen Bayern schon 4—6 Tage weniger als in der Rheinpfalz, und in Ungarn kann sie sich um 20 und mehr Tage verkürzen. Wenn daher, wie oben angeführt, im Findelental im Wallis noch in 2100 m und bei St. Véran am Monte Viso in den Cottischen Alpen sogar noch in 2300 m Höhe der Roggen reift, so auch deshalb, weil dort oben seine Reifungsdauer ähnlich wie im kontinentalen Gebiet eine kürzere ist.

Die Täler freilich am West- und vor allem am Südrand der Alpen sind in ihrem Klimacharakter dem der vorgelagerten Länder ähnlich. Edelkastanien gedeihen im marinen Klima. Am Nord- und Ostrand der Alpen überwiegt naturgemäß auch im Tal der kontinentale Klimacharakter, der eine breite Zunge nicht nur an der Donau zwischen Jura und Alpen, sondern auch in den östlichen Flußgebieten, wie denen der Mur und besonders der Drau, weit in die Alpen vorschiebt und Pflanzen des Ostens, der pannonischen oder pontischen Florenbezirke, mit sich trägt, und zwar auch südlich der zentralen Hauptkette. Sind daher südlich des Brenners im Talgebiet der dem Mittelmeer zufließenden Eisack die Winter verhältnismäßig mild, so sind diese unter dem kontinentalen Klimaeinfluß in Kärnten ungleich strenger, die Sommer aber heiß. Der Mais und andere südliche Sommerfrüchte reifen daher im Kärntnerbecken gut, aber das Gedeihen mancher überwinternden Pflanzen des Südens, denen im Eisacktale bei gleicher nördlicher Lage und sogar in größerer Höhe noch gute Lebensbedingungen geboten sind, scheitert dort an der Strenge des Winters. So steigt auch der Weinbau in Südtirol, Etsch und Eisack folgend, viel höher hinauf, z. B. 800—900 m an den Hängen bei Klausen, als im Gebiet der Donau und ihrer Nebenflüsse, wie der Drau.

Nach dieser Einschaltung zurück auf die Höhen der Berge ins Gebiet des tiefen Winters und des kurzen, lichtreichen Sommers, in dem sich die Pflanzen mehr als in der Ebene beeilen müssen, um ihren jährlichen Lebensgang zu vollenden! Der Einfluß des Höhenlichts begünstigt den bei der alpinen Flora häufigen Zwergwuchs und hat zur Folge, daß die vegetativen Lebens-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

abschnitte der Pflanzen kürzer dauern, der Eintritt der generativen jedoch, die Entwicklung von Blüten und Früchten, beschleunigt wird. Wir haben schon darauf hingewiesen, daß infolge der hohen Sonnenstrahlung dem Ausapern unmittelbar der Frühling folgt. Es gehört zu den schönsten Erlebnissen des Wanderers, wenn er hoch oben zwischen dem zurückweichenden Schnee an der Grenze des sterbenden Winters die Fülle der leuchtenden Blüten findet: in den Wiesen Krokus, Mehlprimel und tiefblauen Enzian; zwischen Horstseggen glüht von der Halde Erica carnea, die Schneeheide, herüber und am Felshang blühen die ersten Steinbrecharten neben der Primula auricula. Schon unter dem Schnee beginnt bei vielen dieser Pflanzen das Leben zu erwachen, und wenn sie auch meistens dort ihre Blüten noch nicht entfalten, so doch zum Teil ihre neuen, frischgrünen Blättchen. „Schneeschützlinge" hat Braun solche Pflanzen genannt, die er unter 50, ja unter 120 cm dicken Schneeschichten wachsend fand. Der Schnee als schlechter Wärmeleiter vermag ja einen großen Schutz gegen die Kälte zu gewähren; so fand man bei einer Lufttemperatur von —17° unter 52 cm Schnee nur —1.2° am Boden. Im Frühling tritt daher eine Unterschmelzung der Schneedecke ein, und die Pflanzen vermögen, geschützt vor Frost, aufzuleben. Auch scheinen die geringen Lichtmengen, die den Schnee durchdringen, bei nicht allzu großer Mächtigkeit der Decke zu genügen, um das Ergrünen der Blätter zu ermöglichen, der Blätter, von denen Fräulein Henrici Assimilation bei viel tieferen Temperaturen als bei Pflanzen der Ebene nachwies. Als unterste Grenze der Assimilation wurden von der genannten Forscherin —8 bis —10° beobachtet.

Von dieser Eigenschaft, unter Schnee und bei verhältnismäßig tiefen Temperaturen Lebensvorgänge, die über die reine Winterruhe hinausgehen, unterhalten zu können, werden naturgemäß ausdauernde Pflanzen gewinnen. Und in der Tat nimmt mit der Höhe gegenüber den einjährigen die Zahl der ausdauernden und die der wintergrünen Pflanzen immer mehr zu. Unter den höchststeigenden Blütenpflanzen fehlen die einjährigen, ebenso wie in der Arktis nördlich des 73. Grades, schließlich ganz. Viele dieser ausdauernden Alpenpflanzen erreichen dabei ein sehr hohes Alter. Man hat bei der rostroten Alpenrose schon 109 Jahresringe gezählt, und auch der Almrausch kann über 60 Jahre alt werden. 50 Jahre erreicht auch Dryas octopetala, die Silberwurz, jene Schutt und Felsen überziehende Spalierpflanze, für die wie für manch andere die Eiszeit die Wanderbrücke bildete aus ihrer ursprünglichen polaren Heimat. Sie erscheint im Norden erst über dem Polarkreis und der Waldgrenze, und Schrenk und Rikli bezeichnen sie als xerophytisches Erdholz der arktischen Zwergstrauchheide.

Xerophytisches Erdholz: durch dieses Beiwort ist eine wichtige Eigenart vieler alpinen Pflanzen gekennzeichnet. Als Xerophyten bezeichnet man Pflanzen, die an trockene Standorte oder an trockene Klimate angepaßt sind, im Gegensatz zu den Hygrophyten. Während letzere im feuchten Klima

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

eine lebhafte Wasserbewegung und Transpiration unterhalten, besitzen die Xerophyten Einrichtungen, die den Wasserverbrauch und die Wasserabgabe möglichst herabsetzen. Zu solchen Einrichtungen gehören Wachsüberzüge, Verstärkungen der Außenwände der Blätter, Verringerung und Verengung der Spaltöffnungen, Filzhaare, die sich frühzeitig mit Luft füllen und durch ihre weiße oder graue Farbe als Schirm gegen zu starke Erwärmung und Bestrahlung wirken (Edelweiß), Verminderung der Blattgröße (Erica) und die Ausbildung lederartiger, saftarmer Blätter (Alpenrose). Auch der Polsterwuchs führt zu einer Herabsetzung der Transpiration. Andere Arten wieder vereinigen mit geringer Wasserabgabe eine große Fähigkeit, Wasser zu speichern, so die Blattsukkulenten, wie Sedum und Sempervivum, viele Zwiebelpflanzen (Crocus) und manche Wurzelsukkulenten unter den Kompositen und anderen Familien. Ist nun bei alpinen Pflanzen, die an trockenen Felsen wachsen, der Sinn ihrer xerophytischen Natur ohne weiteres klar, so erscheint diese doch bei den meist sehr hohen Niederschlägen im Gebirge an manchen Standorten nicht ohne weiteres verständlich. Aber bei der Kraft der Höhensonne erwärmt sich der Boden sehr rasch und die oft nur dünnen Humusschichten, die nach Regen völlig durchnäßt waren, können schon nach wenigen schönen Tagen recht trocken werden. Ein anderer Grund aber ist darin zu suchen, daß der Boden, ganz abgesehen vom Winter, auch während der Nacht oft gefrieren wird infolge der starken Ausstrahlung, die mit der Höhe etwa doppelt so schnell zunimmt als die nur auf den Tag beschränkte Einstrahlung. Am Morgen taut der Boden häufig nicht so schnell auf, wie die Luft sich nach Erscheinen der Sonne erwärmt. Die Blätter beginnen daher zu arbeiten und würden, wären sie nicht dagegen geschützt, schneller Wasser abgeben, als es ihnen die Wurzel aus dem wiederaufgetauten Boden nachliefern kann. Ein schönes Beispiel für die mögliche Temperaturschwankung zwischen Tag und Nacht führt Overton an: In einem hochgelegenen Becken des Oberengadins maß er untertags eine Wassertemperatur von $+26^0$, während sich nachts eine Eisschicht von 8—10 mm bildete. Diese starke nächtliche Ausstrahlung und Abkühlung kann allerdings auch einen Vorteil für die Wasserversorgung der Pflanzen haben; sie bedingt nämlich, selbst wenn die Luft nicht wassergesättigt ist, reichliche Taubildung.

Dieser Weg der Wasserversorgung kommt jedoch nur in windstillen Nächten oder an windgeschützten Stellen in Frage; denn der Wind ist ein Feind des Taus und wirkt überdies auch sonst in hohem Maße austrocknend. Wind und Sturm aber gehören zu den Regenten des Hochgebirges. Nur unmittelbar über dem Boden können dessen Unebenheiten sowie die sich gegenseitig schützenden Pflanzen und im Winter der Schnee Windschutz geben. Was aber über die beschränkte Höhe der Windschutzzone hinauswächst, zerzaust der Sturm, und die vereinzelten, über der Waldgrenze wurzelnden und die Baumgrenze bildenden Fichten, Tannen, Lärchen oder Arven in jener Höhenstufe, in der sie gerade noch das Minimum der ihnen notwendigen Sommerwärme finden,

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Aufnahme H. Weizel.

Crocus vernus, Frühlings-Safran (Stubaital).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

bilden oft malerische Zeugen des Kampfes mit den Wettergewalten der Alpen. So wird es verständlich, daß die Wald- und Baumgrenzen an Hängen, die starken und häufigen Winden ausgesetzt sind, herabgedrückt werden. Auch an den Nordosthängen sinken diese Grenzen im Durchschnitt um 100 m, oft aber noch weit mehr, gegenüber den Süd- und Südwesthängen. Aber sieht man von solchen, von Windseite, Sonnen- oder Schattenhang abhängigen Schwankungen der Wald- und Baumgrenze ab, so verläuft diese auch im allgemeinen innerhalb der Alpen nicht etwa in ungefähr gleicher Höhe. Während in den deutschen Mittelgebirgen schon bei 1100—1200 m der Wald aufhört, verläuft die Waldgrenze, die im Durchschnitt 100 m unter der Baumgrenze liegt, in den nördlichen Voralpen etwa bei 1600 m, in den Hochalpen durchschnittlich bei 1800—1900 m. Übertroffen werden diese Grenzen in den östlichen Ötztaleralpen, im Ortler und Berninagebiet und vor allem im Wallis. Im Ortlergebiet steigt der Wald im Mittel bis 2100 m, in der Bernina bis zu 2150 m und im Wallis bis zu 2200 m an. Dieses Hinaufsteigen der Baum- und Waldgrenzen im zentralen Alpengebiet und vor allem im Engadin und im Wallis hängt mit der großen Massenerhebung jener Gebiete zusammen, in denen die Erdwärme mehr zur Geltung kommt, die aber ganz besonders in bezug auf sommerliche Sonnenbestrahlung und damit Erwärmung begünstigt sind. Und zwar scheinen es auch hier die schon als Begleiterscheinung des kontinentalen Klimas genannten hohen mittäglichen Temperaturmaxima des Sommers zu sein, die den höheren Verlauf der Waldgrenzen ermöglichen. Die tiefsten Temperaturen des Winters gebieten nicht Halt, denn diese liegen am Kältepol der Erde bei Werchowansk in Sibirien mit —64° C. viel tiefer als irgendwo in den Alpen, und doch gedeihen dort Wälder der sibirischen Lärche, von Weiden, Pappeln und Birken.

Eine eigentümliche und in ihren Ursachen noch nicht restlos geklärte Erscheinung ist der Umstand, daß vielerorts in den Alpen weit oberhalb der jetzigen Grenze hochstämmiger Bäume Reste ebensolcher gefunden werden. Oft sind noch starke Wurzelstöcke sichtbar. Häufig finden sich gut erhaltene Stämme, Äste, Zapfen oder Samen im baumfreien Gebiet am Grunde von Seen oder versteckt in Hochmoorgürteln und zeigen so an, daß dort einst die Baum- oder Waldgrenze wesentlich — es kann sich um 100—400 m handeln — höher lag als heute. In vielen Fällen mögen Wind-, Stein- oder Lawinenbruch oder sonstige örtliche Einflüsse die Ursache der Waldvernichtung gewesen sein; in andern aber war es sicherlich der Mensch, der von oben her zur Gewinnung von Weideland die Bestände rodete, der sich dort das Holz zum Bau seiner Hütten, für Zäune und Wasserleitungen und zur Feuerung holte und damit dem Wald den gegenseitigen Schutz gegen Wind und oft auch gegen Trockenheit nahm. Schließen sich in der Ebene Lichtungen wieder, so ist oben in der Kampfzone jede Lücke gefährlich, trägt den Keim weiterer Verschlechterung in sich, und Wiederaufforstungsversuche bleiben fast immer erfolglos.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Ein kennzeichnendes Beispiel, wie der Mensch die sich natürlich entwickelnden Gleichgewichtsverhältnisse zwischen Pflanzenwelt und klimatischen Bedingungen — oft unbewußt — zu ändern vermag, gibt uns das Veltlin. Als in diesem 140 km langen Tal zur Regierungszeit Napoleons jene Straße gebaut wurde, die dann durch die Österreicher ihre Fortsetzung über das Stilfserjoch fand, setzte eine außerordentlich starke Lichtung der waldreichen Talhänge ein. Eine unerwartete Folge der Entwaldung waren bis dahin sowohl nach Ausmaß als auch nach Häufigkeit unbekannte Hochwasser des Comersees, den die aus dem Veltlin kommende Adda speist. Hatte früher der Wald plötzliche hohe Niederschläge und die Schmelzwasser im Frühjahr großenteils festgehalten und so einen Ausgleich über das ganze Jahr geschaffen, so bedingten diese jetzt durch ihren zu schnellen Abfluß die Hochwassergefahren. Gleichzeitig wurde das Pflanzenklima des Veltlins naturgemäß im Durchschnitt trockener.

Nur einige Andeutungen über das Klima der Alpen und seine Wirkungen auf das Pflanzenleben konnten hier gegeben, aus der Überzahl der Pflanzen nur einige wenige als Beispiele angeführt werden, vieles wäre noch zu erwähnen. Hingewiesen sei aber noch auf den Alpenherbst, den die Höhensonne mit leuchtenderen Farben schmückt als jenen der Täler. So sagt Kerner in seinem Pflanzenleben von der Alpenbärentraube: „Die herbstlich gefärbten Blätter dieser Pflanze zeigen überhaupt das schönste Rot, das an irgendeinem Laubwerk im Herbst beobachtet wird, noch viel feuriger als jenes der nordamerikanischen Reben und des Essigbaumes, und wenn das Laub dieser Bärentraube auf einem Berggrat von den schief einfallenden Sonnenstrahlen durchleuchtet wird, so glaubt der tiefer untenstehende Beobachter Strontianflammen aus dem Boden züngeln zu sehen.“ Ja, kein Teppich weiß von solchem Rot zu erzählen, wie es dort oben am Hang das Rubin der Heidelbeere, den Purpur der Moorbeere und das Rotviolett des Heidekrauts leuchtend überglüht. Arm ist der Tieflandherbst gegen die unvergleichliche Herbstpracht jenes Hochgürtels der Berge.

So klingt der Alpensommer, der mit jubelndem Frühling begann, mit einem Überschwang der Farben wieder aus. Wann dies in den verschiedenen Lagen der Fall ist, wird auch beim Herbste, wenn auch in umgekehrter Richtung — denn er wandert ja von oben nach unten — von den Einflüssen abhängig sein, die schon beim Aufsteigen des Frühlings erwähnt sind. Da und dort kann der Föhn ihn noch verzögern und hinausdehnen, eine Nachreife von Früchten und Samen bedingen und so in dieser Jahreszeit günstiger wirken, als wenn er allzu früh im Jahre an schneefreien Stellen Blüten weckt, die dann wieder erfrieren müssen.

Der Zweck dieser Ausführungen ist erreicht, wenn sie anzudeuten vermochten, unter wie verschiedenen Klimaeinflüssen sowohl nach Breitenausdehnung als auch nach Höhe die Pflanzenwelt der Alpen ihre Lebensbedingungen findet, wie sie sich diesen anpaßt und wie dies mehr oder weniger scharf in den die Berge gürtelförmig umrahmenden pflanzlichen Höhenstufen zur Geltung kommt.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Von Stufe zu Stufe werden die Pflanzen niedriger und kleiner. Die letzten wetterzerzausten Bäume stehen im Gürtel der Legföhren, die die eigentliche alpine Stufe nach unten begrenzen. Über den Latschen und Alpenerlen folgt ein Zwergstrauchstreifen mit Alpenrosen und Spaliersträuchern, wie den Zwergweiden, der Bärentraube, der Alpenazalee mit ihren zierlichen rötlichen Blütensternen und anderen. Dann wandern wir über grüne Alpenwiesen und -matten mit geschlossenem Rasen der klimatischen Schneegrenze entgegen. Als Pionierrasengürtel bezeichnet man jenes Gebiet mit Trockengräsern, viel Horstseggen, dann und wann unterbrochen von polsterartig gehäuften Pflänzchen der kleinsten Primel, Primula minima, das schließlich nur noch fleckenweise in die „Höhenstufe der Polsterpflanzen" hineinragt. Wie reizvoll überziehen die mannigfach geformten, kugeligen und flachen, lockeren und dichten Polster die Felsen und das Geröll. All die vielen Steinbrecharten sind hier zu nennen; Himmelsherold heißt eine, die mit ihren vergißmeinnichtblauen Blüten die höchsten Gipfel des Urgebirgs schmückt. Hochrot leuchten in der Masse ihrer Blüten die dichten Teppiche des stengellosen Leimkrautes, Silene acaulis. Rosetten von Hauswurz-Sempervivumarten wechseln mit jenen der schönen Potentillen, der Fingerkräuter. Dazwischen wagen sich noch einige Pflänzchen empor, die nicht alle zu den Polster- und Rosettenpflanzen gehören: so der Gletscherhahnenfuß, jene Pflanze am Rande des Eises, auch des arktischen, die am Finsterahorn neben Achillea atrata, der schwarzen Schafgarbe, bis 4270 m hochsteigt und kaum 200 m über dem duftenden, gelbgrün blühenden Steinbrech, Saxifraga moschata, und den festen, moosähnlichen Polstern des rauhen Steinbrechs, Saxifraga aspera, subsp. bryoides, freudig gedeiht. Außer diesen vier genannten Pflanzen hat man noch weitere fünf in den Alpen über 4000 m gefunden. Den Alpenmannsschild, Androsace alpina, mit seinen flachen, mit weißen und rosenroten Blüten übersäten Polsterchen, den moosartigen und den zweiblütigen Steinbrech, Saxifraga muscoides und Saxifraga biflora, den kurzblätterigen Enzian, Gentiana brachyphylla mit seinen niederen, dem Boden angeschmiegten Blattrosetten und schließlich die Piemonteser Rapunzel, Phyteuma pedemonta, die wie manche der genannten Pflanzen an den Hängen des Matterhorns und anderen Stellen jener Höhen wächst. Im allgemeinen jedoch finden 550 m über der Firnlinie die Lebensmöglichkeiten der Blütenpflanzen ein Ende, nicht aber jene des pflanzlichen Lebens überhaupt.

Soweit sich noch höher oben irgendwo ein schneefreier Fleck zeigt, gibt es immer noch einige Moosarten, Pilze oder Algen und schließlich noch Bakterien und Flechten, die ihn besiedeln können und damit zeigen, daß sich das Leben in irgendeiner Form fast überall Raum erkämpft.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen

Jahr/Year: 1930

Band/Volume: 2_1930

Autor(en)/Author(s): Hiltner E.

Artikel/Article: Alpenklima / Alpensommer und Pflanzenleben. 32-43