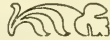


In der „Flora der Pfalz“ von Fr. Schultz 1846 wird die Pflanze an vielen Orten angegeben. „Bergabhänge und Raine des Tertiärkalks, auf dem Oppenheimer Berge, auf dem die alte Burg steht (seit Pollich) und an vielen anderen Orten des Tertiärgebildes der Tegelformation zwischen Oppenheim und Alzey, bei Nierstein, im Rehbachtale usw. (seit Koch und Ziez), zwischen Dienheim und Mainz.

F. Schultz kannte sicher die Standorte innerhalb der bayerischen Pfalz, was aus seinen Standortsangaben klar hervorgeht, da sich ja das Tertiärkalkgebiet weit nach Süden erstreckt. Vielleicht war ihm die genaue Grenze zwischen Hessen und der bayerischen Pfalz nicht bekannt. In der Gegend von Grünstadt sind in den letzten Jahrzehnten manche früheren Standorte der immer mehr fortschreitenden Bodenkultur zum Opfer gefallen, da ja heutzutage jeder Quadratmeter Boden angebaut wird.



## II. Aus unseren Vorträgen.

**Über die Abhängigkeit der Alpenpflanzen von den klimatischen Verhältnissen der alpinen Region.** Von Dr. K. Maisch. (Vortrag, gehalten in der Bayer. Bot. Ges., 6. III. 1913.)

Wenn man den inneren Bau und die Lebensführung irgend eines Organismus verstehen lernen will, so ist es die erste und zweckdienlichste Maßnahme nach den gestaltenden Ursachen zu forschen. Die äußeren durch die Umgebung des Organismus bedingten Einflüsse werden dann bald den Schlüssel zum Verständnis der Eigenart des Lebewesens liefern.

Die moderne Lebensforschung, die heutzutage tonangebende mehr biologische Richtung der Naturwissenschaften hat diese Erkenntnis in dem Leitsatz niedergelegt: „Jeder Organismus ist als Produkt seiner Umgebung aufzufassen“.

Allenthalben kann man auch im Tierreich die Beobachtung machen, wie beim Bauplan der einzelnen Tiergruppen aufs genaueste die äußeren Lebensbedingungen berücksichtigt sind. Im Bau des Vogels entspricht die Natur in so vollendeter Weise den physikalischen Anforderungen des Fluges, daß der Mensch von den Vögeln die Vorbedingungen des Fliegens lernen konnte. Bei den Fischen und anderen Wassertieren wurde die Bedeutung gewisser Sinnesorgane, wie der Seitenlinie und Crista acustica, als Gleichgewichts- und Wasserdruckempfindungsorgan erst klar, als man die Anforderungen des Wasserlebens in Betracht zog. Die Pigmentzellen in der Haut der farbigen Rassen erklärten sich ohne weiteres als Schutzmittel gegen die allzu wirksamen ultravioletten Strahlen der Tropensonne. In den gemäßigten Zonen fehlt die starke chemische Sonnenlichtwirkung, daher ist hier fast kein Pigmentfarbstoff erforderlich.

Nicht nur den einmal gegebenen äußeren Bedingungen paßt sich der Organismus an, sondern viele Lebewesen vermögen sogar die Änderungen der Lebensbedingungen in verhältnismäßig kurzer Zeit mitzumachen. Winterkleid und Farbe vieler Tiere begleitet den Wechsel der Jahreszeiten in wunderbarer Anpassung.

Kann sich das freibewegliche Tier äußeren, umgestaltenden Einflüssen durch beschleunigte Flucht z. T. entziehen, so ist die an ihren Standort gefesselte Pflanze in viel stärkerem Grade dem Einfluß ihrer Umgebung preisgegeben und es muß daher ihre Anpassungsfähigkeit eine noch viel weitgehendere sein. In genauester Berücksichtigung der Lebensbedingungen gestaltet sich somit die Flora eines Standortes so eigenartig und doch wieder mit so großer Gesetzmäßigkeit, daß man ohne weiteres aus dem Florenbild auf die Standortsbedingungen zu schließen vermag. Der einmal gewonnene Typus eines Vegetationsbildes erhält sich aber oft lange und es kann die Pflanzengeographie aus solchen Resten früherer Pflanzenformationen wertvolle Schlüsse auf die ehemalige Gestaltung mancher Gebiete ableiten.

Wenn man die beeinflussenden Lebensbedingungen oder, wie sie die Wissenschaft nennt, die „ökologischen Faktoren“ durchsieht, so lassen sich neben den Ein-

flüssen des Bodens und der vorhandenen Tierwelt alle anderen Einflüsse in dem Sammelbegriff „das Klima“ zusammenfassen. Nächst der chemischen Beschaffenheit, den physikalischen und biologischen Verhältnissen des Untergrundes gestalten also vor allem die klimatischen Lebensbedingungen das Bild einer Flora. Überall, wo die klimatischen Verhältnisse extrem sind, wird sich auch eine eigenartige, scharf angepaßte Flora bilden. Das Küstenklima bedingt andere Pflanzengestalten, wie die trockene Steppe. Nordisches Klima, sowie das mit zunehmender Höhe rauher werdende Alpenklima haben die gleiche Wirkung. Sie erzeugen das sich so vielfach entsprechende Bild der arktisch-alpinen Flora.

Bevor wir zur Betrachtung der einzelnen Faktoren des Alpenklimas und ihrer Einwirkung übergehen, ist es vielleicht wertvoll, in kurzem von der Bedeutung der wichtigsten Klimafaktoren für den Haushalt der Pflanze überhaupt zu sprechen.

In den Chlorophyllkörnern sehen wir die Laboratorien, in denen die Pflanze unter Mitwirkung des Sonnenlichtes ein chemisches Kunststück vollbringt, dem unsere besten Chemiker auch heute noch ohne Erklärung gegenüberstehen, nämlich die Assimilation. Kohlensäure der Luft wird mit Wasserstoff und Sauerstoff aus dem Wasser unter Einfluß der Sonnenlichtstrahlen zum Stärkemolekül und dann durch Enzyme weiter zu komplizierten Eiweißverbindungen usw. umgewandelt. Die für diesen Prozeß notwendige große Energie müssen die Sonnenlichtstrahlen liefern. Je mehr Licht also der Pflanze zur Verfügung steht, desto mehr Baustoffe können erzeugt werden. Auch direkt wirkt das Licht ein. Im grellen Licht unterbleibt die Längsstreckung der Organe, im Schatten strecken sich die Stengelteile.

Unentbehrlich, wie für jedes Lebewesen, ist für die Pflanze das Wasser, aus dem sie ja bis zu 60% und mehr besteht. Fehlt das Wasser, so hört die Lebensfähigkeit auf. Nur wenige Pflanzen ertragen das Austrocknen, fast alle ergreifen sie energische Schutzmaßregeln gegen diese Gefahr. Das Wasser transportiert die Nährstoffe der Pflanze zu den Verbrauchsstellen. Auf osmotischem Wege durch die Zellwände hindurch aufgenommen, erhält das Wasser die Zellen prall gefüllt und verleiht so den Geweben inneren Halt. Viel Wasser gewährleistet daher eine ausreichende Zufuhr von Bodensalzen sowie eine gewisse elastische Festigkeit.

Wasser und Licht reichen aber noch nicht hin, der Pflanze die Existenz zu ermöglichen, es muß noch die belebende Wärme hinzutreten zur Baustofferzeugung und zum Wachstum. Jede Tätigkeit der Pflanze ist in weitgehendstem Maße von der Temperatur abhängig. Jede Funktion beginnt bei einer bestimmten Temperatur, erreicht mit zunehmender Temperatur ihren Höhepunkt und wird bei weiterer Zunahme eingestellt. Die Wissenschaft nennt diese Temperaturpunkte das Temperaturminimum — Optimum — Maximum für die betreffende Tätigkeit.

Über das Alpenklima, welches sich von dem der Ebene in der gemäßigten Zone scharf unterscheidet, existiert bereits eine ziemliche Literatur.

Zunächst überzeugt uns ein Blick auf das Barometer, daß auf Berghöhen ein um ca. 120—200 mm geringerer Luftdruck etwa zwischen 626,5 und 564,5 herrscht. Für 3500 m Höhe werden 497 mm, für 4000 m nur mehr 466 mm Luftdruck angegeben. Um direkte Wirkungen auf die Pflanze hervorzubringen, sind diese Druckerniedrigungen zu gering. Bei einem Versuch zeigten Tobinambursprosse, nachdem der Druck auf 150 mm erniedrigt war, eine neunfache Verlängerung, bei 350 mm erfolgte schon keine Einwirkung mehr. Scheuchzer glaubte 1620 die Kleinheit der Alpenpflanzen dadurch erklären zu können, daß der geringere Luftdruck nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren den Saft nicht höher drücken könne. Von Haller widerlegte dies schon 1789 durch den Hinweis, daß die Pflanzen der Arktis auch Zwergwuchs bei normalem Luftdruck zeigten. Außerdem ist heute längst bekannt, daß der Luftdruck nicht im entferntesten dazu hinreichen würde, das Wasser etwa in den Gefäßen eines hohen Baumes empor zu drücken.

Mit der zunehmenden Höhe nimmt die Temperatur ab und zwar im Winter langsamer als im Sommer.

Die mittlere Jahrestemperatur im Schatten nimmt bei je 100 m Steigung um ca.  $\frac{1}{2}$  Grad C. ab. Am größten sind die Temperaturgegensätze im Frühsommer, wo in der Höhe fast alle Wärme als Schmelzwärme des Schnees verbraucht wird. Oft kommt es im Winter zur sog. Temperaturumkehr. Kalte Luftströme fließen zu Tal, die aus der Höhe nachsinkende Luft erwärmt sich mechanisch beim Fall und heizt Gipfel und Hänge, während drunten im Tal Frost herrscht. Am 29. Dezember 1912 war der Gipfel des Geigelsteins vollkommen, sowie der Hang zum größten Teil schneefrei. Blühender Enzian zierte den Rasen. Im Tal drunten bei Reit i. W. war überall 1 m hohe stark verharschte Schneelage und ziemlicher Frost. Es sind längst sog. Kälteseen bekannt, gewisse Gebirgskessel, aus denen die kalte Luft nur schwer entweichen kann, und in welche die Sonne von hohen Bergen behindert täglich kurze Zeit nur hinein scheint. Bei uns in Bayern scheint Reit i. W. sich dieses Vorzugs zu erfreuen. Brevers im Oberengadin hat als Januarmittel 10 Grad Kälte, oben auf dem Julierpasse beträgt das Mittel nur — 8,8 Grad, am Rigi bei 1800 m nur — 5,15 Grad. Die Temperaturgegensätze zwischen Sommer und Winter werden mit zunehmender Höhe immer geringer. Durch Ballonaufstiege stellte man bei 7700 m Höhe im Sommer — 36,5 Grad, im Winter — 38,5 Grad fest. In 9500 m Höhe müßte theoretisch der Wechsel der Jahreszeiten aufhören. Größere Wärmeschwankungen als die Gipfel zeigen Hochtäler und Plateaus. Ihr Klima ist kontinentaler.

Ein sonniger Sommertag oder noch mehr ein Sonnentag im Winter bei stark reflektierendem Schnee bringt uns die Tatsache, daß die Sonnenstrahlung im Gebirge viel intensiver ist, oft schmerzlich zum Bewußtsein. Nach Violle beträgt die an der Grenze der Atmosphäre und des Weltenraumes pro qcm in der Minute von den Sonnenstrahlen herbeigebrachte Wärmemenge 2,54 Gramm Kalorien oder kleine Wärmeeinheiten. Auf dem Weg bis zum Montblancgipfel werden 6% davon, bis zur Meeresoberfläche 32% davon, zur Heizung der Luft verbraucht. Daraus ergibt sich, daß die Insolation nach der Höhe zu gewaltig zunimmt. Der Montblanc empfängt um 26% mehr Sonnenlichtstrahlen als die Gegend um Paris. Am 11. August 1867 wurden in Tibet in 3500 m Höhe 102 Grad C. in der Sonne auf dem Schwarzkugelthermometer beobachtet. Das Alpenlicht ist außerdem auch reicher an ultravioletten Strahlen.

Den Vorteil dieser intensiveren Sonnenbestrahlung gleicht wieder die kürzere Sonnenscheindauer aus. Der Ebenensommer hat im Durchschnitt 11 Nebeltage, der Alpensommer 97 Nebeltage. Für den Winter stellt sich das Verhältnis wie 20 zu 81. Unter dem Einfluß der stärker wärmenden Sonne ist auch das Bodenklima der Alpen ein anderes. Der Boden ist im Gebirge verhältnismäßig wärmer. Nach Beobachtungen von Diem im Engadin bei 1800 m zeigte die Bodentemperatur folgende Jahresmittel:

in	5 cm Tiefe	5,12 Grad C.
„	30 „ „	4,53 „ „
„	60 „ „	4,52 „ „
„	120 „ „	4,92 „ „

während das Jahresmittel der Luft nur 1,79 Grad C. betrug.

Wenn man von dem Pflanzenklima eines Ortes spricht, darf man also nicht die meteorologische Temperaturangabe, Lufttemperatur im Schatten, verwenden, denn die Blätter der Pflanze arbeiten im vollen Sonnenlicht, ihre Wurzeln wirken im durchwärmten Boden, man muß vielmehr die Temperatur in der Sonne und das Bodenklima berücksichtigen. Die Alpenpflanzen wachsen unter einer *intermittierenden, starken* Beleuchtung, während die Polarpflanzen — und das ist der grundlegende Unterschied zwischen arktischem und alpinem Klima — unter *kontinuierlichem, aber schwachem* Licht arbeiten. Die lange Dauer des polaren Lichtes kann aber die große Intensität des Alpenlichtes nicht ersetzen. In den kalten Zonen hebt sich die Bodenwärme nicht über die Luftwärme, die Erde bleibt schon in der Tiefe von einigen dm ständig gefroren. So kommt es, daß ganz

Spitzbergen auf 64 000 qkm nur 123 Arten von Blütenpflanzen ernährt, während der Faulhorn Gipfel auf  $100\frac{4}{100}$  qkm 131 Arten beherbergt.

Große Gegensätze im örtlichen Klima werden durch die Himmelslage oder Exposition bedingt. So zeigt in einem Seitental des Zermattertals, welches in der Ost-Westrichtung verläuft, Roggen bis zu 2100 m Höhe schönsten Gedeihen in der Südlage. Auf der Nordhalde ist nur düsterer Arvenwald und mageres Zwergstrauchgestrüpp bis zum Talboden herab zu finden. Es wurde in der Nordlage die Schneedecke bis zu 650 m tiefer beobachtet als in südlicher Exposition.

Werden die Alpenpflanzen bei Tag stärker erwärmt, so strahlt andererseits der Boden im Gebirge bei Nacht wieder mehr Wärme aus. Es erleiden die Alpenpflanzen dadurch eine viel stärkere nächtliche Abkühlung. Während nach den meteorologischen Klimafeststellungen die Wärmeschwankungen nach oben hin abnehmen, vergrößern sich bei biologischer Klimabetrachtung diese Schwankungen beträchtlich. Die Alpenpflanzen haben also viel größere Temperaturoegensätze zwischen Tag und Nacht zu ertragen.

Das jährliche Leben der Alpenpflanzen spielt sich im wesentlichen zwischen dem Verschwinden des letzten und dem Erscheinen des ersten Schneefalles ab, eine besonders mit zunehmender Höhe zumeist recht kurze Vegetationszeit.

Während bei 600 m Höhe über dem Meere 9 Monate des Jahres der Boden schneefrei bleibt, ist bei 1800 m die Schneedecke über 5 Monate, bei 2400 m gar nur 3 Monate abwesend, wie Mittelwerte aus 16jährigen Beobachtungen ergaben. Für je 100 m Steigung rechnet man einen  $11\frac{1}{2}$  Tage kürzeren Sommer. Während in der Ebene die Wiesen nach dem Weichen der Schneedecke noch wochenlang braun und tot erscheinen, finden die nach der späteren Alpenschneesmelze erwachten Frühlingsblumen der Hochregion gleich linde Frühlingslüfte vor. Dem zurückweichenden Schnee folgt auf dem Fuße der jauchzende Alpenfrühling, am Rande der Schneedecke sprießen Crocuskelche und Soldanellenglöckchen. Interessant ist es, daß sich der Frühling langsamer aufwärts verbreitet, als der Herbst mit seiner Schneedecke herniedersteigt. Der Frühling braucht zu 100 m Höhendifferenz 5 Tage, der Herbst durchschreitet diese 100 m in  $3\frac{1}{2}$  Tagen. Auch während des kurzen Alpengommers drohen Frost und Einsneien. Man hat am Säntis 2500 m im Sommer 10 Frostnächte pro Monat festgestellt.

Mit der Höhe nimmt auch die mittlere Windgeschwindigkeit zu. Es wurde beobachtet, daß Alpenstürme eine derartige Gewalt besitzen, daß sie nach Heim Gesteinstücke bis zur Kirschgröße emporwirbeln können. Naturgemäß ist auch die Vegetation auf solche Stürme eingerichtet. Einerseits werden Schutzmaßnahmen getroffen, andererseits die Kraft der bewegten Luft genützt. Auf den Flügeln des Sturmes werden die Samen weithin verbreitet. Bei zahlreichen Alpenpflanzen fallen die Verbreitungswege direkt mit den Straßen zusammen, die erfahrungsgemäß von den Stürmen benützt werden. Eine eigene Rolle spielt der trockene Fallwind (der Föhn), den man ja auch am Südrand der Alpen antreffen kann. Er entsteht bekanntlich dadurch, daß von den Höhen herabsinkende ursprünglich kalte Luftmassen sich durch die mechanische Kompression beim Fall sehr stark erwärmen (vergl. die Föhnstudie von Heinz von Ficker in der Zeitschrift des D. Ö. A.-V. 1913). Der Föhn ist der richtige Schneefresser, er beseitigt den Schnee durch Aufzehren viermal so rasch als die wärmste Sonne, er erweckt die Pflanzen im Frühjahr und Herbst zu einer Zeit, wo sie den Nachtfrostern leicht erliegen, er trocknet Erde und Pflanzen aus und drückt die Baumgrenze herab.

Die absolute Feuchtigkeit der Luft nimmt mit der Höhe sehr rasch ab. Bei der niedrigen Temperatur kann ja die Luft bekanntlich nicht so viel Wasserdampf entfalten.

Bei 2000 m beträgt die Feuchtigkeit	$\frac{1}{2}$
„ 4000 „ „ „ „	$\frac{1}{4}$
„ 6500 „ „ „ „	$\frac{1}{10}$

der Feuchtigkeit der Talluft. Wenn auch tagelang feuchtigkeitsgesättigte Nebel an den Berghängen herumkriechen, so folgt doch nach dem Aufklären rasch wieder die extreme Trockenheit.

Dazu noch die Wirkung der gesteigerten Verdunstungskraft infolge des geringeren Luftdrucks, die gesteigerte Luftbewegung, die verdichtende Wirkung der Gletscher und man begreift, daß die Alpenpflanzen beständig mit der Vertrocknungsgefahr zu rechnen haben und im wesentlichen eine Trockenflora darstellen. Der Regenfall ist allerdings im Gebirge stärker, nimmt auch bis zur Höhe von ca. 2000 m zu, die Gebirge sind ja die Sammelstätten der Feuchtigkeit. Aber die feuchtigkeitsbringende Wirkung des Regens ist sehr rasch wieder verschwunden. Im Winter liegt das Maximum der Niederschläge tiefer als im Sommer, damit auch die Wolkendecke. Wir finden über dem Wolkenmeer bei 1800—2000 m häufig heiteren Winterhimmel. Besonders zeigt sich dies in den Hochgebirgen Zentralasiens. Im Tianschan liegen die Winterschneewolken bei 2500—3000 m. Die höheren Regionen empfangen durch die höheren Sommerwolken reichliche Regenmengen, die einen üppigen Graswuchs erzeugen. Im Winter treiben daher die Boginzen ihre Pferdeherden auf das Hochland von 3400—3700 m Höhe, wo sie dann schneefreie Täler und Hügellandschaften mit gutem Futter finden. Der Weg hinauf aber führt durch tiefen Schnee. Diese schneefreien Weiden liegen eben über den Winterschneewolken, jedoch tiefer als die untere Schneegrenze.

Die Schneebedeckung in den Alpen dauert 7—9 Monate. Oberhalb der Baumgrenze fallen 40—70% der jährlichen Niederschläge als Schnee. Zählt man die Mächtigkeit der Schneefälle eines Jahres zusammen, so erhält man folgende Zahlen:

Ort:	Meereshöhe:	jährlicher Schneefall:
Davos	1560 m	5,209 m
Bervers	1710 m	4,065 m
Grimsel	1874 m	17,075 m
Gotthardospiz	2100 m	13,695 m
Gr. St. Bernhard	2478 m	9,473 m
Theodulpaß	333 m	2,400 m

Durch den Schneedruck werden Zwergformen gezüchtet. Die zugewehten und aus der Luft mitgerissenen staubfeinen organischen Teilchen der Schneedecke düngen nach Ratzel den Boden. Firn und Schnee bilden ein ständig fließendes Wasserreservoir. Von dem Kälte- und Verdunstungsschutz, welchen die Schneedecke gewährt, schreibt man in der Neuzeit dem Verdunstungsschutz die größere Wichtigkeit zu.

Mit Hilfe von Wasser, Licht und Wärme bauen die Pflanzen aus den Nährstoffen Stengel, Wurzel, Blätter, Blüten und Früchte während der Sommerszeit eines Jahres auf. Ja die mehrere Jahre ausdauernden Pflanzen häufen sogar noch Vorräte an, damit sie im Frühjahr zur Blütenbildung sofort Baustoffe bereit haben. Über die Verwendung der Nährstoffe, den Ausbau des Pflanzenkörpers, entscheiden also im wesentlichen die Faktoren, die in ihrer Gesamtheit das Klima darstellen.

Ahnte man früher schon die bedeutsame Einwirkung dieser Kräfte, so war es erst genaueren Kulturversuchen vorbehalten, die Art und Weise und Stärke der Wirksamkeit dieser Faktoren nachzuweisen, den Zusammenhang zwischen den Pflanzencharakteren und dem Klima klar darzustellen. Naturgemäß ließen sich diese Einwirkungen am deutlichsten dort erkennen, wo es sich um so extreme klimatische Verhältnisse, wie im Hochgebirge, handelte. So bot also die Alpenflora im Vergleich zu den Pflanzenformen der Ebene ein treffliches Material, die umgestalteten Einflüsse der einzelnen Klimafaktoren aufs genaueste zu verfolgen.

Es ist das große Verdienst des Franzosen Gaston Bonnier, solche Vergleiche nicht nur in der Form der Beschreibung der morphologischen Unterschiede angestellt zu haben, sondern die Frage durch das einzig allein exakte und beweiskräftige Verfahren des Experiments auf eine sichere Grundlage gestellt zu haben. Er ist der Vater des Kulturversuches. Er richtete kleine Versuchsgärten in Chamonix 1600 m,

Aiguille de la Tour 2300 und in den Pyrenäen Cadéac 740 m, Col d'Aspin 1500 m, Col de la Palaume 2400 m gegenüber Paris 32 m als Station der Ebene ein. Ein und dasselbe Exemplar der Versuchspflanze wurde zerteilt und in Paris in dem gleichen Erdboden gezüchtet wie in dem betreffenden alpinen Versuchsgarten. Es wurden natürlich Pflanzen gewählt, von denen man erfahrungsgemäß wußte, daß sie das Höhenklima ertragen. Es wurden so zahlreiche Pflanzen auf Stärkebildung, Verdunstung, Atmung und andere Funktionen in einer Reihe von Jahren geprüft. Die aus demselben Individuum durch eine Veränderung der Wachstumsbedingungen hervorgegangenen, nicht erblichen Ernährungsmodifikationen, Alpen- und Ebenenpflanze hat die Mutationstheorie erst als Varianten bezeichnet, später hat de Vries selbst von doppelter Anpassung gesprochen. Ebenenwuchs und Alpenwuchs seien zwei gegensätzliche Merkmale, von denen jeweils eines durch äußere Bedingungen zur Erscheinung gebracht werde, während das andere latent bleibe.

Die wichtigsten unumstößlichen Resultate der Kulturversuche waren:

1. Der Gesamthabitus wird verändert. Die Alpenpflanze ist wesentlich niedriger, im Durchschnitt beträgt ihre Größe ein Zehntel der Ebenenpflanze; ihre Triebe sind gedrängter, die ganze Pflanze mehr ausgebreitet und zum Boden geneigt. Die Stengelglieder sind kürzer, die Behaarung ist stärker, die unterirdischen Organe sind stärker als die oberirdischen entwickelt; kurz, die Pflanze zeigt alle so charakteristischen Merkmale des sog. Nanismus oder Zwergwuchses.

2. Der Stengel zeigt einen anderen Bau. Die Rinde der Alpenpflanze ist relativ dicker, die Oberhaut stärker ausgebildet, die Epidermiszellwände verdickt.

3. Auch im Blattbau sind Änderungen eingetreten, die Blätter erscheinen meist kleiner, behaarter, relativ dicker und grüner. In ihrem Innern ist die das Blattgrün führende Schicht, das Assimilationsgewebe, welches durch die oben liegende Schicht der langgestreckten Palisadenzellen dargestellt wird, besonders reichlich entwickelt.

4. Die Blüten sind relativ z. T. auch absolut größer und viel lebhafter gefärbt.

5. Die Lebenstätigkeiten erscheinen z. T. wesentlich gesteigert. So zersetzt der qem Blattoberfläche im Alpenlicht beträchtlich mehr Kohlensäure, bildet mehr Stärke und verdunstet größere Wassermengen. Bei Versuchen zeigte sich, daß diese Lebenstätigkeit genau in der gleichen Weise gesteigert wurde, wenn man die Pflanzen in der Ebene unter intensiverem Licht kultivierte. Die Pflanzen haben in den Alpen das sog. Sonnenblatt, in der Ebene das sog. Schattenblatt. Durch Beschattung konnte umgekehrt an alpinen Standorten das Ebenenblatt erzeugt werden.

Von 300 Arten, die der österreichische Botaniker von Kerner ähnlichen Kulturversuchen unterwarf, kamen in der alpinen Region nur 32 als ganz dem alpinen Typus entsprechende Zwergformen zur Blüte. Wertvolle Eigenschaften, die Futterpflanzen bei den Versuchen von Stebler und Weinzierl in der alpinen Region angenommen hatten, wie Winterhärte, raschere Entwicklung, reichere Bestockung verloren sich leider beim Anbau in der Ebene schon wieder im zweiten Jahre. Selbst eine 15jährige Höhenkultur ließ diese Eigenschaften wie Weinzierl 1907 zu Dresden auf der Naturforscherversammlung dargetat, nicht erblich werden.

Ähnliche Kulturversuche wären wohl noch über den Einfluß der Nachtkälte, über den Luftdruck, die Feuchtigkeit, die Luftbewegung und andere Faktoren auszuführen.

Die Vegetationszeit der Flora ist vollkommen von Licht, Wärme und Wasser abhängig. Diejenigen Jahreszeiten, die ein genügend vom Gefrierpunkt nach aufwärts verschiedenes Temperaturmittel, genügend Sonnenstrahlen und Feuchtigkeit besitzen, sind durch ein stetes Blühen, Wachsen und Fruchten ausgezeichnet. Welch tiefgreifende Verschiedenheit das Klima in dieser Richtung zu verursachen vermag, sehen wir bei einem Vergleich der gemäßigten Zonen mit Trockengebieten oder etwa mit den Verhältnissen Ostindiens. Der Wechsel der Jahreszeiten beschränkt bei uns die Vegetation auf etwa 7—8 Monate des Jahres. In den Trockengebieten Ost-

afrikas bedeutet eine kurze Regenzeit für die Flora Frühling, Sommer und Herbst. Unter dem glücklichen Himmel Ostindiens hört das Blühen und Wachsen das ganze Jahr nicht auf. Es haben die Pflanzen in dem einen Fall Zeit, ihren Entwicklungsgang in Ruhe zu durchlaufen, in anderen Fällen müssen sie sich überhasten, um zur Fruchtreife zu gelangen, in schlechten Jahren kommen sie gar nicht zur Fruchtbildung. Da ist es denn nur natürlich, daß die unter den ungünstigeren Verhältnissen wachsenden Pflanzen das auszugleichen suchen, in dem sie ihre Entwicklung auf eine Reihe von Jahren verteilen, d. h. mehrjährig werden. Während die einjährigen Pflanzen durch das Keimungs- und Jugendstadium aufgehalten sind und hernach nur mehr einen Teil der Vegetationszeit vor sich haben, können die ausdauernden Pflanzen, sobald die Bedingungen dazu gegeben sind, Blüten bilden und Früchte vorbereiten.

Je höher man steigt in den Alpen, umso mehr kommt man winterlicher Umgebung nahe. Immer mehr sind die paar fröhlichen Sommertage gezählt, wo auch hier die Vegetation günstige Wachstumsverhältnisse findet. Dem kurzen Alpensommer sich anpassend haben daher eine ganze Reihe von Pflanzen des Hochgebirges ihren Entwicklungsgang auf mehrere Jahre verteilt. Bonnier & Flahault prüften in dieser Richtung 14 Arten genau und fanden:

zwischen	200 und 600 m	40%	mehrfährig.
„	600 „ 1800 „	67%	„
über	1800 m	94%	„

Kerner gibt für die gesamte Alpenflora 96% mehrjährige Pflanzen an.

Die wenig einjährig gebliebenen Pflanzen müssen sich auch wirklich beeilen, wenn sie im Verlauf eines Jahres mit ihrer gesamten Entwicklung fertig werden wollen. Auf ganz niedrigem Stengel sitzt eine unverhältnismäßig große leuchtende Blüte. Die Samen erhalten schon möglichst viel Nährstoffe mit auf den Weg, um eine möglichst rasche Auskeimung im ersten Frühjahr zu sichern. Schröter führte einen interessanten Vergleich durch zwischen einer in Zürich auf Schutt gewachsenen Bilsenkrautstaude und einem Hochgebirgs-Zwergpflänzchen des Augentrostes. Die Bilsenkrautpflanze wog 1215 g, hatte 960 000 Samen, der Same wog 8,1 mgr. Das Augentrostpflänzchen wog 0,00085 g, hatte 2 Samen, der Same wog 1,8 mg. Das Bilsenkraut hatte also jedem seiner Samen etwas mehr als den millionsten Teil seines Gesamtgewichtes mitgegeben. Die Augentrostpflanze hatte auf die Ausbildung ihrer 2 Samen nahezu ein Drittel ihres Gesamtkörpergewichtes verwendet, für ihre Samen also unendlich viel besser gesorgt. Die Vorteile des mehrjährigen Wachstums liegen auf der Hand. Zunächst ist dieser Prozeß, da längere Zeit zur Verfügung steht, von einem Verholzen oder Zäherwerden der Stengelteile begleitet, so daß damit gleichzeitig eine viel größere Widerstandsfähigkeit erreicht wird. Man hat solche Pflanzen eine jahrelange Gletscherbedeckung unbeschadet überdauern sehen. Gegenüber den erblichen Frühblühern, den Frühlingspflanzen der Berge, ist auch durch das Alpenklima an und für sich eine frühe Blüte bedingt. Ja die mehrjährigen Arten legen ihre Blütenknospen sogar schon im Herbst an, so daß sie im ersten Frühjahrs-sonnenschein nur die bunte Pracht zu entfalten brauchen. Stengel und Blätter sind im Gebirge verhältnismäßig weniger stark ausgebildet, desto mehr und desto früher kann sich die Blüte entfalten. Ein anderes Hilfsmittel, um die Kürze des Sommers auszugleichen, sind die häufig vorhandenen immergrünen Blätter. Jeder Moment der Schneeschmelze, selbst ein warmer sonniger Wintertag, wo die Sonne das Blatt eben erst frei gelegt hat, kann zur Assimilation benützt werden. Die Alpenflora besitzt einen großen Prozentsatz Immergrüne, z. B. Koniferen, Ericaceen, z. T. auch unter den Enzian-, Primel- und Steinbrecharten, ferner Sedum, Sempervivum, Dryas, Globularia, Salix, selbst Iuncaceen zeigen überwinterte Blätter. Mit der größeren Zähigkeit der verholzten Stengel geht eine viel geringere Jahresringbreite Hand in Hand. Wie der jährliche Holzzuwachs nach oben hin abnimmt, zeigen folgende Angaben:

Name:	Alter:	Höhe:	Jahrringbreite:
Arctostaphylos Uva ursi . . .	29 Jahre	2000 m	0,190 mm
Juniperus nana . . . . .	103 „	2600 „	0,340 „
Loiseleuria procumbens . . .	55 „	1900 „	0,055 „
Rhamnus pumila . . . . .	21 „	2000 „	0,120 „
Arctostaphylos alpina . . .	28 „	2300 „	0,054 „
Salix reticulata . . . . .	41 „	2177 „	0,090 „
„ serpyllifolia . . . . .	59 „	2440 „	0,030 „
Empetrum nigrum . . . . .	50 „	2400 „	0,076 „

Lasniewski und Rosental fanden, daß die Jahrringbreite der alpinen Weiden mit der Höhe abnimmt. Die Breite im Tiefland von 1 mm geht bis auf 0,03 mm im Hochgebirge herab, ein Merkmal, das interessanterweise beim Anbau in der Ebene nicht verschwindet.

Für die Stärke der Besonnung hat man erst einen Maßstab seit der Einführung der Methode Wiesners zur Bestimmung der chemischen Lichtstärke. Wiesner bezeichnet diejenige Lichtstärke, welche das Bromsilberpapier in einer Sekunde schwärzt, mit 1000. Die Differenz zwischen dem von der Sonne ausgestrahlten oder Gesamtlicht und dem zerstreuten oder diffusen Licht ergibt das direkte Licht. Wiesner fand, daß in der Ebene für die Pflanze das diffuse Licht, in der Höhe das direkte Sonnenlicht wichtiger ist. Wie sehr die Wirkung der Sonnenstrahlung nach oben hin zunimmt, zeigen die Beobachtungen Franklands über die Temperatur eines Schwarzkugelthermometers in der Sonne und im Schatten an drei Orten verschiedener Höhe:

	Grad Celsius:	im Schatten:	in der Sonne:	Differenz:
Witby (England) 200 m		32,7	37,8	5,1
Pontresina 1800 „		26,5	44,0	17,5
Diavolezza 2980 „		6,0	59,5	53,5

Die enorme Lichtfülle der Höhe drückt sich natürlich in einem Ansteigen der Assimilationsgröße und in einer Änderung des anatomischen Baues der Blätter aus. Wagner stellte beim Bau des *S o n n e n b l a t t e s* folgende Merkmale fest:

1. Vermehrung und Streckung der unter der Oberhaut liegenden länglichen Palisadenzellen, senkrecht zur Richtung des einfallenden Lichtes.
2. Lockerung des gesamten Gewebes.
3. Zahlreichere Spaltöffnungen auch auf der Oberseite.
4. Exponierte Lage der Schließzellen.

Besonders wichtig sind diese Punkte, wenn man bedenkt, daß die Pflanzen in 2200 m 192 Liter, in 2800 m 271 Liter Luft mehr durch ihr Assimilationsgewebe streichen lassen müssen, um die gleiche Kohlensäuremenge in 1 cbm Luft zu erlangen, wie eine Pflanze bei 580 m Höhe.

Daß die Alpenpflanzen die erhöhte Licht-Energie trotz kürzerer Assimilationszeit reichlichst zur Erzeugung organischer Baustoffe ausnützen, zeigen die oft dicht gedrängten Triebe, die reichliche unterirdische Entwicklung und die stattlichen Reservestoffspeicher. Im starken Licht kürzen sich die Triebe; bei Tage von intensivem Licht und starken Reflexen auf dem nackten Gestein grell bestrahlt, bei Nacht durch Kälte am Längenwachstum verhindert, müssen die Pflanzen den Zwergwuchs annehmen. Es ist eine längst bekannte Tatsache, daß man das Strecken oder Auswachsen der in der Ebene kultivierten Alpenpflanzen, wie z. B. des Edelweiß, sehr gut verhindern kann, wenn man sie künstlicher Nachtkälte im Eisschrank aussetzt. Durch zu intensives Licht wird das Chlorophyll zerstört, daher muß häufig der rote Farbstoff der Epidermis, das Anthocyan, eine Haardecke, eine verstärkte Oberhaut als Lichtschutz dienen. Auch die Intensität der Herbstfärbung — und in den Alpen kennen wir ja besonders leuchtende Farben — steht in einem innigen Zusammenhang mit der Stärke der Lichtbestrahlung.

Die relativ höhere Bodenwärme wird von den Alpenpflanzen durch Kleinbleiben (z. B. Polsterpflanzen), durch das Niederliegen und Dichtstehen der Blätter



(z. B. Rosettenpflanzen), durch das Anliegen und Zusammendrängen der Zweige (Spalierpflanzen) restlos genützt. Mächtige Pfahlwurzeln, reiche Wurzelverzweigungen, ein riesiges System von Kriechtrieben mit Reservenernährung gefüllt und mit zahlreichen Ersatzknospen besetzt sichern das Dasein der gefährdeten Pflanze. Rasch sind die Sommertriebe entwickelt. Nährsalze und Feuchtigkeit kann das reichverzweigte Wurzelwerk immer in genügender Menge und verhältnismäßig kurzer Zeit beschaffen. Die reichlichen Reservetribe sind stets bereit, für die im Kampfe gegen das feindselige Klima Gefallenen einzutreten. Je höher man steigt, desto mehr scheinen die Pflanzen in den wärmenden Boden hineinzuschlüpfen. Die Lufttemperatur im Schatten nimmt in der Höhe wesentlich ab. Dies drückt sich insbesondere in der sog. Temperatursumme aus, welche die gesamte während der Vegetationszeit einer Pflanze zur Verfügung stehende Wärmesumme darstellt. Trotz geringerer Temperatursumme brauchen die Alpenpflanzen zur Fruchtreife häufig sogar kürzere Zeit. Die in hohen Lagen kultivierten Getreidesorten reifen rascher als die im Tal. Schellenberg gibt für *Hordeum distichum nutans* Schubeler an, daß zur Reife notwendig sind:

Für Zürich bei 510 m	102 Tage,
„ das Münstertal bei 1900 m	95 Tage,
„ Calfreisen bei 1450 m	98 Tage, während nach Be-

rechnung hier 112 Tage notwendig sein sollten. Von Interesse ist auch die Feststellung, daß der Wein in den obersten Rebenlagen der Schweiz bei 1216 Grad C. Temperatursumme reift, während er im Tal normalerweise 2500 Grad braucht. Für Insekten wurden ähnliche Beobachtungen gemacht.

Gegen Kälte und Frost zeigen die Pflanzen z. T. eine merkwürdige Unempfindlichkeit, vor allem im Ruhezustand. Lärche, Fichte, Arve halten in sibirischen Waldgebieten Temperaturen von — 61 Grad aus. Lufttrockene Samen und Sporen ertrugen unbeschadet — 250 Grad. Die bisher gemessene alpine Mindesttemperatur von — 43 Grad auf dem Montblancgipfel schadet weder den Algen, Flechten, Moosen noch den Felspflanzen freigelegter Stellen. Während der Vegetationsperiode ist die Mehrzahl der Alpenpflanzen etwas empfindlicher. Immerhin können viele Blüten glashart gefrieren und leben nach dem Auftauen wieder ruhig weiter. Bei dem Gletscherhahnenfuß ist dies oft Tag für Tag der Fall. Hier muß das Protoplasma durch seine Zusammensetzung eine natürliche Frosthärte besitzen. Aber auch durch Gewöhnung läßt sich eine gewisse Frosthärte erwerben. Nicht ohne Einfluß ist nach Haberlandt die Temperatur bei der Keimung:

Bei 8 Grad gekeimter Roggen hielt — 5 Grad ungeschädigt aus,  
 „ 20—30 Grad gekeimter Roggen ging bei — 5 Grad zu 70% zugrunde.

Die Alpensamen keimen aber alle bei niederen Temperaturen, erwerben also dadurch schon eine gewisse Frosthärte. Jedoch nicht alle Alpenpflanzen sind frosthart. Eine große Zahl birgt sich während der Frostzeit unter der schützenden Schneedecke und geht, in der Ebene gezüchtet, wo sie doch einmal ein Frost ohne Schneedecke ereilt, mit Sicherheit zugrunde. So ist z. B. die rostrote Alpenrose frostempfindlich, ihre Triebe sind oft weithin erfroren. Der Niederwuchs gestattet den Alpenpflanzen auch eine verhältnismäßig seichte Schneedecke als Kälteschutz noch auszunützen. Auch die niedere Temperatur trägt mit Schuld an dem Zwergwuchs der Alpenflora. Versuche mit *Lamium purpureum*, *Veronica Chamaedrys*, *Lysimachia nummularia* und vielen anderen haben gezeigt, daß bei niederer Temperatur die Sprosse „diageotropisch“, d. h. senkrecht zur Schwerkraftrichtung, bei höherer Temperatur „negativ geotropisch“ d. h. senkrecht nach aufwärts wachsen. Die niedere Temperatur schafft also niederliegende, am Boden ausgebreitete Formen. Während der Niederwuchs für die frostharten Alpenpflanzen ein indirektes Schutzmittel darstellt, sehen verschiedene Forscher in dem geringeren Wassergehalt des Protoplasmas, sowie in der Umhüllung mit alten Blättern oder in den Haarüberzügen, die schlechte Wärmeleiter darstellen, direkte Kälteschutzmaßnahmen. Interessant ist der Ausweg, auf

den die Rostpilze verfallen sind, um die Ungunst der alpinen Regionen auszugleichen. Sie verkürzen ihren sonst so komplizierten Entwicklungsgang (Basidiosporen — Mycel — Aecidiosporen — Uredosporen — Telentosporen — Basidie — Basidiosporen) durch Fortlassung der Aecidiosporen und Uredosporen-Form.

Obwohl die Gebirge mächtige Sammelstätten der Feuchtigkeit darstellen, ist ein Teil der Alpenpflanzen oft physiologischer Trockenheit ausgesetzt. Dieselbe kann durch Kälte, durch trockene Winde, durch Porosität des Gesteins und andere Ursachen bedingt sein. Außerdem geht in den Alpen unter dem niederen Luftdruck und infolge der meist bewegten Luft die Verdunstung so rasch von statten, daß die Wasseraufnahme in vielen Fällen gar nicht damit Schritt halten kann. Es müssen sich also die Pflanzen gegen das Vertrocknen schützen. Wenn auch die Luft im Gebirge oft feucht und neblig ist, so entscheidet hier doch das Gesetz vom Minimum, d. h. es sind diejenigen Zeiten maßgebend für das Pflanzenleben, welche den Lebensfaktor „Wasser“ im Minimum bieten. Eine, wenn auch kurze aber regelmäßig eintretende Vertrocknungsgefahr ruft Trockenschutzeinrichtungen hervor. Als xerophytische oder Trockenschutzmaßnahmen wären zu nennen: Trockenhärte, Verdunstungsverringerung, Aufnahmeerleichterung und Wasserspeicherung. Während selbst empfindliche Pflanzen eine Minderung ihres Wassergehaltes um 40—50% ohne Nachteil ertragen, können manche, wie nach Schröter *Sedum elegans* ihr Wasser zu 90% unbeschadet verlieren. Flechten und Moose am Fels ertragen vollkommenes Austrocknen. Zwanzig Wochen im Schwefelsäureexsiccator getrocknet lebte *Bryum caespitosum* immer noch. Der Verdunstungsschutz wird bei Polster- und Rosettenpflanzen in idealer Weise durch die Zusammendrängung der Sprosse und die Schaffung windstillere Räume vor den Spaltöffnungen erreicht. Die verdunstende Oberfläche der Blätter wird zeitweise oder dauernd reduziert. Viele Gräser falten bei Trockenheit ihre Blattspreite, Laubbäume und Sträucher werfen die verdunstenden Blattflächen bei Beginn der zehrenden Winterwinde ab. Krähenbeere, Haide, Alpenazalee schlagen die Blattränder nach unten um und schaffen in ihren Rollblättern vor den Spaltöffnungen gleichfalls ruhige Lufträume. Riedgras und Schwingel zeigen zusammengelegte, die Binsenarten stielrunde Blätter. Dichtes weißfilziges Haarkleid, Wachüberzug, Schuppenhaare, alte Blätterhüllen müssen die allzugroße Verdunstung hintanhaltend. Auch anatomische Maßregeln werden getroffen. Dicke Oberhaut, Kalkschüppchen als Deckel der Wasserspalten bei gewissen Steinbrecharten, Verbergen der Spaltöffnungen und andere Maßnahmen wirken verdunstungshindernd. Tiefgehende, reich verästelte Wurzeln, Zunahme der wasserleitenden Gefäße, die Fähigkeit auch sonst Wasser aufzunehmen, wie z. B. im Haarfilz mancher Kompositen in der Gallerte mancher Felsalgen, erleichtern die Beschaffung der nötigen Wassermenge. Verschleimte Oberhautzellen beim gestreiften Seidelbast, bei der Krähenbeere usw., besondere Wassergewebe bei den Succulenten oder Saftpflanzen, wie *Sedum*, *Sempervivum*, *Saxifraga*, wasserspeichernde kapillare Hohlräume bei den Polsterpflanzen gestatten auch oft den Wasserüberfluß mancher Perioden für die Zeit der Trockenheit zu speichern.

Lange und oft bis zu beträchtlicher Höhe lastet alljährlich die Schneedecke auf den ausdauernden Arten, ein trefflicher Schutz gegen allzustarke Temperaturschwankungen und gegen die Vertrocknungsgefahr, welche zu einer Zeit, wo ringsum kein flüssiges Wasser zu haben ist, besonders drohend wird. Die Schneedecke hält auch das direkte Licht der sonnigen und in der Höhe oft sehr warmen Wintertage ab, das die unbeschützten Pflanzen leicht zum Anstreiben verleiten könnte. Allerdings muß hierzu die Schneedecke schon ziemlich mächtig liegen. Durch Versuche wurde festgestellt, daß eine photographische Platte 55 cm tief unter dem Schnee vergraben, schon in 15 Sekunden durch das bis hierher dringende Licht vollkommen geschwärzt wird. Ja sogar bis 80 cm läßt sich das Eindringen des Lichtes verfolgen; schon bei 11 cm Tiefe aber ist nur mehr ein Drittel des Gesamtlichtes vorhanden. Grisch betont, daß die an Schneeblößen wachsenden, besonders aber die Gratpflanzen, die der schützenden Schneedecke entraten müssen, sich dadurch gegen zu frühes

Erwachen schützen, daß sie in eine Art tiefen Winterschlafes verfallen. An künstlich schneefrei gehaltenen Stellen wurde eine ganze Reihe von Arten beschädigt. Auf der gleich großen beschneiten Fläche liefen 104, auf der unbeschneiten nur 17 Keimpflanzen auf. Damit war der Nutzen der Schneedecke exakt bewiesen.

Durch die mechanische Wirkung der die Höhen so oft umbrausenden Stürme wird der Zwergwuchs gefördert und auch gleichzeitig eine stärkere Verankerung durch Pfahlwurzeln und reichverzweigtes tiefegehendes Wurzelwerk notwendig gemacht. Xerophytische Anpassungen begegnen der austrocknenden Tätigkeit der Winde. Gegen die Schleifwirkung durch mitgeführte Sandkörner, Erdbröckchen und Eisnadeln schützt die ledrige Oberhaut und die starke Behaarung.

Aber nicht nur vegetativ, im Wachstum und in der Ausbildung ihrer Organe, sondern auch in ihren Verbreitungsmitteln haben sich die Alpenpflanzen den durch die besonderen klimatischen Verhältnisse der Alpen gegebenen Bedingungen angepaßt. In der Ebene ist jeder verfügbare Platz von Vegetation besetzt. Die Zahl der Standorte wird auch in längeren Zeiten eine gewisse Konstanz aufweisen. Anders in den Alpen. Hier ist die Konstanz der Zahl der Standorte eine viel geringere. Täglich verschwinden bestehende Standplätze, entstehen neue Möglichkeiten. Lawinen und Wasser reißen Erdkrume und Rasendecke zur Tiefe und lagern unten den Schutt wieder ab. Murgänge und Bergstürze schaffen oben kahle Stellen, unten neue besiedlungsfähige Flächen. In den Ritzen und Sprüngen erzeugt die Verwitterung immer neue Standplätze. Geht so einerseits ein großer Prozentsatz der Alpenpflanzen ständig im Kampfe zugrunde, so eröffnet sich auch stets wieder neues Besiedlungsfeld. Um die Gefallenen zu ersetzen, das neue Land zu gewinnen, die Existenz der Art zu verbürgen, sind viel keimkräftige Samen, gute und für weiten Transport sicher wirkende Verbreitungseinrichtungen notwendig. Hierzu können die in den Alpen ja ohnehin so häufigen Luftströmungen sehr gut benützt werden. Über 52,4% der Alpenpflanzen treffen wir daher mit Windverbreitungseinrichtungen ausgerüstet, sei es ein Haarfallschirm, seien es häutige Flügel oder Kleinheit der Samen. So wiegen z. B.:

der Primelsame	0,070 mgr.
„ Alpenrosensame	0,025 mgr.
„ Same einer Steinbrechart	0,010 mgr.

7,2% der Alpenpflanzen sind auf die Verbreitung durch Tiere, 2,3% auf die Verbreitung durch das Wasser eingerichtet. 36,9% sind überhaupt ohne Einrichtungen, sie überlassen die Verbreitung ihrer Samen lediglich der Gewalt der Stürme.

Wie trefflich aber die Alpenpflanzen an die alpinen klimatischen Verhältnisse angepaßt sind, wie sie sich zweckmäßig gegen die rücksichtslosen, unerbittlichen Gebirgseinflüsse gerüstet haben, läßt sich nirgends so gut als beim Zurückweichen eines Gletschers erkennen. Gilt es doch hier für die Vegetation willkommenes Neuland zu besetzen. Schritt für Schritt dringen die kleinen, zähen Pioniere aus dem Pflanzenreich vor, heulenden Stürmen und eisiger Nachtkälte trotzend entfalten sie ihre leuchtenden Blüten und beugen sich, nachdem sie den die Verbreitung und Forterhaltung der Art verbürgenden Samen in reichster Menge verstreut haben, unbezwungen der schützenden Decke des Winters, durch ihre Unerschöpflichkeit und Anpassungsfähigkeit Sieger über die Ungunst des feindseligen Klimas.

Am 27. Februar 1913 sprach K. Mieleitner über „Systematik und geographische Verbreitung der Gattung *Artemisia*“.

Die zu den Tubifloren gehörige Gattung *A.* zählt an 200 Arten und reichlich ebensoviele Varietäten, Bewohner von meist trockenen und salzigen Standorten. Einige gehen weit nach Norden, so die zirkumpolare *A. borealis* Pall., das Maximum ihrer Verbreitung fällt aber in das mediterrane Gebiet. Im allgemeinen sind es Kräuter oder Halbsträucher, doch fehlen auch echte Sträucher nicht, die bisweilen sogar baumförmigen Habitus annehmen können. Bei ihrem wenig auffallenden

Äußeren treten sie in der reichen Mittelmeerflora mehr zurück, stellen aber in der Region der nordafrikanischen Schotts und den Steppen des vorderen und zentralen Asiens einen sehr wichtigen Bestandteil der Vegetation dar. Noch mehr ist das im westlichen Nordamerika der Fall, wo auf den salzigen Plateaus zwischen den Ketten des Felsengebirges ganze Strecken fast ausschließlich mit *A.*-Arten bedeckt sind, so daß man z. B. in Nevada von einer „*Artemisia-Wüste*“ spricht. Doch ist dieser Artenreichtum auf die gemäßigte Zone beschränkt, nach Süden zu nehmen sie rasch ab, den Tropen fehlen sie fast gänzlich; auch auf der südlichen Erdhälfte finden sich lediglich einige Arten in den Steppen des mittleren Südamerika und des Kaplandes.

Ihren trockenen Standorte angepaßt ist die bei Steppenformen besonders dichte Behaarung, die die Verdunstung stark herabsetzt und ihnen zumeist einen seidenartigen Glanz verleiht, den einzigen Schmuck, da ihnen Blütenpracht völlig fehlt. Die ansehnlichsten Blütenstände und einigermaßen lebhaft Farben haben noch die alpinen Formen zu dem Zweck Insekten anzulocken; denn trotzdem sie wie alle *A.*-Arten keinen Honig abzusondern vermögen, werden sie doch von pollenfressenden Insekten besucht; dementsprechend ist der Pollen rund, klebrig und mit Höckern versehen, die Narben kurz und fadenförmig, die Köpfchen stets aufrecht. Bei anderen Arten, z. B. *A. Absinthium* und *camphorata*, neigen sich die Köpfchen, der staubtrockene Pollen fällt von selbst aus den Beuteln heraus, die Narben sind aber noch fadenförmig, Übertragung durch Insekten findet sich noch neben der Übertragung durch Wind. Gänzlich fehlt sie bei den Arten, wo auch die Narbe sich verbreitert und mit Wimpern versehen ist zum Auffangen des Pollens. Also ein Übergang von der Insektenbestäubung zur Windbestäubung, wie man ihn kaum bei einer anderen einheimischen Gattung so hübsch beobachten kann.

Eine weitere Eigenschaft fast aller Arten ist der Gehalt an aromatischen Körpern, die seit altersher zur Darstellung von Heil- und Genußmitteln verwendet werden. Der bekannte Wurzelsamen wird von der turkmenischen *A. cina Berg* geliefert, ein Auszug von *A. Absinthium L.* findet sich in den Wermutweinen und im Absinth, um nur ein Beispiel zu erwähnen.

Die Einteilung der Gattung ist zumeist noch die von Willibald Besser, die aus den Dreißigerjahren des vorigen Jahrhunderts stammt, nämlich in *Absinthium*, *Abrotanum*, *Dracunculus* und *Scriphidium*. Sie beruht auf der wechselnden Fruchtbarkeit der weiblichen und der Zwitterblüten und darauf, ob der Fruchtboden behaart ist oder nicht. Doch bemerkt Besser selbst schon, daß diese Merkmale manchmal wenig typisch sind und ineinander übergehen, weshalb er z. B. die von Cassini vorgenommene Abtrennung einer Gattung „*Oligosporus*“ zurückweist. Auch treten Bastarde zwischen Vertretern zweier verschiedener Unterarten auf, weshalb Rouy eine neue Einteilung gibt, die das berücksichtigt. *Absinthium*, *Abrotanum* und *Dracunculus* faßt er als „*Euartemisia Rouy*“ zusammen. Ihre Kennzeichen sind: Die Blüten sind teils weiblich, teils zwitterig, das Köpfchen ist vielblütig, die Blumenkrone steht an der höchsten Stelle über dem Fruchtknoten, die Narben sind fadenförmig, nicht verbreitert oder gewimpert. Davon macht er dann ohne eigene Benennung zwei Unterabteilungen, deren eine einen halbkreisförmigen oder eiförmigen Hüllkelch, zwitterige und fruchtbare Scheibenblüten hat; dazu gehören von den bei uns vorkommenden Arten *A. Absinthium*, *laxa* und *vulgaris*.

Die andere Unterabteilung hat einen elliptischen oder länglichen Hüllkelch, selten ist er eiförmig oder fast kugelförmig; die Scheibenblüten sind zwitterig, unfruchtbar, ihre Narben becherförmig und gezähnt. Hierher gehört *A. campestris*.

Als zweite Unterart bleibt *Scriphidium Bess.*, deren Merkmale sind: Die Blumenkrone steht sehr schief über dem Fruchtknoten, die Narben sind am Gipfel zu einer gewimperten Scheibe erweitert, das Körbchen ist wenigblütig, alle Blüten sind zwitterig, der Fruchtboden kahl. Einzige Vertreterin in Deutschland ist *A. maritima L.*

Von den zehn deutschen Arten finden sich einige sehr selten, so *A. rupestris L.* und *A. laciniata L.* In Bayern zunächst die hochalpine *A. laxa Lam.* (= *A. Mutch-*

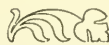
*lina* L.), von deren Hochschätzung als Zierde der Alpengipfel schon der Name Edelraute zeugt. Im allgemeinen auf Urgestein findet sie sich bei uns im Karwendel auf Kalk, ferner noch an der Höfats im Algäu. Zerstreut finden sich *A. pontica* L. und *A. Absinthium* L., letztere oft verwildert. Häufig ist nur *A. vulgaris* L., die an geeigneten Stellen, auch im bayerischen Wald, dichte Gestrüppe aus bis 2 m hohen Exemplaren bildet. Man unterscheidet mehrere Varietäten, die jedoch in Bayern noch nicht festgestellt wurden. Vorhanden sind sie jedenfalls und es wäre interessant auf sie zu achten. Es sind: *A. vulgaris*:

- a) *communis* Ledeb.: die unteren Blätter fiederteilig, oval, mit lanzettlichen Abschnitten, spitz, ganz oder eingeschnitten, gegen die Basis zu abnehmend; die oberen größer, mit verwachsenen Lappen, die oberen Stengelblätter dreifiederig oder 3—5teilig, mit lanzettlichen Lappen, abstechend gekrümmt.
- β) *cinerascens* Nob.: Blätter oberseits flaumhaarig.
- γ) *maior* Nob.: wie a), aber stärker, die Blätter mit größeren Abschnitten und breiter, mehr eingeschnitten, die Zweige verlängert, die Blütenstände zahlreicher und lockerer.
- δ) *parviflora* Nob.: zwischen a) und γ); Blätter klein, mit zahlreichen Abschnitten und wenig eingeschnitten oder fast ganz; Blütenkörbchen um die Hälfte kleiner als beim Typus, der Hüllkelch sehr wenig behaart.
- ε) *latiloba* Led.: Die unteren Blätter fast kreisförmig, der Saum ganz und gezähnt oder dreifiederig, die folgenden fünflappig mit kurzen Lappen, die sich überdecken, die oberen fiederteilig, mit kurzen Lappen, lanzettlich, wenig oder ganz gezähnt, die Krone mit einer mehr aufgebauchten und verkehrt eiförmigen Röhre als bei den anderen Varietäten; Hüllkelch sehr filzig.
- ζ) *coarctata* Wahlenberg: Die Stengelblätter fiederspaltig mit verlängerten Abschnitten, ganz linear-zugespitzt oder fiederspaltig, mit linear-zugespitzten Lappen; die Köpfchen gedrängt, der Blütenstand gleicht einer unterbrochenen Ähre.

Die *var. latiloba* Led. ist offenbar bei Bad Oberdorf im Algäu vorhanden, von wo Exemplare im Herbar Vollmann und J. Mayer (leg. Ernst) vorliegen. Sonst fehlt es an Beobachtungen in dieser Hinsicht.

Die alpinen, zum Teil sehr schwer auseinanderzuhaltenden Arten sind neuerdings von Fritsch bearbeitet worden. In Bayern findet sich, wie erwähnt, nur *A. lava* Lam. Viele Arten haben die Tendenz zu variieren, doch sind häufig Varietäten wegen der zahlreichen Übergänge nicht bestimmt festzustellen. Ebenso schwierig ist es Bastarde mit Sicherheit anzugeben. Da jedoch wohl anzunehmen ist, daß sie sich auch bei uns vorfinden, so seien sie der Beobachtung besonders empfohlen.

K. Mieleitner.



### III. Pflanzenschutz.

Der Bayerische Landesausschuß für Naturpflege hat eine **Anweisung zur Ausmauerung hohler Bäume** ausgearbeitet, die im folgenden mitgeteilt wird, da sie vielen Mitgliedern von Interesse sein wird. Sie lautet:

„Vor der Ausmauerung wird alles faule Holz an den Innenwänden des Stammes und auf dem Grund der Höhlung sorgfältig entfernt. Auf eine breite Grundlage aus rauhen Steinen oder Backsteinen, durch die der Grund der Höhlung vollkommen auszufüllen ist, wird aus Backsteinen die Mauerung, nach oben sich verjüngend und dem Hohlraum anpassend, aufgesetzt. Sie kann so stark ausgeführt werden, daß sie zugleich dem Baum als Halt und Stütze dient. Bei schief gewachsenen Stämmen ist darauf zu achten, daß die Mauerung sich selbst tragen kann und nicht mit ihrem Gewicht auf die Stammschale drückt.“

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der heimischen Flora](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [3 1913](#)

Autor(en)/Author(s): Maisch K.

Artikel/Article: [Aus unseren Vorträgen. Über die Abhängigkeit der Alpenpflanzen von den klimatischen Verhältnissen der alpinen Region. 79-91](#)