

Botanische Untersuchungen im Alpenlaboratorium auf dem Schachen.

Von *F. von Faber*, München.

Der im Jahre 1901 von Karl von Goebel gegründete Alpengarten auf dem Schachen, in etwa 1900 m Höhe oberhalb Garmisch-Partenkirchen gelegen, einer der herrlichsten Punkte unserer Alpen, ist der einzige im Deutschen Reich, der durch seine günstige Lage und seine Einrichtungen die wichtigsten Aufgaben eines Alpengartens zu erfüllen imstande ist. Diese Aufgaben sind: allen Naturfreunden Gelegenheit zu bieten, die herrliche Pflanzenwelt der Hochgebirge, insbesondere unserer Alpen, auf einem Punkt gesammelt kennen zu lernen, der Wissenschaft möglich zu machen, die Fülle wichtiger wissenschaftlicher und jeden Alpenfreund interessierender Probleme zu lösen und ferner durch wissenschaftliche botanische Untersuchungen unter Mitarbeit der verwandten Wissensgebiete auch für die Praxis, namentlich für die Bewirtschaftung des Hochgebirges in forstlicher und almwirtschaftlicher Hinsicht, nützlich zu sein.

Wie sehr dieser Alpengarten der erstgenannten Aufgabe im Laufe der vielen Jahre seit seiner Gründung gerecht wurde, braucht hier nicht mehr besonders ausgeführt zu werden. Begeisterte Aufsätze vieler Naturfreunde haben dies bewiesen. Die Aufgabe, welche Wissenschaft und Praxis an den Alpengarten stellen, ist dagegen bisher so gut wie gar nicht in Angriff genommen worden.

Die Wichtigkeit der experimentell-ökologischen Forschung im alpinen Gebiet für die Wissenschaft und auch für die Praxis hat, wie bereits im Jahrbuch 1936 des Vereins mitgeteilt¹⁾, mich veranlaßt, eine Gelegenheit für solche Untersuchungen zu schaffen. Im Jahre 1935 wurde das vorhandene Blockhaus im Alpengarten in ein Höhenlaboratorium umgewandelt und eingerichtet, und noch im Sommer desselben Jahres mit den Untersuchungen begonnen.

Da das Alpenlaboratorium bereits auf eine zweijährige Arbeit zurückblicken kann und zwei Veröffentlichungen über die Ökologie der Alpenpflanzen schon in Druck vorliegen und drei weitere bald folgen werden, erscheint es angebracht, über einige Hauptergebnisse unserer Forschung hier zu berichten.

Daß die wissenschaftlichen Untersuchungen im Alpenlaboratorium auf dem Schachen nicht rein laboratoriumsmäßige sein konnten, war im vorhinein klar.

¹⁾ Faber, F. von, 1936. Ein alpines Laboratorium in Deutschland. Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -Tiere, 8. Jahrg. S. 59.



Phot. v. Faber.

Das Höhenlaboratorium im Alpengarten am Schachen.



Phot. Marthaler.

Innenansicht eines Teiles des Alpenlaboratoriums.

In neuerer Zeit geht das Bestreben der Pflanzenphysiologie in immer stärkerem Maße dahin, die Lebensvorgänge der Pflanzen am natürlichen Standort unter natürlichen Außenbedingungen zu erforschen, um auf diese Weise die Wechselwirkungen zwischen Umweltfaktoren (Klima, Boden) und Pflanzen auf experimentellem Wege zu erfassen. Dieses Ziel zu erreichen erscheint hauptsächlich dort am aussichtsreichsten, wo die Pflanzen unter besonders extremen Außenbedingungen leben, so daß sie schon äußerlich durch ihren Habitus den Einfluß dieser Außenfaktoren deutlich erkennen lassen. Unter diesem Gesichtspunkt sind verschiedene Standorte untersucht worden, namentlich Wüste, Steppe, Strand usw. Auch das Hochgebirge muß zu diesen extremen Standorten gerechnet werden, zeigen doch die Pflanzen des Hochgebirges einen von denen des Tieflandes stark abweichenden äußeren Bau, der in erster Linie auf das eigenartige Höhenklima zurückzuführen ist. Kein Zweifel, daß auch das physiologische Verhalten dieser Pflanzen charakteristische Eigenschaften zeigt. Doch hierüber sind wir noch recht wenig unterrichtet. Es ist auffallend, wie wenig in dieser Richtung bisher gearbeitet wurde, trotzdem verschiedene Länder, wie z. B. die Schweiz, Frankreich, Italien und die Vereinigten Staaten über Höhenlaboratorien verfügen.

Wie ich schon in meinem zitierten Aufsatz im Jahrbuch 1936 erwähnt habe, wurden die Untersuchungen im Alpenlaboratorium durch vergleichende Parallelstudien im Tiefland, nämlich am Alpinum im Botanischen Garten in München, ergänzt, damit der Einfluß der Hochgebirgslage auf die Lebensvorgänge der Alpenpflanzen möglichst deutlich erfaßt werden konnte.

Da es unmöglich ist, das Verhalten der Pflanzen in ihrem natürlichen Lebensraum zu begreifen, ohne die Umweltfaktoren der Pflanzen in ihrer Gesamtheit zu kennen, galt es zunächst, diese mit moderner Apparatur möglichst vollständig zu erforschen. In erster Linie mußten das Groß- und Kleinklima, vor allem das Licht, die Temperatur nebst Bodentemperatur, Feuchtigkeit samt Niederschläge und Tau erfaßt werden, um dann das Verhalten der Pflanzen zu diesen klimatischen Faktoren in Beziehung bringen zu können. Diesen vorbereitenden Untersuchungen haben sich hauptsächlich meine Schülerinnen Mönch und Schenk gewidmet. Die Resultate haben sich zu einer Bioklimatographie des Schachengebiets zusammenfassen lassen. Sie geben eine Grundlage für weitere experimentell-ökologische Forschungen und dürften auch für den Meteorologen von Interesse sein, da sie eine Ergänzung zu der allgemein meteorologischen Erforschung des Hochgebirgsklimas liefern, denn das Alpenlaboratorium liegt auf halber Höhe zwischen den meteorologischen Stationen in Garmisch und der Zugspitze.

Ich will den Veröffentlichungen über das Biomakro- und -mikroklima des Schachens nicht allzusehr vorgreifen, doch sei hier nur zusammenfassend angedeutet, daß die für die Alpenpflanzen am Schachen wichtigen klimatischen Bedingungen durchaus nicht als extrem bezeichnet werden dürfen.

Die vielfach geäußerte Meinung, daß das Klima des Hochgebirges trockener als das des Tieflandes sei, trifft für das Schachengebiet nicht zu; eine Verallgemeinerung ist hier nicht am Platze. Man kann nicht von einem „Alpenklima“ schlechthin sprechen. Nur das Lichtklima ist bedeutend extremer, da die eingestrahelte Lichtenergie in etwa 1900 m Meereshöhe doppelt so groß ist als im Tiefland.

Neben den bioklimatischen Untersuchungen mußten die Bodenverhältnisse, namentlich die physikalischen, untersucht werden, da sie ebenfalls eine Grundlage für das Verständnis des Wasserhaushaltes der Pflanze bedeuten. Auch bieten solche Untersuchungen eine gute Grundlage für pflanzengeographische und -soziologische Forschungen des Schachengebiets, mit denen der finnische Botaniker Niilo Söyrinki von der Universität Helsinki (Helsingfors), der als Gast im Sommer 1936 und 1937 im Alpenlaboratorium weilte, sich befaßt hat und an anderer Stelle berichten wird.

Mit diesen bodenkundlichen Untersuchungen wurde mein Assistent Dr. Härtel beauftragt, der auch die von Fr. Schenk begonnenen Untersuchungen über den Wasserhaushalt der Pflanzen am Schachen nach ihrem Tode²⁾ fortzusetzen hatte. Die Studien Härtels umfassen das Gebiet des Alpengartens selbst und die nähere Umgebung desselben. Hier werden, entsprechend der verschiedenen Gesteinsunterlage, ganz verschiedene Bodentypen auf engstem Raume vorgefunden. Die Gesteinsunterlage besteht zum Teil aus sog. Raiblerschichten, zum Teil aus Wettersteinkalk. Der Boden auf den Raiblerschichten stellt eine humose tonige Braunerde von schmieriger Beschaffenheit dar, mit ausgesprochener Mattenvegetation, während über dem Wettersteinkalk, der am Schachen als verstreutes Blockwerk auftritt, mächtige Schichten von braunschwarzem Alpenhumus liegen, hauptsächlich durch die Behaarte Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*) gebildet. Der Wassergehalt ist im tonigen Boden über Raibler höher als in dem lockeren Alpenhumus über Wettersteinkalk. Dementsprechend ist auch die kapillare Steighöhe des Wassers im ersteren Bodentyp bedeutend höher als im letzteren. Auch die Luftkapazität ist an der Bodenoberfläche im Alpenhumus größer als im Raiblerboden.

Der außerordentlich reiche Florenwechsel, der das Schachengebiet für pflanzengeographische, insbesondere -soziologische Untersuchungen so wertvoll macht, wird vor allem durch den verschiedenen Säuregrad (pH-Wert) des Bodens bedingt. Dieser wiederum ist von der geologischen Unterlage abhängig. So sehen wir in der unmittelbaren Umgebung des Alpenlaboratoriums, entsprechend der beiden Gesteinsunterlagen, zwei wesentlich verschieden zusammengesetzte Florengesellschaften. Auf den Raiblerschichten mit einem pH-Wert des Bodens zwischen 4—5 trifft man in erster Linie den Charakterbaum des Schachens, *Pinus cembra*, die Zirbe, die in prachtvollen Exemplaren hier die Baumgrenze

²⁾ Fr. Klaralies Schenk verunglückte am 25. Juli 1936 auf einer Klettertour am Hochwanner im Wettersteingebirge tödlich.

bildet. Daneben finden sich Grünerle (*Alnus viridis*), Rostrote Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*), Zwerg-Vogelbeere (*Sorbus chamaemespilus*), Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und Moosbeere (*V. uliginosum*), Bergnelkenwurz (*Geum montanum*), Sibbaldie (*Sibbaldia procumbens*) u. v. a. In unmittelbarer Nähe, auf der Geröllhalde des Wettersteinkalkes, mit einem pH-Wert von 7 und höher, wachsen Latsche (*Pinus montana*), Behaarte Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*), Weidenarten (*Salix glabra*, *S. retusa*, *S. herbacea*, *S. reticulata*), Alpenfrauenmantel (*Alchemilla alpina*), Silberwurz (*Dryas octopetala*), Bergpippau (*Crepis montana*), Zottiges Habichtskraut (*Hieracium villosum*), Alpenrebe (*Clematis alpina*), Stengelloser Enzian (*Gentiana acaulis*, *G. Clusii*), Steinbrech (*Saxifraga aphylla*, *S. stellaris*, *S. caesia*), Schwarze Schafgarbe (*Achillea atrata*), Alpenfelsenkresse (*Hutchinsia alpina*) u. v. a.

Für den Wasserhaushalt der Pflanzen ist die Geschwindigkeit, mit der das von der Pflanze entnommene Wasser wieder ersetzt wird, also die Wasserbeweglichkeit im Boden am Standort, wichtig. Härtels Beobachtungen in dieser Richtung zeigen, daß im Raiblerboden die Wassernachschubgeschwindigkeit an der Bodenoberfläche sprunghaft abnimmt, wenn durch Verdunstung der Wassergehalt bis auf etwa 100 Gewichtsprozent herabgesunken ist; beim Kalkboden ist dies bei einem Wassergehalt von etwa 250 Gewichtsprozent ebenfalls der Fall. Ferner konnte erwiesen werden, daß die „Wasserergiebigkeit“ nicht nur an der Bodenoberfläche abnimmt, sondern diese Erschwerung der Wasserbeweglichkeit sich auch in die Tiefe fortpflanzt, also derartige Schwankungen der Wasserergiebigkeit am Standort der Pflanzen, besonders in der Umgebung der Wurzeln herrschen, trotzdem der Wassergehalt des Bodens hier bestimmt höher ist als an der Oberfläche. Daß sich eine derartige Erschwerung des Wassernachschubes auch im Wasserhaushalt der Pflanzen stark fühlbar machen kann, wird nachher noch zu zeigen sein.

Die Untersuchungen über den Wasserhaushalt der Alpenpflanzen, der erste Punkt unseres Programms für die Arbeiten im Alpenlaboratorium, die durch Frl. Schenk und nach deren Tod durch Dr. Härtel ausgeführt wurden und über die bereits eine Veröffentlichung vorliegt³⁾, verfolgten zunächst das Ziel, den Verlauf der Wasserabgabe und der damit in Zusammenhang stehenden Größen in Abhängigkeit von den natürlichen Bedingungen zu erfassen. Im vorhinein sei bemerkt, daß, wie schon angedeutet, die klimatischen Eigenheiten des Hochgebirges am Schachen keine großen Anforderungen an den Wasserhaushalt der Alpenpflanzen stellen.

Die Untersuchungen zeigten, daß in der Hauptvegetationszeit im Juli und in der ersten Hälfte des August, also in der Zeit der Blüte und der beginnenden Samenreife, die untersuchten krautartigen Pflanzen (u. a. *Crepis montana*,

³⁾ Schenk, K. †, und Härtel, O., 1937. Untersuchungen über den Wasserhaushalt von Alpenpflanzen am natürlichen Standort. Mit einem Beitrag zur Bodenkunde eines alpinen Standortes. Jahrb. f. wissensch. Botanik, Band 85, Heft 4, S. 592 ff.

Alchemilla vulgaris, *Anthyllis vulneraria*, *Bellidiastrum Michelii*) im allgemeinen kräftig transpirieren, daß die Schwankungen in der Größe der Transpiration in der Regel weder durch entsprechende Schwankungen der eingehendst untersuchten meteorologischen Faktoren, noch durch Bewegungen der Spaltöffnungen restlos zu erklären sind. Dies ist eine immerhin bemerkenswerte Tatsache, da ein derartiger Zusammenhang für die im Tiefland gezogenen Alpenpflanzen, wie wir sehen werden, wohl nachgewiesen wurde.

Die Kurven, welche die Transpirationsgröße veranschaulichen, zeigen über Mittag eine starke Senkung, ein Beweis dafür, daß die Pflanzen zu dieser Zeit die Wasserabgabe stark einschränken, ohne daß die meteorologischen Faktoren dafür verantwortlich gemacht werden konnten oder ein Schließen der Spaltöffnungen zu verzeichnen war. Durch eine Reihe von Versuchen konnte erkannt werden, daß eine kurzfristige Erschwerung des Wassernachschubes im Boden infolge der Bodenverdunstung hemmend auf die Transpiration wirkt. Allerdings kommen wir bei der Erklärung der eigenartigen Schwankungen der Transpirationsgrößen der Alpenpflanzen mit der Annahme von ungünstigen Veränderungen der Wasserverhältnisse im Boden allein nicht aus.

Da die Transpiration der in der Sonne wachsenden Individuen einer Alpenpflanzenart nicht, die der Schattenindividuen derselben Art dagegen wohl durch die Spaltöffnungen reguliert wird, ist es sehr wahrscheinlich, daß die Schwankungen der Transpiration durch eine eigenartige, noch nicht genau erklärbare Lichtwirkung auf die lebende Substanz in der Pflanze hervorgerufen werden. Richtige Beweise für die Annahme können nur streng laboratoriumsmäßig angestellte Untersuchungen, mit denen wir im Münchener Pflanzenphysiologischen Institut bereits begonnen haben, liefern.

Die Saugkräfte der untersuchten Alpenpflanzen, die für die Wasseraufnahme so wichtig sind, zeigen im allgemeinen nur niedrige Werte. Eine bedeutende Erhöhung ist erst bei Einbruch der kalten Jahreszeit zu verzeichnen und deutet darauf hin, daß die Wasseraufnahme aus dem kalten Boden sehr erschwert ist. Eine winterliche Schädigung ist eher ein Vertrocknen als ein Erfrieren.

Eine Frage, die Schenk und Härtel weiter zu beantworten hatten, ist die, inwieweit sich die alpinen Formen unter den klimatischen Bedingungen des Hochgebirges in ihrem physiologischen Verhalten, speziell hinsichtlich ihres Wasserhaushaltes, von den art- und erbgleichen Pflanzen aus dem Tiefland unterscheiden. Zu diesen Adaptionsversuchen wurden art- und erbgleiche Alpenpflanzen, die unter den Münchener klimatischen Umweltfaktoren gezogen waren, in den Alpengarten versetzt. Diese jeweils verschieden lang an das Hochgebirgsklima angepaßten Pflanzen wurden dann mit den unter Hochgebirgsverhältnissen im Alpengarten aufgewachsenen Individuen derselben Art und gleichen Erbguts auf ihren Wasserhaushalt verglichen.



Phot. Wildenhain.

*Partie am Alpengarten gegen Westen.
Im Hintergrund der Hochblassen, ganz links das Zugspitz-Platt.*

Die Beobachtungen ergaben eindeutig, daß unter den gleichen äußeren Bedingungen des Hochgebirges die alpinen Formen verschwenderischer mit ihrem Wasser umgehen als die Tieflandpflanzen. Die nicht adaptierte Tieflandform transpiriert viel weniger als die Hochgebirgsform und zwar höchst wahrscheinlich deshalb, weil die stärkere Wirkung des blauen Spektralbereiches des Höhenlichtes hemmend auf die Öffnungsbewegung der Spalten wirkt. Allmählich tritt eine Umstellung in den Tieflandformen ein, so daß sich diese in ihrem physiologischen Verhalten in nichts mehr von denen von Anfang an im Hochgebirge aufgewachsenen unterscheiden. Diese Umstellung findet innerhalb weniger Wochen statt.

Die Vergleichsuntersuchungen, die Frl. Dießl im Botanischen Garten in München im Sommer 1937 ausführte und das Ziel verfolgte, das unterschiedliche physiologische Verhalten — insbesondere hinsichtlich des Wasserhaushaltes — von Pflanzen, die im Tiefland, und solchen, die im Hochgebirge aufgewachsen waren, zu erfassen, ergaben u. a., daß die Tieflandformen, im Gegensatz zu den Hochgebirgsformen, eine weitgehende Übereinstimmung zwischen Transpiration und Spaltöffnungsbewegungen zeigen, und zwar ist dies auch bei Sonnenpflanzen der Fall. Dieses abweichende Verhalten der Tieflandpflanzen bestärkt uns in der bereits geäußerten Vermutung, daß die Qualität des Lichtes für dieses unterschiedliche Verhalten von Hochgebirgs- und Tieflandpflanzen verantwortlich zu machen ist. Schachenformen, die nach München verpflanzt wurden, zeigten eine weitgehende Anpassung an die anders gearteten Umweltfaktoren; innerhalb von zwei Monaten hatten sich fast alle in ihrem physiologischen Verhalten den Tieflandpflanzen angepaßt.

Gleichzeitig mit den Forschungen über den Gesamtwasserhaushalt der Alpenpflanzen wurden auch solche über den Lichthaushalt, namentlich über die Ökologie der Kohlensäureassimilation alpiner Kräuter und Sträucher von Frl. Mönch im Alpenlaboratorium 1935 und 1936 angestellt⁴⁾. Zu diesen Untersuchungen wurden neben verschiedenen anderen Alpenpflanzen vor allem solche Arten herangezogen, von denen der Gesamtwasserhaushalt bereits studiert worden war.

Die Kohlensäureassimilation sollte in ihrem täglichen Verlauf am natürlichen Standort der Pflanzen untersucht und die Einwirkung der für das Hochgebirge charakteristischen Umweltfaktoren auf diese festgestellt werden.

Im allgemeinen konnte gezeigt werden, daß die Alpenpflanzen unter den Pflanzen unseres Klimas sich durch eine starke Kohlensäureassimilation auszeichnen, was durch die kurze Vegetationszeit im Hochgebirge bedingt ist. Wie die Untersuchungen ergaben, setzt die Assimilation sofort nach dem Ausapern Mitte Mai ein, steigt bis Mitte August an, um gegen September rasch zu sinken.

⁴⁾ Mönch, I., 1937. Untersuchungen über die Kohlensäurebilanz von Alpenpflanzen am natürlichen Standort. *Jahrb. f. wissensch. Botanik*, Band 85, Heft 4, S. 506 ff.

Die Schwankungen der Kohlensäureassimilation sind im allgemeinen sehr groß, sie werden zum Teil durch Wassergehaltsschwankungen (Wasserdefizite) in der Pflanze bedingt; wir können hier einen gewissen Zusammenhang zwischen Wasserhaushalt und Kohlensäureassimilation feststellen. Die Schwankungen scheinen aber auch mit der außerordentlich wechselnden Kohlensäurekonzentration der Luft am Standort zusammenzuhängen, doch ist dieser Umstand noch nicht ganz klar. Sehr wahrscheinlich kommt der spektralen Zusammensetzung des Hochgebirgslichtes, vor allem im Bereich der blauen und violetten Strahlen, ein bedeutender Einfluß auf die Depression der Assimilation zu.

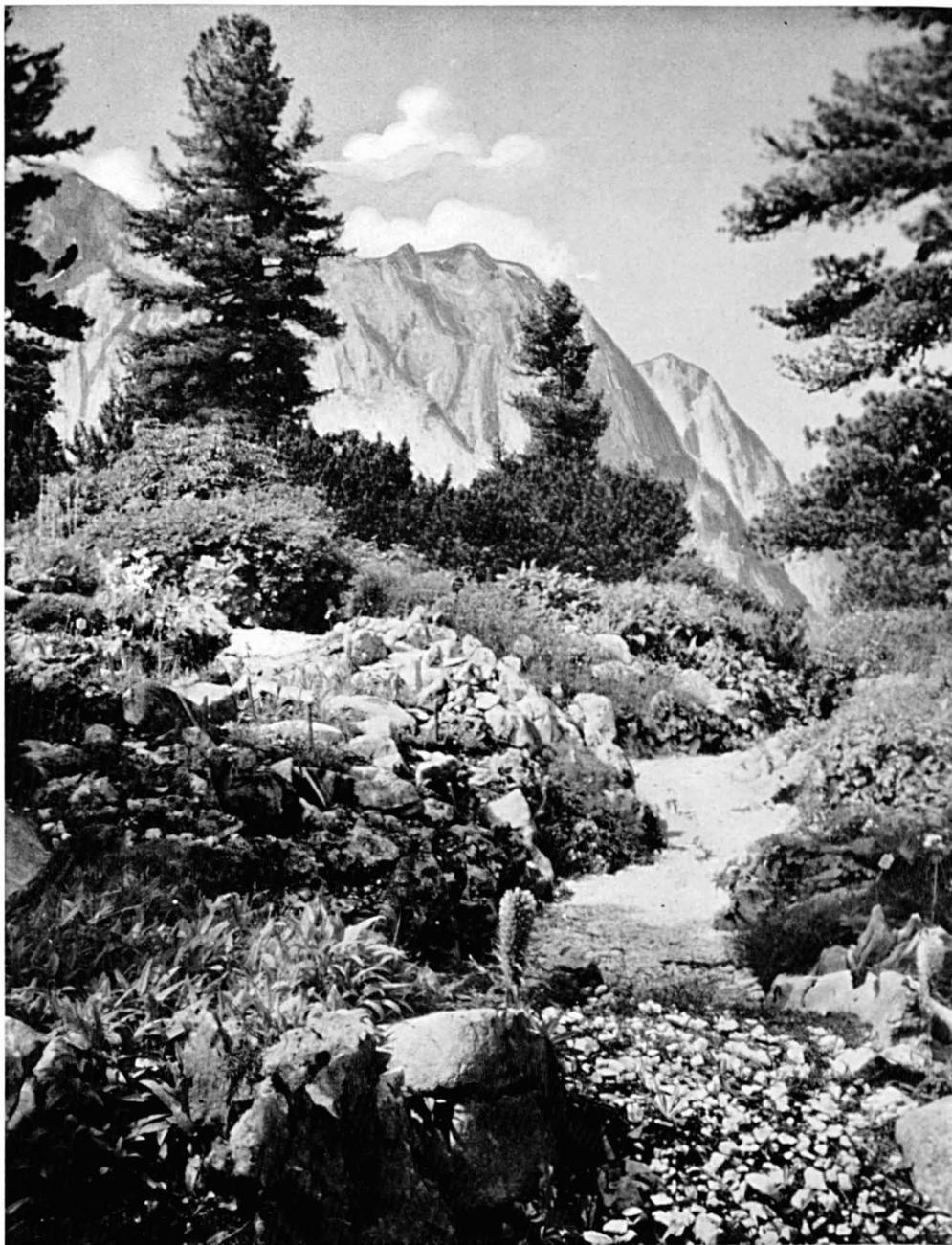
Charakteristisch ist ein Herabsinken der Assimilationstätigkeit während der Mittagsstunden. Ob dieses mittägliche Minimum durch eine Anhäufung von Assimilaten hervorgerufen wird, soll später erörtert werden. Die Tagesgänge der Assimilation lassen im allgemeinen keine direkten Zusammenhänge mit den bekannten Umweltfaktoren noch mit Spaltöffnungsbewegungen deutlich erkennen. Der Einfluß der Spaltöffnungsbewegungen konnte nur in ganz wenigen Fällen und zwar dann nachgewiesen werden, wenn extreme Bedingungen, besonders hinsichtlich des Wasserhaushaltes, auftraten.

Trotzdem die Atmung, also der Stoffabbau, oft den Stoffaufbau durch Assimilation übersteigt, ist die Tagesausbeute an Assimilationsprodukten oft sehr groß.

Viel Zeit wurde von Frl. Mönch für die Untersuchungen über das Anpassungsvermögen der verschiedenen Pflanzen verwendet. Zu diesen Adaptationsversuchen wurden alpine Pflanzen gleichen Alters und gleicher Herkunft, nachdem sie längere Zeit im Tiefland gezogen wurden, nach ihrer Verpflanzung ins Hochgebirge auf ihr assimilatorisches Verhalten untersucht. Dabei wurde festgestellt, daß die Verhältnisse im Hochgebirge auf den Assimilationsprozeß solcher nicht angepaßter Pflanzen hemmend wirken. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir diese Erscheinung auf Konto der reichen kurzwelligen Strahlung im Hochgebirge setzen, der die Tieflandpflanzen nicht angepaßt sind. Allmählich tritt aber eine Anpassung an die alpinen Verhältnisse ein.

Die Untersuchungen über die Einwirkung der spektralen Zusammensetzung des Höhenlichtes auf den Assimilationsapparat der Alpenpflanzen sind noch zu lückenhaft, um jetzt schon ein abschließendes Urteil zu ermöglichen. Immerhin kann hier erwähnt werden, daß die Assimilation im blauvioletten Bezirk des Lichtes bei *Saxifraga rotundifolia* gegenüber dem roten Bezirk gesteigert ist. Sollte sich dieser Befund auch bei anderen Alpenpflanzen ergeben, so könnte man hierin eine schöne Anpassung an das eigenartige Licht im Hochgebirge erblicken.

Die von Frau Nauß in München ausgeführten Paralleluntersuchungen, die noch nicht abgeschlossen sind, haben ergeben, daß die Assimilationswerte sehr viel geringer sind als die am Schachen. Durch welche Faktoren im Tiefland die Schwächung der Assimilation hervorgerufen wird, ob vielleicht besonders durch die andersgeartete Strahlung, ist noch nicht sicher. Immerhin



Phot. Kupper.

Weg am Alpengarten gegen Westen. Im Hintergrund das Reintal mit dem Hochblassen.

scheint die Lichtabhängigkeit der Assimilation der Tieflandformen geringer zu sein als die Kohlensäureabhängigkeit. Bei Versuchen über die Einwirkung der Lichtqualität auf die Assimilation der Tieflandformen ergab sich, daß die Assimilation im ultravioletten Spektralbereich weniger stark ist als am Schachen.

Es besteht die Absicht, die Untersuchungen über die Abhängigkeit der Alpen- und Tieflandformen der gleichen Art vom Lichte weiter fortzusetzen. Sie werden sich nicht nur auf das Freiland erstrecken, sondern müssen daneben auch laboratoriumsmäßig betrieben werden und hierzu wird die im Pflanzenphysiologischen Institut der Münchener Universität gebaute Klimakammer gute Dienste leisten.

Die Resultate der Untersuchungen über die Kohlensäureassimilation haben die Notwendigkeit erbracht, die Frage über den Kohlehydratstoffwechsel von kraut- und strauchartigen Alpenpflanzen am natürlichen Standort eingehend zu prüfen. Hierüber ist bisher nichts bekannt. U. a. mußte geprüft werden, ob das bereits erwähnte mittägliche Minimum der Assimilation durch Stoffanhäufung im Blatte verursacht wird, wie es so oft behauptet worden ist. Auch noch andere Fragen von großer Wichtigkeit mußten geklärt werden, so z. B. das Verhalten der Kohlehydrate im Verlauf der Vegetationsperiode, die absolute Größe der Zucker- bzw. Stärkemengen, das Verhältnis der einzelnen Kohlehydrate zueinander.

Mit der Bearbeitung dieser Probleme habe ich meinen Schüler Dr. Marthaler im Sommer 1937 betraut. Da seine Studien noch im Gange sind, kann kein abschließendes Urteil über alle Fragen abgegeben werden. Ich möchte nur an Hand der Zuckeruntersuchungen Marthalers folgendes mitteilen: Bei fast allen untersuchten Alpenpflanzen zeigt sich am Mittag oder frühen Nachmittag, meist gegen 2 Uhr, ein deutliches Absinken des Zuckergehalts im Blatt; gegen 4 Uhr folgt dann wieder ein Anstieg. Häufig sinkt der Zuckergehalt im Verlauf des Tages, so daß er gegen 6 Uhr abends geringer ist als am Morgen desselben Tages. Hieraus wäre zu schließen, daß häufig nachts die Ableitung des Zuckers gering ist und die Ableitung der Hauptmenge am Tage stattfindet. Nach den Zuckerbestimmungen beurteilt, kann also das mittägliche Absinken der Assimilationstätigkeit von Alpenpflanzen nicht durch eine Anhäufung von Zucker hervorgerufen werden. Es ist auch wenig wahrscheinlich, daß eine mittägliche Anhäufung von Stärke vorliegt. Ein abschließendes Urteil aber ist erst nach dem Vorliegen der Stärkeanalysen möglich. Im Verlaufe des Sommers ändert sich der Zuckergehalt kaum.

Bemerkenswert ist die ansehnliche Höhe der Zuckerwerte an einem Tage. Auffallend ist z. B., daß *Geum montanum* meist durchschnittlich über 400 mg Zucker, auf 100 qcm einseitige Blattfläche bezogen, also wesentlich mehr Zucker pro Tag enthält als bei allen bisher auf Zuckergehalt untersuchten Pflanzen anderer Standorte festgestellt wurde. Bei den übrigen untersuchten Alpen-

pflanzen bewegt sich der Zuckergehalt, bezogen auf Blattfläche, meist auf der Höhe der überhaupt bisher festgestellten Höchstwerte. Bezüglich ihres Zuckergehaltes (bezogen auf Blattfläche) übertreffen die Alpenpflanzen im Durchschnitt die Pflanzen anderer Standorte wesentlich.

Auch hinsichtlich des Kohlehydratstoffwechsels sind vergleichende Untersuchungen im Tiefland angefangen worden.

Ich konnte hier in sehr gedrängter Form nur einige wichtige Ergebnisse unserer Untersuchungen über die Ökologie der Alpenpflanzen im Alpenlaboratorium auf dem Schachen seit seiner Gründung im Sommer 1935 mitteilen. Immerhin ist daraus schon zu entnehmen, daß es sich um einen vielversprechenden Anfang handelt, der zu schönen Hoffnungen berechtigt. Wenn man bedenkt, daß die experimentellen Untersuchungen nur während der Vegetationszeit, also höchstens nur 3 Monate lang durchgeführt werden können, so ist bereits manches geleistet worden. Die wissenschaftliche Forschung im Alpenlaboratorium auf dem Schachen ist als eine der dringlichen Aufgaben der Botanischen Staatsanstalten, insbesondere des Pflanzenphysiologischen Instituts der Universität München zu betrachten.

München, 8. März 1938.

Botanische Staatsanstalten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere](#)

Jahr/Year: 1938

Band/Volume: [10_1938](#)

Autor(en)/Author(s): Faber F. von

Artikel/Article: [Botanische Untersuchungen im Alpenlaboratorium auf dem Schachen. 84-92](#)