

Jahrbuch
des Vereins zum Schutze
der Alpenpflanzen und -Tiere

11. Jahrgang

Jahrbuch des Vereins zum Schutze
der Alpenpflanzen und -Tiere



Alpen-Apollofalter

Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere

Schriftleitung:
Dr. Karl Boshart, München

11. Jahrgang
(Zugleich 29. Bericht)



1 9 3 9

Dr. F. P. Datterer & Cie., Verlagsanstalt in München

Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpengewächse und -Tiere

Verlag von Dr. K. Boshart
München, Königinstr. 36



Schriftleitung: Dr. K. Boshart, Regierungsrat I. Kl. der Bayer. Landesanstalt
für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München, Königinstr. 36

Printed in Germany

Druck von Dr. F. P. Datterer & Cie., Freising-München

Inhalt.

Zum Geleit	7
Die Verbreitung südlicher Pflanzen in den bayerischen Alpen. Von Hermann Paul	9
Lebensraum und Lebensgemeinschaft im Hochgebirge. Von Walter Hellmich	35
Einiges von unseren Apollofaltern. Von Walter Forster . . .	43
Tierflug in den Hochalpen. Von Franz Murr	59
Höchststeigende Blütenpflanzen. Von J. Podhorsky	72
Von der Tierwelt des Hechenberges bei Innsbruck. Von Hermann Frhr. v. Handel-Mazzetti	91
Bücherbesprechungen	95

Titelbild:

Alpen-Apollofalter. Von Franz Murr.

Zum Geleit.

Deutschland ist seit einem Jahre wieder größer und weiter geworden. Nachdem die alte Ostmark den Weg zur gemeinsamen Heimat zurückgefunden hatte, ist das Wald- und Bergland des Sudetengaus ins Reich zurückgekehrt, und auch Böhmen und Mähren — uralte Glieder des früheren Deutschen Reiches — haben sich, wenn auch staatlich in neuer Form, wieder dem Reiche angeschlossen. Alte Bande, die vorübergehend gelockert oder zerrissen waren, sind damit wieder neugefügt worden. Wir danken dem Führer, dessen unbeirrbare Tatkraft diese Entwicklung zu Ende gebracht hat, und grüßen die zurückgekehrten Brüder als neue Mithelfer an unserem Ziele: zusammenzustehen, um unserer deutschen Heimat zur äußeren Kraft und Stärke auch ihre innere unvergängliche Schönheit zu erhalten.

K. Eppner, P. Schmidt, K. Boshart.

Die Verbreitung südlicher Pflanzen in den bayerischen Alpen.

Von H. Paul, München.

Um zu einem vollen Verständnis der pflanzengeographischen Verhältnisse unserer bayerischen Alpen zu gelangen, ist es notwendig, die gesamte Flora des Gebietes zu betrachten und sich nicht, wie es meist geschieht, auf die eigentlichen alpinen Arten, d. h. die Bewohner der Höhenstufen über der Baumgrenze zu beschränken. Über letztere hat uns Sendtner in einer unvergänglichen Leistung die Grundlagen geliefert. Ich will nur darauf hinweisen, daß z. B. die von ihm ermittelten Höhengrenzen noch heute zum größten Teil gelten. Wenn wir seine Angaben mit denen von Prantls Exkursionsflora vergleichen, so ergibt sich eine fast völlige Übereinstimmung. Erst in der Flora von Vollmann bemerken wir Berichtigungen, die von den zahlreichen in den Alpen beobachtenden Floristen, vor allem von ihm selber herrühren, doch finden wir immer noch viele Angaben, die auf Sendtner zurückgehen. Nach diesem war es vor allem Hegi, der sich mit den bayerischen Alpenpflanzen beschäftigte; ihm verdanken wir eine zusammenfassende Bearbeitung, die dann in der Folgezeit durch Behandlung einzelner Gebietsteile vervollständigt wurde. So hat über die Berchtesgadener Berge Hegis Schüler Magnus eine umfangreiche Monographie geliefert, nachdem Ade eine vorläufige Pflanzenliste darüber veröffentlicht hatte. Von Schoenau und Verfasser haben sich danach um Ergänzungen dazu bemüht. Vollmann hat über die Vegetationsverhältnisse von Mittenwald und über die Allgäuer Alpen anregende Studien geschrieben. Wenn wir dazu die Einzelbeobachtungen der Floristen nehmen, die in den zusammenfassenden Listen von Vollmann, Süßenguth und dem Verfasser enthalten sind, dann kann man wohl annehmen, daß wir über die Bayerischen Alpen ziemlich genau unterrichtet und in der Lage sind, Vergleiche mit anderen Alpengebieten anzustellen.

Eine unbefangene Betrachtung der Pflanzenschätze unserer bayerischen Alpen zeigt uns nun ohne weiteres, daß sie im Vergleich zu anderen Gebieten schlecht weggekommen sind, daß sie an Artenzahl diesen gegenüber zurückstehen. Daß sie von den südlich davon gelegenen Zentralalpen stark abweichen, nimmt im Hinblick auf die gänzlich anders gearteten Bodenverhältnisse nicht wunder. Nur verhältnismäßig wenige von den kalkarmen Boden liebenden Gebirgspflanzen treten auch auf unser Gebiet über, die meisten finden sich noch im Allgäu, dessen kalkarme Liasschiefer sie beherbergen, z. B. der Ährige Grannenhafer *Trisetum spicatum*, das Zweizeilige Kopfgras *Sesleria disticha* und der

Gletscher-Petersbart *Sieversia reptans*. Daß der Gletscherhahnenfuß *Ranunculus glacialis* nur am Linkerskopf und Wildengundkopf im Allgäu vorkommt, ist auf die besonderen Standortsansprüche dieser schönen Pflanze — Moränenschutt an Gletscherrändern — zurückzuführen, die in unseren Alpen nur selten verwirklicht sind. Aber auch die weniger extrem kalkfeindlichen Arten, die lehmige Verwitterungsböden aller Art und ähnliche Standorte bewohnen und infolgedessen über das ganze bayerische Alpengebiet zerstreut vorkommen, zeigen in der Mehrzahl eine deutliche Häufung der Fundorte im Allgäu. Als Beispiel dafür sei der Kahlste Frauenmantel *Alchimilla glaberrima* genannt, der im Allgäu ganz häufig ist, in den Berchtesgadener Alpen 10 Fundstellen besitzt, im übrigen Gebiet aber nur 3. Ganz ähnlich verhalten sich der Punktirte Enzian *Gentiana punctata* und manche andere Art.

Damit sind wir bei dem Unterschied in der Flora innerhalb der bayerischen Alpen selbst angelangt, die, abgesehen von den Verschiedenheiten in den Bodenverhältnissen, auch noch durch die geographische Lage bedingt sein können. So ist es natürlich, daß rein aus diesem Grunde die Allgäuer Alpen manche Art vor den Berchtesgadener Bergen voraus haben und umgekehrt. Als Beispiele seien für das Allgäu der Purpur-Enzian *Gentiana purpurea* und die Großblättrige Schafgarbe *Achillea macrophylla*, zwei westliche Arten, genannt, für die Berchtesgadener Alpen die ostalpinen *Primula Clusiana* und die Österreichische Gamswurz *Doronicum austriacum*. Wir sehen also von den Nachbargebieten allerlei Pflanzen in die bayerischen Alpen einstrahlen. Je weiter wir nach Westen und besonders nach Osten blicken, desto größere Verschiedenheit stellen sich in der alpinen Flora verglichen mit unserem Gebiet ein. Noch wesentlicher wird der Unterschied, wenn wir die Flora der südlichen Kalkketten der Alpen betrachten. Hier ist, abgesehen von endemischen Arten, deren die Bayerischen Alpen gänzlich ermangeln, der Reichtum an alpinen Arten viel größer. Ein Vergleich damit zeigt so recht, daß wir es bei uns eigentlich nur mit einer verarmten Alpenflora zu tun haben, die im wesentlichen aus dem allgemein verbreiteten Grundstock von Arten besteht, in den nur einzelne geographisch interessantere Glieder von den Nachbargebieten eingewandert sind. Von den östlichen und westlichen Einstrahlungen war schon vorher die Rede. Aus den südlichen Gebieten — die meist auch gleichzeitig auf die östlichen Teile der Alpen beschränkt sind — stammen aber auch einige wenige Arten her; besonders bemerkenswert sind das Pyrenäen-Drachema *Horminum pyrenaicum* vom Funtenseegebiet, die Einsele-Akelei *Aquilegia Einseleana* vom Wimbachtal, der Hausmanns-Mannschild *Androsace Hausmannii* vom Hundstod und Wimbachtal, die Bayerische Sterndolde *Astrantia Bavarica* von den Bergen um den Tegernsee und die Österreichische Miere *Minuartia Austriaca* aus dem Karwendel. Alles dies sind punktförmige, vom Hauptverbreitungsgebiet abgetrennte Vorkommen. Diese Zerstückelung der Areale (Disjunktion) ist sehr auffällig; vielleicht sind es Reste früherer allgemeiner Verbreitung.

Wenn wir nun von der alpinen und subalpinen Höhenstufe in die montane herabsteigen, dann zeigt sich ein ganz ähnliches Bild. Doch wollen wir uns bei dieser nicht länger aufhalten, sondern uns gleich in die Täler begeben und hier diejenigen Pflanzen ins Auge fassen, die dem Gebirge am meisten fremd sind, die von Süden, d. h. aus dem Mediterrangebiet durch die niederen zentralalpinen Pässe und das obere Innthal in das bayerische Alpengebiet eingedrungen sind. Es ist ohne weiteres verständlich, daß die warmen südalpinen Alpentäler wegen ihrer südlichen Lage mit mediterranen Pflanzen erfüllt sind. Verglichen damit sind unsere Täler arm, es sind nur wenige Arten, die den Weg zu uns gefunden haben, doch lohnt es immerhin nachzusehen, um welche es sich handelt, wo sie sich bei uns finden und wie sie zu uns gelangt sind. Es sind folgende:

Stipa pennata L., das Federgras. Von diesem, durch seine langen Federgrannen ausgezeichneten Gras besitzen die Allgäuer Alpen den einzigen, bisher bekannten Fundort an der Höfats. Vollmann führt ihn unter der Unterart *mediterranea* Asch u. Gr. an, die jetzt als *S. pulcherrima* Koch als besondere, dem Mediterrangebiet angehörige Art betrachtet wird. Diese Bestimmung dürfte richtig sein, da mir auch aus den Loferer Steinbergen Exemplare der Art vorgelegen haben. Der Fundort ist ganz abgesprengt und scheint keinen Zusammenhang mit spärlichen Stellen im Rheingebiet und oberen Innthal mehr zu haben. In letzteres Gebiet ist das Gras aus Südtirol über den Brenner eingewandert, da noch heute Verbindungen bestehen.

Lasiagrostis Calamagrostis Lk., das Rauhgras, hat in unseren Alpen immerhin noch einige Stellen. Im Allgäu ist es von Oberstdorf und aus dem Oytal angegeben, ferner weiter westlich von Füssen. Ein einigermaßen zusammenhängendes Verbreitungsgebiet reicht von Griesen bei Garmisch über Kuhflucht bei Partenkirchen zum Walchensee, wo es reichlich an der Kesselbergstraße wächst. Dann kommt eine große Lücke, denn das reiche Vorkommen im oberen Innthal besonders auf den linksseitigen Hängen bei Innsbruck findet eine Fortsetzung im unteren nur bis Rattenberg; auf bayerisches Gebiet tritt es nicht über. Erst im Osten finden wir das Gras bei St. Bartholomä am Königssee an einigen Stellen (Burgstallwand, Eiskapelle) wieder. Da es in allen südlichen Tälern massenhaft vorkommt, sind die Zusammenhänge unschwer festzustellen, denn es wächst noch am Brenner, massenhaft auch im Vintschgau. Unsere Fundorte bei Garmisch-Partenkirchen-Walchensee stehen mit dem Vorkommen bei Zirl im Innthal in Zusammenhang, der Fundort Füssen mit einem zweiten im oberen Lechtal bei Holzgau. Wahrscheinlich hatten alle diese jetzt etwas isolierten Punkte ehemals mehr Verbindung miteinander. Sie sind also Reste einer allgemeineren Verbreitung, die sich in warmen Tälern noch gehalten haben (Abb. 1).

Melica ciliata L. ssp. *Nebrodensis* Asch. u. Gr., das Gewimperte Perlgras, wird nur von der Kahlwand bei Berchtesgaden angegeben. Diese Charakter-

pflanze des oberen Inntales zwischen Pfunds und Landeck wird innabwärts bald seltener und erreicht das untere Inntal nicht. Der Berchtesgadener Fundort ist ganz isoliert.

Festuca sulcata Hack., der Gefurchte Schwingel, wird vom Kampen bei Lenggries 1350 m und von der Jochstraße bei Hindelang angegeben. Beide Orte stehen mit dem nächsten reicheren Vorkommen im oberen Inntal nicht in Verbindung.

Carex Baldensis L., die Südtiroler Segge, ist in den Südalpen besonders in Südtirol sehr verbreitet bis in die Täler. Um so auffälliger ist das völlig isolierte Vorkommen an der Loisach und Neidernach bei Garmisch, wo sie schon 1836 von Einsele gefunden wurde. Ein Zusammenhang mit dem südlichen Areal ist heute nicht mehr festgestellt, da die Segge in den Zwischengebieten völlig fehlt. Dagegen ist sie weiter nördlich im alten Loisachbett bei Hechendorf von Sigl beobachtet worden.

Carex humilis Leyss., die Niedrige Segge, eine sonst in Bayern in Gegenden mit Heidewiesen, besonders im Juragebiet verbreitete Art wird gegen das Alpengebiet sehr spärlich und ist in diesem selbst bisher nur vom Sonnenspitz bei Kochel, Leintal und Kranzberg bei Mittenwald und Loisachtal bei Eschenlohe angegeben, also wiederum in einem mehr oder minder zusammenhängenden Gebiet, das wir schon als Siedlungsgebiet anderer mediterraner Pflanzen kennen. Das Loisachtal enthält aber sicher die Segge noch an vielen Stellen; ich selbst sah sie auch bei Oberau und Farchant. Sonst ist sie nur von Füßen und weiter östlich am Hochgern und bei Reichenhall bekannt geworden. Da zwischen dem alpinen Vorkommen und den nächsten Fundorten auf der Hochebene, die noch dazu sehr zerstreut sind, immerhin eine ziemliche Lücke klafft, müssen Zusammenhänge mit den nächsten alpinen Vorkommen in Nordtirol gesucht werden. Diese bestehen in der Tat, denn im oberen Inntal ist die Art sehr häufig und charakteristisch und geht hoch hinauf. Von hier dringt sie auch in die Seitentäler, ist aber im Achenental schon nicht mehr so häufig und geht im unteren Inntal nur bis Kufstein, tritt also hier nicht mehr auf bayerisches Gebiet über. Die Brücke zwischen den Mittenwalder Vorkommen und dem Inntal vermittelt ein solches bei Leutasch, so daß also die Einwanderung von Süden und der weitere Weg durch das Loisachtal sicher ist.

Luzula nivea Lam. u. DC., die Schneeweiße Hainsimse, eine westmediterrane, durch ihre für ein Simsengewächs verhältnismäßig großen Blüten ausgezeichnete Pflanze, hat etwas stärkere Verbreitung in den bayerischen Alpen. Im Allgäu wird sie vom Hintersteiner Tal angegeben, auch im Osten von Reichenhall, dagegen hat sie ein ganz zusammenhängendes Gebiet wiederum im mittleren Teile der bayerischen Alpen vom Walchensee durch das Isartal bis Mittenwald und ferner zum Loisach- und Neidernachtal bei Garmisch und Griesen und weiter nach Obernach und Eschenlohe. Um Mittenwald ist sie gemein, ebenso wird sie vielfach in den Tälern bis zum oberen Inntal angegeben, wo sie ebenso



Abb. 1. Rauhgras, *Lasiagrostis Calamagrostis* Lk.



Abb. 2. Schneeweiße Hainsimse,
Luzula nivea Lam. u. DC.

zahlreiche Fundstellen besitzt. Der Fundort Vorderriß dürfte durch das Achen-
thal besiedelt worden sein. Im Unterinntal bricht dann *Luzula nivea* wieder plötzlich
ab; es ist nur ein Fundort bekannt, der aber nicht auf bayerischem Gebiet liegt.
Im Osten kommt sie nur noch bei Reichenhall (Wegscheid) vor. Außerdem sind
von der oberen Hochebene einige versprengte Funde bekannt, von denen einer
vor den Toren von München liegt, zwischen Baierbrunn und Ebenhausen im
Isartal, wohin die Pflanze mit Hochwasser aus dem oberen Isargebiet gelangt ist.
Die Fundorte Lechbruck und Steingaden sind dagegen ziemlich vom übrigen
Vorkommen abgetrennt (Abb. 2).

Lilium bulbiferum L., die Feuerlilie, würde einen herrlichen Schmuck
mancher Täler in unseren bayerischen Alpen bilden, wenn sie häufiger zum
Blühen käme. Indessen findet man gewöhnlich nur ziemlich schwache Exemplare,
oft in großer Zahl und mit reichlichen Brutzwiebeln in den Blattachsen, mittels
welchen sie sich allein bei uns zu vermehren scheint. Wenn man damit die reich-
liche Blütenbildung in den Südalpen vergleicht, dann ergibt sich ohne weiteres,
daß sich die Feuerlilie bei uns unter Verhältnissen befindet, die ihre Lebenskraft
(Vitalität) herabsetzen. In günstigen Jahren kann sie jedoch auch in den baye-
rischen Alpen zur Blüte gelangen, wie die Beobachtung von Meisner am Breiten-
stein zeigt, der sie in einem Jahre hier bis fast zum Gipfel in Blüte traf (Voll-
mann 1914). Sie wird angegeben aus dem Isar-Loisachgebiet von Partenkirchen,
Lenggries und dem Hirschbachtal, ferner aus dem Tal der Eschenleine bei Eschen-
lohe; dann von Kreuth (Weißachtal) und besonders aus dem Inntal, wo sie vom
Petersberg bei Fischbach, bei Reisach und Oberaudorf angegeben wird. Die
Feuerlilie ist eine von den südlichen Pflanzen, deren Zusammenhang mit Süd-
tirol über den Brenner und das obere Inntal bis in das untere Inntal fast lücken-
los sich verfolgen läßt, ebenso mit dem Vintschgau. Im östlichen Gebiet ist sie
von Hohenaschau, Kirchberg bei Reichenhall und Berchtesgaden angegeben,
doch kann es sich hier um Gartenflüchtlinge handeln. In der oberen Hochebene
sind Fundorte vom Lechtal bei Landsberg und Kaufering bekannt, dann aus
dem Ammerseegebiet von Andechs, Wartaweil, Herrsching, Drößling bei
Seefeld. An diesen Orten kommt sie öfter zur Blüte. Ihr Fehlen im Allgäu ist
auffällig, die Fundorte im Lechtal sind deshalb ohne Verbindung mit dem
Gebirge (Abb. 3).

Muscari botryoides Lam. u. DC., die Kleine Bisamhyazinthe, ist bei
Hohenschwangau wohl nur Gartenflüchtling.

Scilla bifolia L., die Zweiblättrige Meerzwiebel ist nur von Reichenhall
bekannt, das Vorkommen dürfte mit dem in den Salzachauen in der Hoch-
ebene zusammenhängen. Die Pflanze ist in Südtirol selten; sie scheint auch dem
Inntal zu fehlen, daher kein Zusammenhang mit den Vorkommen im Achen-
und Priental.

Ornithogalum umbellatum L., Doldiger Milchstern. Im oberen Inntal um
Innsbruck nicht selten und im unteren sogar um Rattenberg gemein, hat die

Pflanze in den bayerischen Alpen nur zwei Fundorte: Kreuth und Reichenhall. In Südtirol mehrfach, doch nicht gemein. Anschlußfundorte mit Nordtirol scheinen nicht mehr zu bestehen.

Ornithogalum tenuifolium Guss., Schmalblättriger Milchstern. Nur von Reichenhall bekannt, wohl nur verwildert.

Iris graminea L., Gras-Schwertlilie. Bei Hohen-schwangau wohl nur verwildert.

Ophrys apifera Huds., Bienen-Ragwurz. Von dieser schönen Orchidee ist neuerdings ein Fundort am Jochberg bei Kochel bekannt geworden, der den südlichsten Punkt in Bayern bedeutet. Im Inntal nicht angegeben, daher ohne Anschluß nach Süden.

Orchis coriophorus L., das Wanzen-Knabenkraut wird von Partenkirchen und westlich Eschenlohe angegeben. Im Inntal und Südtirol zerstreut, anscheinend aber ohne Zusammenhang.

Spiranthes aestivalis Rich., die Sommer-Drehwurz, ist als Bewohnerin feuchter Niedermoore, besonders von Schoeneten an bestimmte, nicht allgemein verbreitete Standortsverhältnisse gebunden und deshalb für die Feststellung von Wanderungswegen nur bedingt zu gebrauchen. Sie ist in den bayerischen Alpen selten und wird nur von Hindelang im Allgäu und von Berchtesgaden an drei Stellen angegeben. Auf der Hochebene ist sie wesentlich häufiger. In Südtirol zerstreut und selten, in Nordtirol von Afling und mehrfach im Gebiet von Kitzbühel angegeben; beide Gebiete sind heute für diese Art ohne Verbindung durch Fundorte.

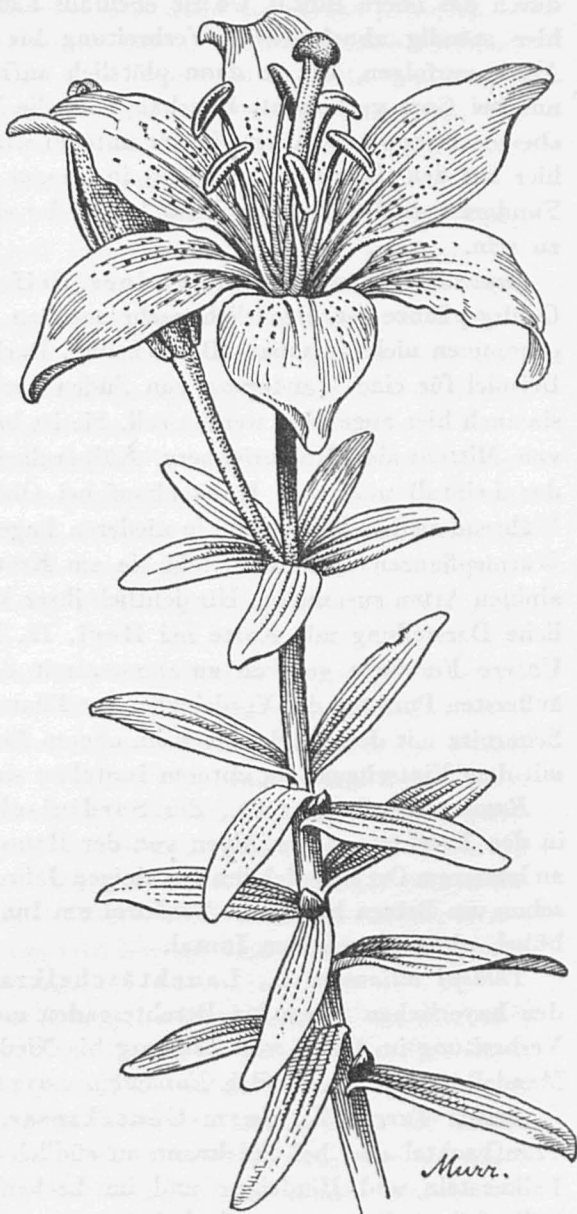


Abb. 3. Feuerlilie, *Lilium bulbiferum* L.

Tunica Saxifraga Scop., Steinbrech-Felsennelke. Die in Südtirol gemeine Pflanze läßt sich von hier aus dem Vintschgau und über den Brenner durch das obere Inntal, wo sie ebenfalls häufig ist, bis ins untere Inntal mit hier ständig abnehmender Verbreitung bis Oberaudorf in den bayerischen Alpen verfolgen, wo sie dann plötzlich aufhört und auch weiter innabwärts nur bei Gars vorkommt. Überhaupt ist die Verbreitung in der oberen Hochebene sehr sporadisch, erst in der unteren wird sie wieder dicht. Sie greift von hier auf den Jura über und liegt in diesem Gebiet besonders im Süden. Der Fundort von Oberaudorf scheint bisher der einzige in unseren Alpen geblieben zu sein.

Saponaria ocymoides L., Kleines Seifenkraut. Diese westmediterrane Gebirgspflanze ist eigentlich mehr montan bis subalpin und gehört streng genommen nicht in unsere Betrachtung. Doch ist sie ein sehr oft angezogenes Beispiel für eine Wanderung von Süden nach Norden in den Alpen, weshalb sie auch hier angeführt werden soll. Sie ist bei uns nur von 2 Stellen bekannt, von Mittenwald (Kalvarienberg, Kälberalpelbach gegen Rehberg und gegen das Leintal) und vom Krottenkopf bei Oberau im Loisachgebiet (1850 m). Während sie bei Mittenwald in niederen Lagen, also einem Gebiet mit anderen Wärmepflanzen vorkommt, lebt sie am Krottenkopf in subalpiner Stufe mit alpinen Arten zusammen. Hinsichtlich ihrer Verbreitung kann auf die anschauliche Darstellung mit Karte bei Hegi, Ill. Flora Bd. III verwiesen werden. Unsere Fundorte gehören zusammen mit denen im Bodenseegebiet zu den äußersten Punkten des Vordringens der Pflanze nach Norden; sie hängen durch Scharnitz mit dem Vorkommen im oberen Inntal zusammen und dieses wieder mit dem Vintschgau. Im unteren Inntal ist sie östlich nur bis Jenbach gelangt.

Ranunculus Sardous Cr., der Sardinische Hahnenfuß, ist seit langem in den Berchtesgadener Alpen von der Ramsau und bei Hintersee angegeben, an letzterem Ort habe ich ihn vor einigen Jahren selbst noch gesehen. In Südtirol schon um Brixen häufig, in Nordtirol um Innsbruck, bei Erpfendorf und Kitzbühel, nicht im unteren Inntal.

Thlaspi alliaceum L., Lauchtäschelkraut. Das einzige Vorkommen in den bayerischen Alpen bei Berchtesgaden und in der Ramsau hängt mit der Verbreitung im Osten von Salzburg bis Niederösterreich zusammen, wozu die Mandelblättrige Wolfsmilch *Euphorbia amygdaloides* L. ein Gegenstück bildet.

Arabis Turrita L., Turm-Gänsekresse. Nur im Westen, im Allgäu im Traufbachtal und bei Spielmannsau südlich Oberstdorf, dann bei Sonthofen, Falkenstein und Hindelang und im Lechgebiet bei Füssen, Neuschwanstein, Pölatfall, östlich nur noch bei Ammergau. In den Südalpen gemein, doch nach Norden rasch spärlicher werdend. Nach Thellung in Hegi, Flora von Mitteleuropa: „In Tirol in den nördlichen Kalkalpen (östl. bis zum Roßberg bei Vils und bis an die bayerische Grenze bei Füssen), in den zentralen Ketten bis Zams im Inntal, bis zur Mühlbacher Klause im Eisackgebiet.“ In

Vorarlberg besonders im Rheintal. In der Schweiz, hauptsächlich auf Kalk, verbreitet. Nach Süden und Westen nimmt also die Verbreitung allmählich zu, ebenso nach Osten, um in Niederösterreich ganz dicht zu werden (Abb. 4).

Erysimum odoratum Ehrh., Honig-Schöterich. Nur im Inntal bei Kiefersfelden. Damit steht im Zusammenhang ein Fundort bei Kufstein, am Duxerköpfl. Das sind die einzigen Angaben aus unserem näheren Alpengebiet; im übrigen Tirol, selbst im Süden nicht vorhanden, dagegen in den Voralpen von Niederdonau öfter und an zwei Stellen in Oberdonau.

Rosa agrestis Savi, die Ackerrose, ist aus unseren Alpen nur vom Allgäu, von Bad Oberdorf bei Hindelang sowie von Füssen bekannt geworden.

Rosa micrantha Sm., die Kleinblütige Rose nur von letzterem Ort, dann vom Wendelstein und aus dem Chiemgau. Beide Arten sind zerstreut aus Südtirol und ziemlich selten aus dem oberen Inntal angegeben, *Rosa agrestis* auch noch aus dem unteren Inntal bei Rattenberg. Es ergibt sich also wiederum eine Abnahme der Standorte von Süden nach Norden.

Potentilla micrantha Ram., Kleinblütiges Fingerkraut. Nur von Schliersee bekannt, mehrfach östlich des Ortes gegen Tegernsee und am Abstieg von der Rotwand nach Geitau. Der nächste Fundort ist Innsbruck, verbindende Stellen sind nicht bekannt, ebenso fehlt heute der Zusammenhang des Innsbrucker Vorkommens mit der Südtiroler Verbreitung vom Gardasee bis Judikarien und aus Trentino.

Potentilla puberula Kraš. (= *P. Gaudini Gremli*), Zackenhaariges Fingerkraut. Die Verbreitung dieser bei uns noch weniger bekannten Art in den Alpen ist noch genauer zu untersuchen. Bisher angegeben von Blaichach und Füssen im Allgäu, dann im mittleren Gebiet zwischen Obergrainau und dem Eibsee, von Kreuth und dem Bühlersee bei Oberaudorf, im östlichen Teil von Marquartstein, Unterwessen und zwischen Berchtesgaden und Unterstein. Um Innsbruck verbreitet, in Südtirol zerstreut; als nächster Fundort daselbst ist Brixen angegeben, doch soll nach Gams in Hegi: Flora von Mitteleuropa die *var. viridis* Neülr. die häufigste Form der Art im ganzen Zentral- und Südalpengebiet sein, so daß die Verbindung heute noch besteht.

Dorycnium germanicum Rouy, der Deutsche Backenkleee, hat sich nach Rikli (zit. nach Dalla Torre u. v. Sarnthein) „vorzüglich an denjenigen Orten erhalten, wo durch periodische Wirkung des Föhns die Gegend klimatisch einen lokal privilegierten Charakter trägt.“ Diese Föhntalpflanze ist in den bayerischen Alpen im Isar- und Loisachgebiet bis zur Landesgrenze allgemein verbreitet und tritt mit diesen Flüssen in die Hochebene hinaus; isarabwärts ist sie bis in die Garchinger und Sempter Heide und Rosenau bei Dingolfing gelangt. In Nordtirol im oberen Inntal bei Innsbruck an vielen Stellen und von hier über Zirl und Leutasch ist eine Verbindung mit der Verbreitung in den bayerischen Alpen unschwer festzustellen, dagegen scheint sie mit dem Südtiroler Teilgebiet (Riva und in Judikarien) heute nicht mehr zu bestehen.



Abb. 4. Turm-Gänsekresse, *Arabis Turrita* L.

Westlich im Rheintal bei Graubünden, im Osten im pannonischen Gebiet von Niederösterreich (Wiener Becken).

Lotus siliquosus L., der Schoten-Hornklee, in der oberen und unteren Hochebene sehr verbreitet, hat in den bayerischen Alpen nur ganz wenige Fundplätze, im Allgäu bei Füssen und Vorderhindelang, dann im mittleren Teil bei Partenkirchen und loisachabwärts bei Farchant und im Osten bei Berchtesgaden. Bei dieser Art ist es zweifelhaft, ob sie von Süden oder Norden her in die Alpentäler gelangt ist, sie besitzt auch im Rheintal und seinen Seitentälern, im Lechtal und besonders im oberen Inntal zahlreiche Fundorte, letztere mit einer ausgedehnten Verbreitung in Südtirol zusammenhängend. Aus dem unteren Inntal ist kein Fundort angegeben.

Oxytropis pilosa DC., Zottiger Spitzkiel. Nur Innbrücke bei Nußdorf als letzter Ausläufer einer weiteren, wenn auch nicht sehr reichen Verbreitung im oberen Inntal mit Seitentälern, besonders um Innsbruck. In Südtirol zerstreut, der nächste Fundort ist Brixen. Innabwärts in der Hochebene noch an der Oberraudorfer Bahnbrücke bei Rosenheim.

Coronilla Emerus L., Strauchige Kronwicke. Im Allgäu nur bei Füssen, dagegen im Isar-Loisach-Gebiet von einer Reihe von Stellen bekannt, von Mittenwald über Partenkirchen zum Kramer bei Garmisch, dann am Ettaler Berg und weiter loisachabwärts bis Farchant, dann östlich am Walchensee, Südabhang des Heimgarten. Diese Fundorte sind Ausläufer einer ausgedehnten nordtiroler Verbreitung und hängen unmittelbar durch das Vorkommen bei Leutasch, Scharnitz und Zirl damit zusammen. Im Unterinntal nur bei Rattenberg; sonst weiter östlich bei Kitzbühel. In Südtirol verbreitet; Steinach am Brenner verbindet den als nächsten angegebenen südtiroler Fundort Brixen. „In der nordalpinen Föhnzone von Nieder- und Oberösterreich durch Salzburg und Nordtirol bis Vorarlberg recht verbreitet“ (Gams bei Hegi, Illustr. Flora von Mitteleuropa) (Abb. 5).

Coronilla coronata L., Bergkronwicke. Nur im mittleren Gebiet zwischen Oberau und Eschenlohe im Loisachtal und am Walchensee. Zwei ganz versprengte Punkte, da nicht in Nordtirol, dagegen in Südtirol im Etschtal bei Bozen, um den Gardasee, in Valsugana. Im Osten erst von Oberösterreich an häufig, im Westen im Schweizer Jura, sonst nur im Churer Rheintal und Schanfigg.

Vicia tenuifolia Roth, Feinblättrige Wicke. Nur von Garmisch angegeben, in Südtirol selten, in Nordtirol fehlend. Da auch die Fundorte in der oberen Hochebene äußerst spärlich sind und die Pflanze erst auf der unteren dichter auftritt, erscheint der vereinzelte Fund von Garmisch recht isoliert.

Lathyrus heterophyllus L., Verschiedenblättrige Platterbse. Keine eigentlich mediterrane Art, wohl aber wärmebedürftig und deshalb besonders in klimatisch bevorzugten Gebieten verbreitet, z. B. in Südtirol, in Nordtirol nur bei Stuben am Arlberg und Steinach im Silltal. In den bayerischen Alpen

nur im Allgäu: Südseite der Kegelköpfe 1360—1450 m und Traufbachtal 1100 m, was mehr auf einen Zusammenhang mit der Verbreitung in der Schweiz als nach Süden weist.

Euphorbia amygdaloides L., Mandelblättrige Wolfsmilch. Nur in den östlichen bayerischen Alpen vom Priental ostwärts, doch in den Chiemseealpen nach meinen Beobachtungen nicht vorhanden, dagegen im Berchtesgadener Gebiet nicht selten. In Südtirol gemein, in Nordtirol nur bei Waidring, was mit dem östlichen Vorkommen zusammenhängt, nicht im Inntal und daher



Abb. 5. Strauchige Kronwicke, *Coronilla Emerus* L.

ohne Verbindung mit dem Süden. Auch im Rheintal häufig, von hier jedoch nicht in unser Gebiet eingedrungen. Von Berchtesgaden nach Osten allgemein verbreitet.

Evonymus latifolia L., Breitblättriges Pfaffenkäppchen. Ist eigentlich mehr mediterran-montan, doch thermophil und deshalb nicht so allgemein in den bayerischen Alpen verbreitet wie manche anderen ähnlichen Arten, z. B. *Cotoneaster tomentosa*. Nicht im Allgäu; im mittleren Teil bei Hohen Schwangau, Kochelberg und Risserbauer bei Garmisch, Hohenburg bei Lenggries, Glashütte bei Schliersee, Petersberg bei Fischbach, im Osten bei Hainbach im Priental, Melleck, Reichenhall und Berchtesgaden, also nur in Gegenden, die uns schon als Wohnorte thermophiler Pflanzen bekannt sind. In Nordtirol im Inntal mehrfach bis ins untere Inntal, auch öfter noch im Achental, dann

wieder rasch abnehmend, selten bei Rattenberg und Kundl, Schwoich, Ebbs und damit zusammenhängend der bayerische Fundort von Fischbach weiter innabwärts. In Südtirol zerstreut, doch jetzt wohl ohne direkte Verbindung mit der Verbreitung im Inntal. Das Fehlen im Allgäu ist trotz starker Verbreitung in Vorarlberg und im Rheintal auffallend.

Pulmonaria vulgaris Mér., Wiesen-Lungenkraut. Diese mehr westlich orientierte schöne Pflanze hat in den bayerischen Alpen nur einen Fundort, Alpbach bei Lenggries, wohin sie von der oberen Hochebene gelangt sein muß; hier hat sie eine Anzahl zerstreuter Wohnplätze auf Waldwiesen, während sie südlich von unserem Gebiet fehlt.

Teucrium Botrys L., Trauben-Gamander. Der einzige Fundort im Allgäu Hochgrat 1300 m ist wohl auf Verschleppung zurückzuführen, da die Pflanze bei uns nur Unkraut und Ruderalpflanze ist. Mehr vereinzelt in der oberen, erst häufiger in der unteren Hochebene, im Inntal um Innsbruck öfter bis 1500 m.

Melittis Melissophyllum L., Immenblatt. Diese Prachtpflanze ist nur aus dem Osten von Reichenhall bekannt (Müllnerhorn), die nächsten Fundorte sind die Salzachhänge von Tittmoning bis Neuhofen in der oberen Hochebene. Da sie in Salzburg und Nordtirol fehlt, kann nur von Norden her die Zuwanderung erfolgt sein. In Niederösterreich in den Wäldern der Kalkvoralpen ganz allgemein.

Stachys Germanicus L., Deutscher Ziest. Nur von Partenkirchen angegeben. Mehrfach im oberen Inntal, auch in der Umgebung von Innsbruck. In Südtirol zerstreut, doch ohne Anschluß nach Norden. Die Siedlung von Partenkirchen scheint jedoch trotzdem eher von Süden als von Norden her erfolgt zu sein, da die Fundorte in der oberen Hochebene sehr vereinzelt sind und erst in der unteren dicht werden.

Stachys rectus L., Aufrechter Ziest. Nur ein Fundort im Osten bei Reichenhall bekannt, der wohl wie bei *Melittis* mit einer Verbreitung im Salzachgebiet zusammenhängt, obwohl er im höheren südlichen Teil der Hochebene seltener ist. In den wärmeren Tälern von Tirol, namentlich im Inntal vielfach südlich bis Fulpmes und Trautson. In Südtirol gemein; der Fundort bei Sterzing stellt einen verbindenden Punkt dar.

Plantago serpentina All., Schlangen-Wegerich. Diese Pflanze war aus dem bayerischen Alpengebiet nicht unter diesem Namen sondern als *P. maritima* L., Strandwegerich von Mittenwald, Eckerbergkuppe bei Partenkirchen und vom Scharfreuter angegeben. Der letztere Fundort wird von Vollmann als zweifelhaft betrachtet. Dagegen gehört das Vorkommen im Isartal bei Mittenwald hierher. Es liegt aber nicht *Plantago maritima*, sondern die ihr immerhin nahestehende, doch durch die borstig gewimperten Blattränder gut zu unterscheidende *Pl. serpentina* vor. Auch Gams rechnet die Pflanze zu dieser Art. Im Juni 1938 habe ich im Loisachtal bei Farchant am Ufer des Ronets-

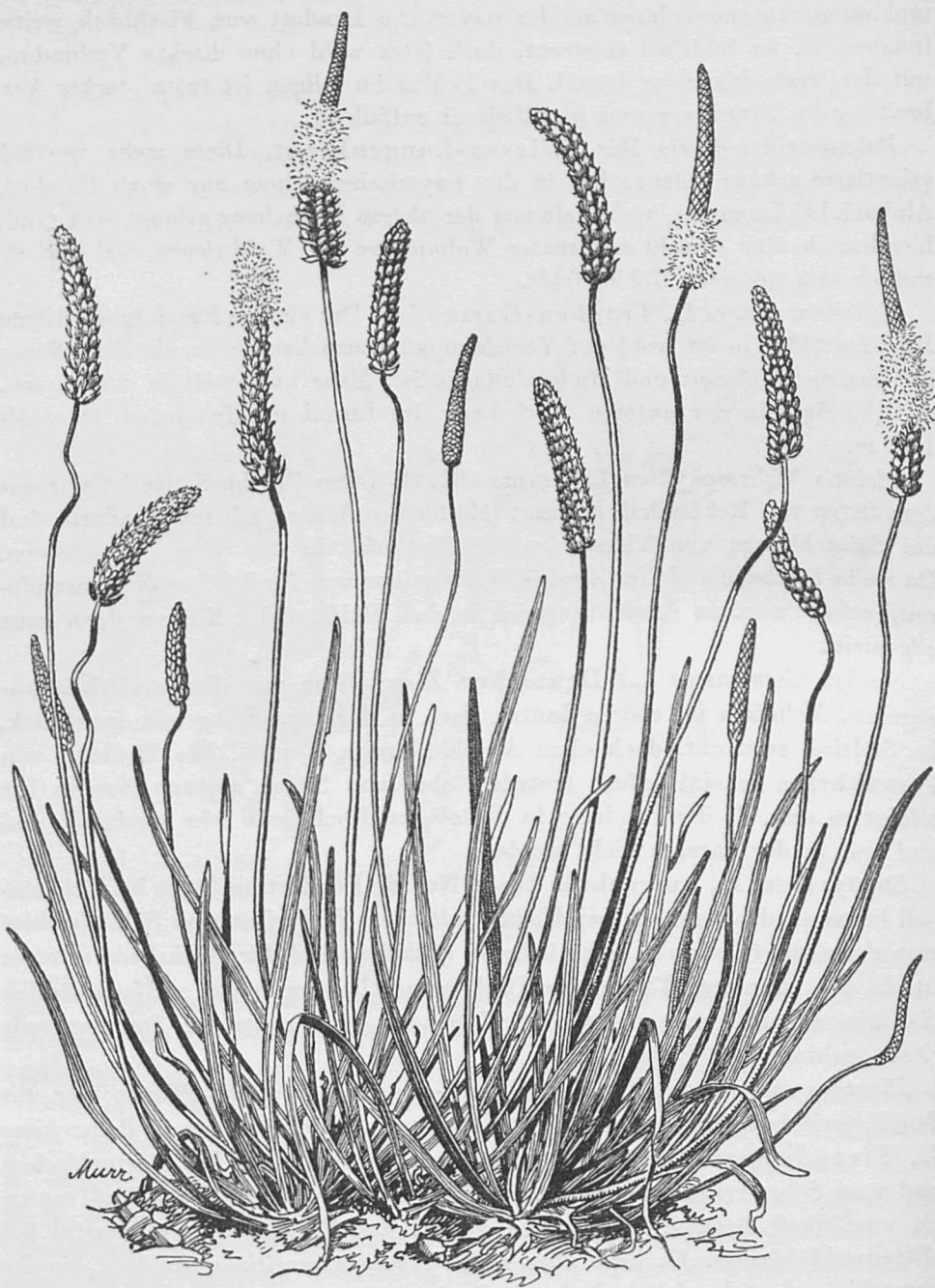


Abb. 6. Schlangen-Wegerich, *Plantago serpentina* All.

baches einen weiteren Fundort festgestellt und bin bei der Bestimmung der Pflanze zum gleichen Ergebnis wie Gams gekommen. *P. serpentina* ist demnach eine für Bayern neu nachgewiesene Art. Gams hält den Schlangen-Wegerich für eine Steppenpflanze, die in Ausbreitung begriffen ist und „aus ihrem heutigen Verbreitungszentrum im Vintschgau über den Ofenberg, Reschen usw. ins Engadin und Oberinntal und darüber hinaus gewandert“ ist. Er ist bereits bis in die bayerischen und Salzburger Alpen gelangt. Verbindende Punkte der Vorkommen in unseren Alpen mit dem Inntal sind Leutasch und Scharnitz. Bezeichnenderweise fehlt die entschieden wärmeliebende Pflanze im unteren Inntal ganz (Abb. 6).

Galium aristatum L., Begranntes Labkraut. Als mehr mediterran-montane Art von größerer Verbreitung in den bayerischen Alpen. Fehlt im Allgäu, dagegen im Mittelstock zwischen Ellmau und Klais und dann von Tegernsee ostwärts bis zum Inntal in den Gebirgstälern ziemlich häufig: Enterrottach zur Bodenschneid, Hinteres Sonnwendjoch, Brecherspitze, Hohenwaldeck, Jägerkamp, Schliersee, Rote Wand, Bayerischzell, Wendelstein, dann im Inntal bei Brannenburg, Fischbach, Tatzelwurm, Oberaudorf, zwischen Nußdorf und Roßholzen und am Kranzhorn, im östlichen Teil nur am Taubensee bei Ruhpolding und an der Staufenbergbrücke bei Reichenhall. Von diesen Orten ist wohl die Besiedlung der Hochebenen-Fundorte bei Tölz, Schliersee, Jedling bei Miesbach erfolgt, weiter nördlich liegen die beiden bei Buch und Altenburg bei Kirchseeon. In Südtirol ziemlich verbreitet; im oberen Inntal nur zwischen Pfunds und Finstermünz, dagegen im unteren Inntal um Kufstein mehrfach von Brandenburg a. d. Kaiserklause nördlich bis Erl, wo sich dann der Anschluß an die bayerischen Fundorte vollzieht. Isoliert ist heute der Fundort zwischen Ellmau und Klais.

Daran würden jetzt noch verschiedene mediterran-montane Arbeiten anzuschließen sein, die ihren Weg zu uns ebenfalls von Süden her genommen haben, doch können sie auch höhere Lagen besiedeln und haben deshalb an Südhängen weitere Verbreitung erlangt; ihre Einbeziehung in unsere Betrachtung würde das Bild von der Verteilung südlicher und ausgesprochen thermophiler Pflanzen in unserem Alpengebiet sehr verwischen. Wir haben ohnedies schon einige vorher erwähnt, da es schwer ist, hier eine Grenze zu finden. Solche mediterran-montanen Arten mit weiterer Verbreitung sind z. B.:

Cotoneaster integrissimus u. *tomentosus*, die Gemeine und Filzige Steinmispel,
Amelanchier ovalis, die Felsenbirne,
Coronilla vaginalis, die Scheidenkronwicke,
Hippocrepis comosa, der Hufeisenklee,
Laserpitium Siler, das Berg-Laserkraut,
Teucrium montanum, der Berg-Gamander,
Orobancha gracilis, die Blutrote Sommerwurz.

Eine größere Zahl wärmeliebender Arten hat weitere Verbreitung in Mitteldeutschland erlangt, auf welche wir aber hier nicht mehr eingehen können.

In der Liste der mediterranen Pflanzen unserer Alpentäler, die wir oben gegeben haben, kehren fast immer die gleichen Namen der Fundorte wieder. Die Pflanzen ballen sich gewissermaßen an ganz bestimmten Stellen zusammen, die im folgenden angeführt werden sollen:

Allgäuer Alpen.

Gebiet der Illerquellbäche.

Trettachtal: *Lasiagrostis* (Oberstdorf), *Arabis Turrita* (Spielmannsau).

Oytal: *Lasiagrostis*.

Traufbachtal: *Arabis Turrita*, *Lathyrus heterophyllus* (Kegelköpfe).

Dietersbachtal: *Stipa pennata* (Höfats), *Sedum dasyphyllum* (Höfats).

Illertal: *Potentilla puberula* (Blaichach), *Arabis Turrita* (Sonthofen).

Ostrachtal: *Lotus siliculosus* (Vorderhindelang), *Spiranthes aestivalis* (Gailenberg), *Arabis Turrita* (Hindelang), *Rosa agrestis* (Bad Oberdorf, Retterschwang), *Festuca sulcata* (Jochstraße), *Luzula nivea* (Hinterstein), *Sedum dasyphyllum*¹⁾ (Bärgündele).

Lechgebiet (Umgebung Füssen).

Pfronten: *Sedum dasyphyllum* (Kienberg).

Füssen: *Lasiagrostis*, *Arabis Turrita*, *Rosa agrestis*, *Rosa micrantha*, *Potentilla puberula*, *Lotus siliculosus*, *Coronilla Emerus*.

Falkenstein: *Arabis Turrita*.

Hohenschwangau: *Muscari botryoides*, *Iris graminea*, *Arabis Turrita* (Neuschwanstein, Pöllathfall), *Evonymus latifolia*.

Mittelstock.

Ammertal: *Arabis Turrita* (Oberammergau), *Sedum dasyphyllum* (Kofel).

Isargebiet.

Mittenwald: *Carex humilis* (Leintal, Kranzberg), *Luzula nivea*, *Coronilla Emerus*, *Plantago serpentina* (zwischen Mittenwald und Krün, an der Isar, gegen Scharnitz), *Galium aristatum* (zwischen Elmau und Klais), *Saponaria ocyroides* (gegen Rehberg).

¹ *Sedum dasyphyllum* L., der Buckel-Mauerpfeffer, eine in Südtirol sehr häufige, west-mediterranmontane Pflanze, ist in der vorstehenden Liste nicht aufgeführt. Die wenigen Fundorte in den bayerischen Alpen seien hier nur kurz mit aufgezählt, um den klimatisch günstigen Charakter der Örtlichkeiten noch mehr hervorzuheben.

Vorderriß: *Luzula nivea*.

Walchensee: *Lasiagrostis*, *Carex humilis* (Sonnenspitz b. Kochel), *Luzula nivea*, *Coronilla Emerus*, *Coronilla coronata*, *Ophrys apifera* (Jochberg b. Kochel), *Evonymus latifolia* (Benediktenwand, Kochelsee).

Lenggries: *Festuca sulcata* (Kampen), *Lilium bulbiferum* (Hirschbachtal), *Evonymus latifolia* (Hohenburg), *Pulmonaria vulgaris* (Hohenburg).

Tölz: *Galium aristatum*.

Loisachgebiet.

Griesen: *Lasiagrostis*, *Carex Baldensis* (Neidernach- und Loisachtal), *Luzula nivea* (Neidernachtal).

Garmisch: *Carex Baldensis* (früher), *Luzula nivea*, *Potentilla puberula* (zwischen Obergrainau u. Eibsee), *Coronilla Emerus* (Kramer), *Vicia tenuifolia*, *Lilium bulbiferum* (Hammersbach).

Partenkirchen: *Lasiagrostis* (Kuhflucht), *Lilium bulbiferum*, *Orchis coriophorus*, *Lotus siliculosus*, *Coronilla Emerus*, *Stachys germanicus*, *Evonymus latifolius* (Kochelberg u. Risserbauer).

Farchant: *Lotus siliculosus*, *Coronilla Emerus*, *Carex humilis*, *Plantago serpentina*.

Oberau: *Coronilla Emerus* (Ettalerberg), *Coronilla coronata* (gg. Eschenlohe), *Saponaria ocymoides* (Krottenkopf).

Eschenlohe: *Carex humilis*, *Luzula nivea*, *Lilium bulbiferum* (Tal der Eschenleine), *Orchis coriophorus*.

Im ganzen Isar- und Loisachgebiet ferner *Dorycnium germanicum*.

Tegernseegebiet.

Tegernsee: *Galium aristatum*, *Evonymus latifolia*.

Kreuth: *Lilium bulbiferum*, *Ornithogalum umbellatum*, *Potentilla puberula*, *Crepis setosa*²⁾ (Langenau), *Evonymus latifolia* (Glashütte), *Sedum dasyphyllum* (Roßstein, Leonhardstein).

Enterrottach: *Galium aristatum* (gg. Bodenschneid).

Schlierseegebiet.

Schliersee: *Potentilla micrantha*, *Galium aristatum* (Schliersee, Hohenwaldeck, Brecherspitze, Jägerkamp), *Evonymus latifolia*.

Geitau: *Potentilla micrantha* (gg. Rotwand).

Bayrischzell: *Carex humilis*, *Galium aristatum* (Bayrischzell, Rote Wand, Hinter. Sonnwendjoch, Wendelstein, Tatzelwurm), *Lilium bulbiferum* (Breitenstein), *Rosa micrantha* (Wendelstein).

Inngebiet.

Kiefersfelden: *Erysimum odoratum*.

Oberaudorf: *Lilium bulbiferum*, *Tunica Saxifraga*, *Potentilla puberula* (Bühlersee), *Galium aristatum*.

²⁾ Wohl nur eingeschleppt.

Reisach: *Lilium bulbiferum*.

Fischbach: *Lilium bulbiferum* (Petersburg), *Evonymus latifolia* (Petersberg),
Galium aristatum (auch Kranzhorn).

Brannenburg: *Galium aristatum*.

Nußdorf: *Oxytropis pilosa*, *Galium aristatum* (gg. Roßholzen).

Rosenheim: *Oxytropis pilosa*, *Galium aristatum* in den Bergen südl. der Linie
Tegernsee—Oberaudorf verbreitet.

Salzburger Alpen (östl. bayerische Alpen).

Chiemseegebiet. *Rosa micrantha*, *Carex humilis* (Hochfelln).

Priental. *Lilium bulbiferum* (Hohenaschau), *Euphorbia amygdaloides*, *Evonymus latifolia* (Hainbach).

Achental. *Potentilla puberula* (Unterwesen, Marquartstein), *Spiranthes aestivalis* (Süßen).

Trauntäler. *Euphorbia amygdaloides* (Ruhpolding, Inzell), *Galium aristatum* (Taubensee b. Ruhpolding), *Evonymus latifolia* (Ruhpolding).

Reichenhall (Saalachgebiet). *Carex humilis*, *Luzula nivea* (Wegscheid),
Lilium bulbiferum (Kirchberg), *Scilla bifolia*, *Ornithogalum umbellatum*,
Ornithogalum tenuifolium, *Euphorbia amygdaloides* (verbr.), *Evonymus latifolia* (Melleck), *Melittis Melissophyllum*, *Stachys rectus*, *Galium aristatum* (Staufenbrücke).

Berchtesgaden. *Carex humilis* (Metzenleite), *Melica ciliata* (Kahlwand),
Lilium bulbiferum, *Spiranthes aestivalis* (Dachlmoor, Böcklmoor), *Thlaspi alliaceum*, *Potentilla puberula* (gg. Unterstein), *Lotus siliculosus*, *Euphorbia amygdaloides* (verbr.), *Evonymus latifolia*.

Ramsau. *Ranunculus Sardous* (auch Hintersee), *Thlaspi alliaceum*.

Königseegebiet. *Lasiagrostis* (St. Bartholomä, Burgstallwand, Eiskapelle),
Euphorbia amygdaloides (verbr. bis Gotzenalpe 1680 m, Stubenhöhle am
Watzmann).

Wenn wir diese Gebiete des Vorkommens südlicher Pflanzen näher ins Auge fassen, dann sehen wir, daß das mittlere Alpengebiet, also die eigentlichen Bayerischen Alpen zwischen Lech und Inn den größten Anteil daran aufweisen. Das beruht in erster Linie wohl auf der günstigen Lage zum nächsten südlich davon gelegenen Anhäufungszentrum südlicher Pflanzen, dem oberen Inntal. Wir sahen, daß sie von hier aus alle ihren Weg in den Talkessel von Mittenwald genommen haben. Dieser ist nun aber durch Föhn wiederum klimatisch sehr begünstigt. Auch die geschützte Lage des damit zusammenhängenden Garmisch-Partenkirchener Tales bedingt das weitere Vordringen wärmeliebender Pflanzen, die dann durch das Loisachtal bis an den Nordrand der Alpen gelangt sind.

Daß es in erster Linie die Flußtäler sind, die den wärmeliebenden südlichen Pflanzen die Wanderungen ermöglichen, dafür ist auch die Isar ein schönes Beispiel; von Scharnitz bis hinaus ins Vorland wird sie von ihnen begleitet, wenn auch die Zahl flußabwärts rasch abnimmt. Dieses Verarmen der Flußtäler zeigt sich auch am Inn. Das qualitativ wie quantitativ überreiche Oberinntal sollte erwarten lassen, daß sich auch weiter abwärts noch eine einigermaßen reichhaltige Flora an wärmeliebenden Arten gehalten hätte. Doch sehen wir flußabwärts die Arten bald eine nach der anderen je nach ihrem größeren oder geringeren Wärmebedürfnis zurückbleiben, so daß ins bayerische Talgebiet nur noch ganz wenige gelangt sind. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß das obere Inntal, das im wesentlichen in west-östlicher Richtung verläuft, durch den Schutz der Gebirge gegen Norden eine klimatisch außerordentlich günstige Lage hat. Zu der großen Längsausdehnung südlicher Berghänge, die geradezu ideale Siedlungsstätten wärmeliebender Pflanzen darstellen, kommt noch die verhältnismäßig geringe Niederschlagshöhe. Das obere Inntal liegt im Regenschatten der nördlichen Gebirgsketten, die die größten Regenmengen abfangen. Nach der Regenkarte von Haeuser hat Innsbruck etwa 880 mm jährliche Regenmenge im 25-jährigen Durchschnitt. Das Talgebiet von Mittenwald und Garmisch-Partenkirchen hat trotz der Föhnbegünstigung immer noch 1300 mm, also etwa 500 mm mehr und am Walchensee fallen mehr als 1600 mm; hier flüchten sich die thermophilen Arten auf die Südhänge des Heimgartens. Innabwärts nimmt die Regenmenge rasch zu: Schwaz hat 1180 mm, Kufstein schon 1300 mm, Nideraudorf 1400 mm, die gegenüber liegenden Orte rechts des Flusses Ebbs und Erl sogar 1500 mm. Am Ausgang des Inntals nimmt dann die Regenmenge wieder etwas ab; denn Flinsbach hat nur 1300 mm, aber selbst Rosenheim, das doch schon entfernter vom Gebirge liegt, noch 1100 mm, also erheblich mehr als Innsbruck.

Mit der Zunahme der Niederschläge ist eine Abnahme der Sonnenscheindauer verbunden und die dadurch bedingte Klimaverschlechterung wirkt ungünstig auf die Bodenerwärmung. Daher sehen wir denn talabwärts allmählich eine Verarmung des Anteiles der wärmeliebenden Arten auch im Inntal eintreten, wie aus dem Verzeichnis oben zu sehen ist. Besonders deutlich wird die Abnahme dort, wo sich der Inn nach Norden wendet. Bei Kufstein machen verschiedene Pflanzen halt und treten nicht mehr in bayerisches Gebiet ein. Ich will hier besonders auf eine Pflanze hinweisen, die hier einen Punkt ihrer Nordgrenze erreicht hat, zumal sie eine der stattlichsten Pflanzen des Alpengebietes und jetzt auch der deutschen Flora geworden ist. Es ist *Peucedanum altissimum* (Mill.) Thell., bekannter noch unter dem Namen *Tommasinia verticillaris* Bertol., der Riesen-Haarstrang; wie der Name sagt, einer der größten unter unseren heimischen Schirmlütlern. Sie wird bis 250, unter günstigen Verhältnissen sogar bis 360 cm hoch und ist durch ihre großen dreizählig — zwei- bis dreifach fiederschnittigen Blätter und die unter einer

Enddolde quirlig angeordneten Seitendolden sehr ausgezeichnet. Diese ost- und südalpine Gebirgspflanze bewohnt in montaner bis subalpiner Höhenstufe warme Täler und Schluchten sowie Berghänge. Ihre Verbreitung reicht im Inntal vom Arlberg bis Kufstein, wo diese schöne Pflanze vor den Toren der bayerischen Alpen plötzlich haltmacht. In Südtirol ist sie häufig und noch am Brenner zu finden. Nach Osten zu dringt sie weiter nach Norden vor, zwar ist sie in Oberdonau noch selten, dagegen mehrfach in den Kalkvorpalen von Niederdonau zu finden. Hier tritt sie in Berührung mit pannonischen Elementen, so zeigt das Bild sie in Gesellschaft vom Berg-Schwingel *Festuca drymea* Mert. & Koch (= *F. montana* Bieb.), einem stattlichen, an unseren Waldschwingel, *F. silvatica* Vill. sehr erinnernden Grase. Auch in der Ericaheide und im Schwarzföhrenwald habe ich sie gesehen; im folgenden seien zwei solcher Bestände aus den Hohenberger Alpen von Salzerbad bei Hainfeld mitgeteilt. Zunächst im Blaugras-Schneeheide-Bestand:

An einem Hang über Dolomitgeröll und zwischen Felsen unter ganz locker stehenden Schwarz- und Waldföhren, mit Fichten und Mehlbeeren (*Sorbus Aria*), 500 m

<i>Erica carnea</i>	Schneeheide
<i>Sesleria caerulea</i>	Blaugras
<i>Corylus Avellana</i>	Haselstrauch
<i>Crataegus monogyna</i>	Weißdorn
<i>Amelanchier ovalis</i>	Felsenbirne
<i>Calamagrostis varia</i>	Buntes Reitgras
<i>Goodyera repens</i>	Netzblatt
<i>Dianthus Carthusianorum</i>	Karthäusernelke
<i>Sempervivum hirtum</i>	Kugel-Hauswurz
<i>Genista pilosa</i>	Behaarter Ginster
<i>Coronilla varia</i>	Bunte Kronenwicke
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Zypressen-Wolfsmilch
<i>Peucedanum austriacum</i>	Österreichischer Haarstrang
„ <i>altissimum</i>	Riesen-Haarstrang
<i>Seseli austriacum</i>	Österreichischer Sesel
<i>Teucrium Chamaedrys</i>	Zwerggamander
<i>Verbascum austriacum</i>	Österreichische Königskerze
<i>Vincetoxicum album</i>	Schwalbenwurz
<i>Asperula tinctoria</i>	Färber-Meier
<i>Scabiosa Columbaria</i> ssp. <i>Gramuntia</i>	Tauben-Skabiose
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	Rindsauge
<i>Carduus defloratus</i> ssp. <i>glaucus</i>	Blaugrüne Bergdistel

Dazu die Moose und Flechten: *Camptothecium lutescens*, *Hypnum cupressiforme*, *Tortella tortuosa*, *Cladonia symphyrcarpia*, *Cladonia pyxidata*. Dann ein Schwarzföhrenwald an den Hängen eines schmalen Tales:

Pinus austriaca
Picea excelsa
Fagus silvatica
Sorbus Aria
Juniperus communis
Berberis vulgaris
Calamagrostis varia
Carex alba
Pteridium aquilinum
Anthericum ramosum
Helleborine latifolia
Silene vulgaris
Lotus corniculatus
Mercurialis perennis
Euphorbia amygdaloides
 „ *cyparissias*
Peucedanum altissimum
Laserpitium latifolium
Cyclamen europaeum
Teucrium Chamaedrys
Calamintha Clinopodium
Melittis Melissophyllum
Stachys Betonica
Digitalis ambigua
Campanula persicifolia
 „ *rapunculoides*
Chrysanthemum corymbosum
Buphthalmum salicifolium
Solidago Virga-aurea
Carduus defloratus ssp. glaucus
Prenanthes purpurea

Schwarzföhre
 Fichte (einzeln)
 Buche (klein)
 Mehlbeere (klein)
 Wacholder
 Berberitze
 Buntes Reitgras
 Weiße Segge
 Adlerfarn
 Ästige Zaunlilie
 Breitblättrige Sumpfwurz
 Gemeiner Taubenkropf
 Horn-Schotenklee
 Wald-Bingelkraut
 Mandelblättrige Wolfsmilch
 Zypressen-Wolfsmilch
 Riesen-Haarstrang
 Breitblättriges Laserkraut
 Erdscheibe, Alpenveilchen
 Zwerg-Gamander
 Wirbeldost
 Bienenblatt
 Betonie
 Großblütiger Fingerhut
 Pfirsichblättrige Glockenblume
 Acker-Glockenblume
 Ebensträußige Wucherblume
 Rindsauge
 Goldrute
 Blaugrüne Bergdistel
 Hasenlattich

Beide Bestände haben viel gemeinsames; es sind meist ausgesprochen trocken- und wärmeliebende Pflanzen an der Zusammensetzung beteiligt. Abgesehen von den östlichen Arten *Pinus austriaca*, *Sempervivum hirtum*, *Seseli austriacum* finden wir viele südliche, die den bayerischen Alpen ganz fehlen, wie der Riesen-Haarstrang, um dessentwillen ich die Bestände angeführt habe. Sie zeigen uns, daß die Abweichungen von unserem Gebiet beträchtlich sind. Manche sonst häufige Arten, wie *Dianthus Carthusianorum*, *Campanula persicifolia*, *Asperula tinctoria* sind bei uns in den Alpen nur von ganz wenigen Fundorten bekannt, andere fehlen ganz wie das mediterran-mitteuropäische *Chrysanthemum corymbosum*. Es zeigt sich also, daß nach Osten zu in den nördlichen

Kalkalpenketten die Zahl wärmeliebender Pflanzen zunimmt und daß die Beziehungen zu den südalpinen Tälern größer sind als zu denen der Alpen innerhalb der bayerischen Landesgrenzen.

Eine weitere Pflanze, die zwar einen Fundort auf bayerischem Boden erlangt hat, aber sonst auf ein engbegrenztes Gebiet des unteren Inntales beschränkt geblieben ist, ist *Euphrasia cuspidata*, der Krainer Augentrost. Es stammt aus den südöstlichen Kalkvorbergen und hat nur ganz wenige, sehr zerstreute Verbreitungspunkte in den Nordalpen erlangt. Im unteren Innthal ist er von Kufstein, dem Brunnstein und vom Achensee nachgewiesen. Die Pflanze wird vielleicht noch von anderen Orten bekannt werden, da sie als Angehörige der schwierigen Gattung *Euphrasia* wohl noch nicht genügend beachtet worden ist, und dann werden sich möglicherweise auch Anhaltspunkte für den Wanderweg ergeben, den sie von ihrer südlichen Heimat nach Nordtirol früher einmal eingeschlagen hat.

Wir müssen uns nun noch etwas mit den Allgäuer Alpen, dem Gebiet von Tegernsee und Schliersee und den Salzburger Alpen bayerischen Anteiles beschäftigen, um zu sehen, unter welchen klimatischen Bedingungen die südlichen Pflanzen hier leben. In den ersteren haben die Täler eine relativ hohe Lage, was an sich in den nördlichen Ketten zu ungünstigen Klimaverhältnissen Anlaß gibt. Infolgedessen sind hier die mediterranen Arten ganz auf die Südhänge der West-Osttäler beschränkt; es sind aber auch nur wenige Arten in den Tälern der Quellbäche der Iller, wie wir oben gesehen haben. Das ganze Gebiet ist recht regenreich (Oberstdorf 1770 mm, Hinterstein 1708 mm, Immenstadt 1743 mm), weshalb die wärmeliebenden Pflanzen auf die Südhänge mit ihrem raschen Abfluß des Regenwassers und besseren Erwärmung durch die senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen angewiesen sind.

In der Ausmündung des Lechs in das Alpenvorland bei Füssen scheinen die Verhältnisse günstiger zu liegen, obwohl die Meereshöhe dieser Gegend mit fast 800 m bedeutend ist. Der Reichtum des Gebietes an Seen scheint das Klima zu mildern, auch sind die Niederschläge bedeutend geringer als im Illergebiet (Füssen 1336 mm), sie entsprechen etwa denen von Mittenwald und Garmisch-Partenkirchen.

Das Gebiet zwischen Isar und Inn hat, wie wir sahen, nur wenig südliche Vertreter, hauptsächlich um Schliersee und Tegernsee. Die hier am meisten verbreiteten Arten sind *Galium aristatum* und *Lilium bulbiferum*, die wohl aus dem Innthal in die westlich davon gelegenen Täler übergetreten sind. Das Gebiet ist im allgemeinen recht regenreich, nur an den Talausgängen am Alpenrand sinkt die Regenmenge etwas und erreicht die für die nördlichen Föhntäler gewöhnliche Zahl von 1300—1400 mm. Die Standorte der thermophilen Arten sind deshalb Orte mit günstigem Mikroklima, also hauptsächlich Südhänge. So finden wir denn auch die bemerkenswerteste Vertreterin in dieser Gegend, die *Potentilla micrantha* stets an nach Süden gerichteten steilen Böschungen.

In den Salzburger Alpen ist das zunächst zu besprechende Priental sehr arm, es gehört zu den regenreichsten Gebieten der nördlichen Kalkalpen, hat doch Hohenaschau die ganz ungewöhnliche Niederschlagshöhe von 2077 mm im 25jährigen Mittel. Aber auch das Chiemseegebiet ist trotz seiner Milderung durch Moore und Seen nicht reich an südlichen Arten; es ist recht regenreich (Marquartstein 1620 mm). Hier sind dagegen subatlantische Arten wie der Wassernabel *Hydrocotyle vulgaris* begünstigt, der sogar bis in das Achenental vorgedrungen ist. Erst der tiefgelegene Talkessel von Reichenhall mit seinem bekannt milden Klima weist wieder eine größere Zahl südlicher Arten auf, die Regenhöhe ist auch geringer und entspricht mit 1437 mm den übrigen reicheren Gebieten. Dasselbe gilt für Berchtesgaden; sogar im Königseegebiet und in der Ramsau finden sich noch je zwei Arten, obwohl hier die Niederschläge schon wieder ansteigen. Im Berchtesgadener Land treffen wir aber schon einige Arten an, die von Osten her gekommen sind wie die Mandelblättrige Wolfsmilch *Euphorbia amygdaloides*, das Alpenveilchen *Cyclamen* und die Christrose *Helleborus niger*, die dem Gebiet ein ganz besonderes Gepräge gegenüber den übrigen bayerischen Alpen verleihen.

Es ergibt sich also, daß die gesamte nördliche Alpenkette, soweit sie in die Grenzen des Altreiches fällt, infolge ungünstiger Klimaverhältnisse eine Verarmung an thermophilen Arten gegenüber den Nachbargebieten erkennen läßt, daß also von dem Schwall der Arten, die sich von den südlichen Alpentälern ausgehend nach Norden ergossen haben, nur wenige in unser nördlichstes Gebiet gelangt sind. Im oberen Inntal findet daher ein förmlicher Stau an Arten und Individuen statt und nur spärlich sind von hier aus einige zu uns hereingelassen worden. Man kann, wenn man diesen Vergleich noch weiter ausdehnt, geradezu von einer Lücke der bayerischen Alpen sprechen, die zwar nicht immer das ganze Gebiet umfaßt, aber doch für manche Pflanzen ganz auffallend ist. Einige Beispiele mögen das erläutern. In den Allgäuer Alpen ist *Rosa rubrifolia* Vill., die Rotblättrige Rose, eine schöne, durch ihr rotes Laub sehr auffällige Art, die zu Sendtners Zeiten nur von Schattwald bei Hindelang bekannt war, inzwischen jedoch von einigen weiteren zerstreuten Stellen bekannt geworden ist. Diese schließen sich an ein Vorkommen in der Schweiz, in den Vogesen und im schwäbischen Jura an. Dann kommt eine große Lücke in den nördlichen Kalkalpen bis nach Oberdonau, von hier ab ist der Strauch verbreitet, in Niederösterreich sogar ganz häufig, ebenso im Süden unseres Gebietes.

Ganz ähnlich verhält sich *Arabis Turrata* L., die Turm-Gänsekresse, die wir oben schon besprochen haben. Auch bei dieser Art ist eine auffällige Lücke von Oberammergau bis Oberdonau vorhanden. In Niederdonau finden wir sie oft in Gesellschaft mit der vorigen.

Auch für die von Osten gekommenen Arten ist die Lücke festzustellen, denn, wie erwähnt, sind die Mandelblättrige Wolfsmilch und das Alpenveilchen im

wesentlichen auf das Berchtesgadener Gebiet beschränkt und hören weiter westlich bald auf.

Hatten die bisher genannten Pflanzen immerhin noch eine schwache, von Westen oder Osten her in unsere Alpen hineinreichende Verbreitung, so werden die folgenden hier ganz vermißt. So besitzt *Sorbus Mougeotii* Soy.-Will. & Grd.,

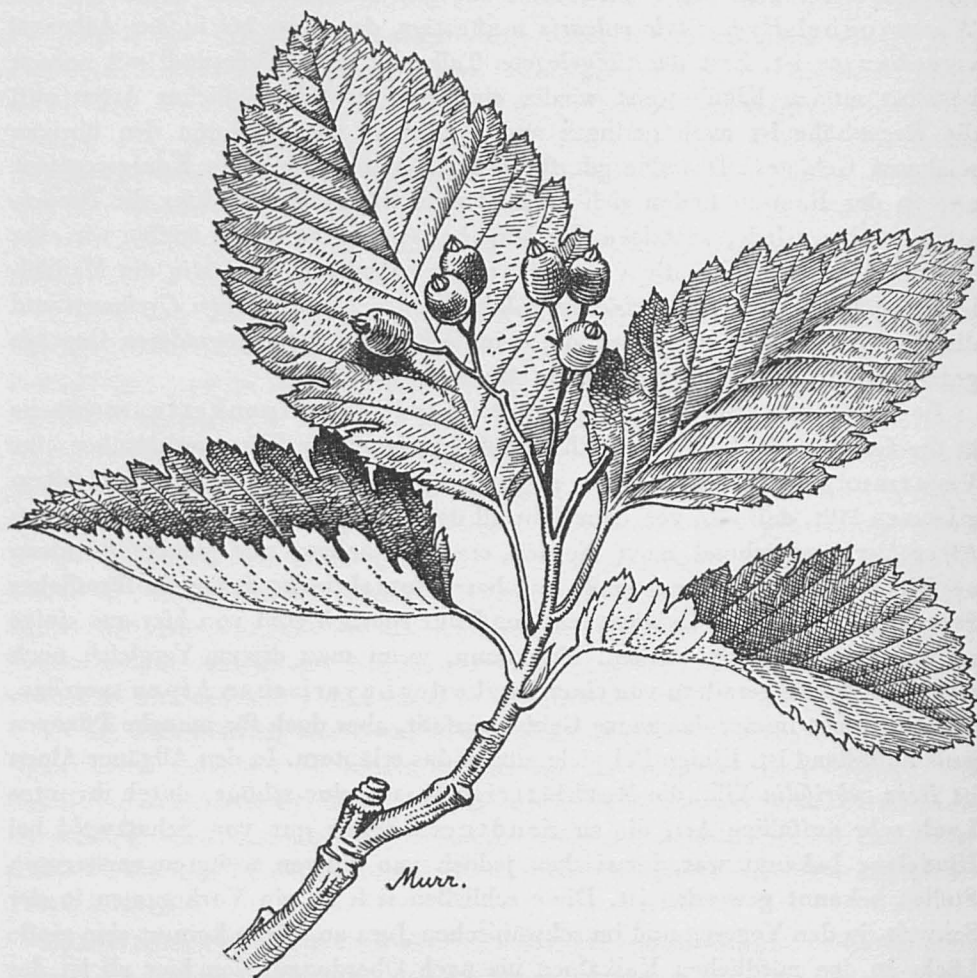


Abb. 7. Mougeot's Mehlbeere, *Sorbus Mougeotii* Soy.-Will. & Grd.

Mougeots Mehlbeere, ein stattlicher Strauch oder bis 20 m hoher Baum, der unserer gewöhnlichen Mehlbeere *Sorbus Aria* Cr. sehr ähnlich ist, sich aber durch gelappte Blätter davon unterscheidet, westlich von unserem Gebiet eine Verbreitung in der Schweiz, in den Vogesen und im Jura sowie in Vorarlberg. In den bayerischen Alpen fehlt er gänzlich, um erst in Oberdonau wieder aufzutauchen. Also wiederum die große nordalpine Lücke. *Sorbus Mougeotii* gehört

zum südeuropäisch-montanen Element und stellt größere Ansprüche an Wärme als die ähnliche *Sorbus Aria* (Abb. 7).

Auch die Klebrige Kratzdistel, *Cirsium Erisithales* Scop., ein alpigenes Element hauptsächlich der Südalpen, montan bis subalpin, durch seine goldgelben großen Blütenköpfe und die prachtvoll zugeschnittenen Blätter sehr ausgezeichnet und ein wahrer Schmuck der Wiesen und lichten Wälder, meidet unser bayerisches Alpengebiet ganz. Aber auch westlich davon fehlt sie den nördlichen Ketten, während sie in Niederdonau in den Kalkvorpalen häufig ist. Auf ihr Zurückweichen vom mittleren Alpenrand hat Gams (bei Hegi) aufmerksam gemacht und als Nordgrenze der Verbreitung die Linie Oberösterreich-Lungau-Kals-Luttach-Rofanspitze-Südabhang der Solsteinkette-Zameralpe-Lech-Gamperdonatal festgestellt. Im Rofan- und Solsteingebiet nähert sie sich schon der bayerischen Grenze, doch hat sie diese nirgends überschritten.

Auch mehr ozeanisch gefärbte Arten, die dem Stechpalmen-Typus der atlantisch-mediterran-montanen Gruppe nahestehen, meiden die Nordketten in Bayern. Zwar ist die Leitart, die Stechpalme *Ilex aquifolium* L. noch einigermaßen verbreitet, doch schon die Stengellose Schlüsselblume *Primula acaulis* Jacq. ist bei uns auf ein ganz kleines Gebiet beschränkt, während sie östlich und westlich davon verbreitet ist (vgl. die Karte bei K. Troll). Und der ebenfalls hierher gehörige, doch mehr mediterrane, aber immerhin noch ozeanischen Einschlag zeigende Lorbeer-Seidelbast *Daphne Laureola* L. fehlt wiederum ganz. Westlich von unserem Gebiet ist er aus der Schweiz und im Schwarzwald, östlich in Oberdonau und Niederdonau bekannt. Er war wohl im Tertiär weiter verbreitet und ist durch die Eiszeit an vielen Stellen verdrängt, liebt weniger Wärme als ausgeglichenes Klima und kommt deshalb trotz der kühleren Durchschnittstemperatur noch in Großbritannien vor.

So erweist sich also der mittlere Teil der nördlichen Kalkalpen, der das bayerische Gebiet umfaßt, als ein Verarmungsgebiet im Vergleich zu den benachbarten Alpenländern. An diesem Mangel sind alle Elemente der Flora beteiligt, sowohl die montanen und alpinen Arten als auch besonders die klimatisch anspruchsvolleren mediterranen und ozeanischen Vertreter. Diese Verarmung ist zweifellos in erster Linie eine Folge der langen und intensiven Vereisung, der das Gebiet ausgesetzt war: in die Gebiete östlich und westlich davon, die eher vom Gletschereis befreit waren, konnte die Einwanderung rascher vor sich gehen. Sie wurde aber auch durch das, verglichen mit den Nachbargebieten, wesentlich ungünstigere Klima behindert.

Man könnte meinen, daß in der postglazialen Wärmezeit sich ein Ausgleich hätte vollziehen müssen. Vielleicht sind in dieser Zeit auch manche Arten weiter nach Norden vorgedrungen als heute. Sie müssen dann aber infolge der Klimaverschlechterung ihre Standorte wieder verloren haben.

So kommt es denn, daß wir hier in unseren bayerischen Alpen etwas stiefmütterlich bei der Verteilung der Pflanzenwelt weggekommen sind.

Nachträglich sehe ich, daß E. Schmid in seiner ausführlichen Arbeit „Die Reliktföhrenwälder der Alpen“ (Beiträge zur geobotan. Landesaufnahme der Schweiz, Heft 21, Bern 1936) schon den Ausdruck „Bayerische Lücke“ wenigstens in Bezug auf die Verbreitung des kolchisch-atlantischen Elementes in den Bayerischen Alpen geprägt hat.

Benutzte Literatur:

- Ade, A.: Vorarbeiten zur Durchforschung des Pflanzenschonbezirkes bei Berchtesgaden. 10. Jahresbericht des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen 1911.
- Dalla Torre und Sarnthein: Die Farn- und Blütenpflanzen von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Innsbruck 1906.
- Haeuser, J.: Die Niederschlagsverhältnisse in Bayern und in den angrenzenden Staaten. Veröff. d. B. Landesstelle für Gewässerkunde. München 1930.
- Handel-Mazzetti, H. Frhr. v.: Südtiroler Florenkinder in den Nordtiroler-, Salzburger- und Bayerischen Alpen. Jahrb. d. Ver. z. Schutze der Alpenpfl. u. -tiere. 10. Jahrg. 1938.
- Gams, H.: Der Einfluß der Eiszeiten auf die Lebewelt der Alpen. Jahrb. d. Ver. z. Schutze der Alpenpfl. u. -tiere. 8. Jahrg. 1936.
- Die nacheiszeitliche Geschichte der Alpenflora. Jahrb. d. Ver. z. Schutze der Alpenpfl. u. -tiere. 10. Jahrg. 1938.
- Hegi, G.: Beiträge zur Pflanzengeographie der bayerischen Alpenflora. Ber. Bayer. Bot. Ges. X, 1905.
- Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München.
- Magnus, K.: Die Vegetationsverhältnisse des Pflanzenschongebietes Berchtesgaden. Ber. Bayer. Bot. Ges. XV. 1915.
- Prantl, K.: Exkursionsflora für Bayern. Stuttgart 1884.
- Schinz und Keller: Flora der Schweiz. 4. Aufl. 1923.
- Sendtner, O.: Die Vegetationsverhältnisse von Südbayern. München. 1854.
- Sueßenguth, K.: Neue Beobachtungen über die Phanerogamen- und Gefäßkryptogamenflora von Bayern. Ber. Bayer. Bot. Ges. V. 1934.
- Troll, K.: Ozeanische Züge im Pflanzenkleid Mitteleuropas. Drygalski-Festschrift 1925.
- Vollmann, F.: Skizze der Vegetationsverhältnisse von Mittenwald. Mitt. Bayer. Bot. Ges. 2. 1911. Nr. 20.
- Die Vegetationsverhältnisse der Allgäuer Alpen. Mitt. Bayer. Bot. Ges. 2. 1912. Nr. 24/25.
- Neue Beobachtungen über die Phanerogamen- und Gefäßkryptogamenflora von Bayern. Ber. Bayer. Bot. Ges. XIV. 1914.
- Flora von Bayern. Stuttgart 1914.
- Watzl, B.: Beiträge zur Kenntnis der Flora des Attergaues. Verh. Zool.-Bot. Ges. in Wien. 1937.
- Ferner die Aufsätze über die Flora des Schutzgebietes bei Berchtesgaden von H. Paul und K. v. Schoenau in den früheren Jahrgängen des Jahrbuches.

Lebensraum und Lebensgemeinschaft im Hochgebirge.

Von *Walter Hellmich*, München.

Zu jenen Erlebnissen im Gebirge, die für immer in der Erinnerung haften bleiben, gehört die Gipfelstunde. Das ersehnte Ziel ist erreicht, und bevor wir uns zur Umkehr, vielleicht zum spannenden, noch einmal alle Kräfte beanspruchenden Abstieg wenden, ruhen wir für kurze Zeit mit offenen Sinnen auf der hohen Warte. Die Täler liegen uns zu Füßen als eine entrückte Welt, wir selbst fühlen uns beschwingt, erleichtert und als Gäste in einem Raum unserer Erde, in dem uns nur ein kurzer Aufenthalt gegönnt und möglich ist. Wir empfinden, daß hier andere Gesetze gelten, denen wir nur schwerlich gewachsen sind. Wenden wir unsern Blick aus der unermesslichen Weite, die uns unser hoher Standort erschließt, auf die eng begrenzte Umgebung, so entdecken wir in diesem uns ungewohnten Raum eine fremde, meist aus kleinen Wesen bestehende Welt von Pflanzen und Tieren. Sie stellt gleichsam den sichtbaren Ausdruck für die wechselseitigen Beziehungen dar, die zwischen Raum und Leben auch hier auf den Gipfeln der Berge herrschen.

Unvergeßlich wird mir für immer eine Gipfelstunde auf der Marmolata bleiben. Wir hatten beim Aufstieg Bergdohlen und Schneehühner, auf den weiten Firnflächen kleine Spinnen, Gletscherflöhe und anderes Kleingetier beobachtet, an aperen Stellen des Gipfels hatten wir unter Steinen eine große Zahl von Käferlarven und Milben entdeckt, die sich in der warmen Hand zu bewegen begannen, und während wir uns noch in der brennend heißen Märzsonne auf dem Gipfel ausruhten, flatterten aus der Tiefe mit der aufsteigenden warmen Luft zarte Schmetterlinge herauf, die von einem unruhigen, ziellos wehenden Wind über den Gipfel hinweg in die schattigen Schneemulden getragen wurden, wo ihnen ein sicheres Ende bevorstand.

Nirgends kam mir der ewige Wechsel des Lebens so klar zum Ausdruck wie hier. So wie wir selbst als Fremdlinge in eine fest in sich gefügte Welt eingedrungen waren, so kamen mit den verwehten Schmetterlingen Boten aus gänzlich anderen Lebensräumen herauf. Da ihnen die Möglichkeit einer Rückkehr versagt war, mußten sie ihren wohl unfreiwilligen Ausflug mit dem Tode bezahlen. Sie erlagen den gänzlich anderen Lebensbedingungen eines neuen Lebensraumes. —

Nach der Aufhäufung eines unübersehbaren Schatzes von Einzelwissen beginnt sich die Biologie wieder darauf zu besinnen, daß eine Pflanze oder ein

Tier ein lebendiger Organismus ist, der nur aus der Betrachtung seines Lebens heraus, seiner Ansprüche und seiner Leistungen völlig zu verstehen ist. Die moderne Biologie stellt den lebenden Organismus wieder in seine Umwelt hinein und versucht ihn aus seiner Umwelt heraus zu begreifen. Immer deutlicher zeigte sich aber bei diesem Versuche, daß jedes Lebewesen nicht nur starke Bindungen an seine tote Umgebung, sondern in hervorragendem Maße auch an seine lebendige Umwelt zeigt, in der es eine bestimmten Gesetzen unterworfenen Rolle spielt. Unser Blick wurde immer mehr vom Einzelwesen auf die Gemeinschaft gelenkt.

Schauen wir uns einmal um, wie weit wir etwa in der Erkenntnis der Gesetze gekommen sind, die im Hochgebirge für die einzelnen Lebensräume und ihre Lebensgemeinschaften gelten, so sehen wir uns nur den ersten Anfängen gegenüber. Dabei eignet sich wohl kaum ein Gebiet unserer Erde so sehr für die Bearbeitung dieser Fragen als gerade das Hochgebirge, das auf geringste Entfernungen das Studium der extremsten klimatischen und geographischen Bedingungen erlaubt und zum mindesten in seinen höheren Gebieten vielfach einen Zustand zeigt, der vom Menschen nur in geringem Maße verändert oder beeinflußt ist. Selbst in der Abgrenzung der einzelnen Lebensräume stehen wir noch am Anfang der Erkenntnis. Wir pflegen im allgemeinen das Hochgebirge in eine Reihe von Höhenstufen zu zergliedern, für deren Abgrenzung im wesentlichen pflanzenphysiognomische und phytogeographische Kennzeichen maßgebend sind. So lassen wir die colline Höhenstufe mit der oberen Grenze der Nutzpflanzen, die montane mit der oberen Grenze des Waldes, die subalpine mit den letzten „Wettertannen“ enden. Ihnen schließen sich in vertikaler Richtung die alpine Höhenstufe als das Gebiet der Sträucher, Kräuter und Rasen sowie die nivale Höhenstufe an, die bei der klimatischen Schneegrenze beginnt und bis zu den höchsten Gipfeln führt. Diese einzelnen Höhenstufen lassen sich klimatisch einigermaßen gut charakterisieren. Da die wahren klimatischen Eigenschaften des Hochgebirges, die im wesentlichen mit einer Abnahme des Druckes, der Dichte und der Temperatur der Luft, der Feuchtigkeit, der Menge der Bewölkung und des luftelektrischen Potentialgefälles einerseits, mit einer Zunahme der Stärke der Strahlung, der Dauer des Sonnenscheins, der Menge und Häufigkeit der Niederschläge, der luftelektrischen Leitfähigkeit, der Windstärke, der Abkühlungs- und Austrocknungsgröße andererseits umschrieben sind, erst eigentlich über der Waldgrenze beginnen, so dürften wir nur die drei oberen Höhenstufen in Betracht ziehen, und wir kämen zu einer sehr einfachen Gliederung, die den wahren Verhältnissen aber nicht völlig gerecht wird.

Selbst die Nivalstufe, in der die Eigenschaften des Hochgebirges am extremsten und klarsten ausgeprägt sind, stellt keinen einheitlichen Lebensraum dar. Aus dem ewigen Schnee und dem Eis ragen Felsgrate heraus, die lange Zeit ohne Schneebedeckung bleiben und von denen wir eine Lebens-

gemeinschaft von etwa 80 wirklich heimischen Pflanzenarten kennen. Von ihnen überschreiten neun Pflänzchen gar noch die 4000 m-Grenze (Vareschi 1). Diese in Form „aperer“ Stellen oberhalb der Schneegrenze auftretenden Firninseln bergen außerdem eine große Zahl wirbelloser Tiere, deren bunt zusammengewürfelte Lebensgemeinschaft sich von den Tiergesellschaften der beiden weiteren Lebensräume des Ewigschneegebietes, dem Schnee und Eis selbst sowie der Gewässer deutlich unterscheiden (Steinböck 2).

Wesentlich bunter ist sicher noch das Bild der einzelnen Lebensräume und Lebensgemeinschaften, die uns in der subalpinen und der alpinen Höhenstufe entgegentreten. Freilich sind uns aus diesen Höhengebieten unserer Alpen vorerst nur die pflanzlichen Lebensgemeinschaften einigermaßen bekannt (vgl. z. B. Gams, das Pflanzenleben des Großglocknergebietes 3). Endlich kennen wir noch eine Reihe von Lebensräumen, die nicht eng auf eine Höhenstufe allein beschränkt sind, sondern mehrere durchlaufen oder in verschiedenen Höhenlagen wiederkehren und trotzdem eine im wesentlichen gleiche Summe von Eigenschaften aufweisen. Wir denken hier etwa an überrieselte Felswände, an die Umgebung von Viehställen mit ihrer Lägerflora, an Kaltwasserbäche. Wir werden also über die Großgliederung in Höhenstufen hinaus zu einer weiteren Aufteilung in Lebensräume (Biotope) vordringen müssen, die wir nach einheitlichen Eigenschaften und nach ihren Lebensgemeinschaften zu charakterisieren haben. Eine große Schwierigkeit besteht allerdings in der Frage, wie weit wir diese Aufteilung vortreiben sollen und welche Grenzen einen solchen Lebensraum umschließen werden. Eine einheitliche Lösung ist für diese Frage noch nicht gefunden. Natürlich könnten wir beispielsweise soweit gehen, eine Zirbelkiefer (Hellmich 4) als einen Lebensraum für sich anzusehen; kennen wir doch allein ein Viertelhundert von Tieren (Keller 5), die sich auf unsern Zirben einfinden und auf ihre Kosten leben. Ein großer Teil dieser Gäste sind aber zufällige Besucher, die auch anderen Kleiräumen angehören. Entscheidend wird also wohl eher die Zahl der einzelnen zusammengehörigen Glieder einer Lebensgemeinschaft und die Stärke der Bindung aneinander und an den jeweiligen Raum wirken.

In der Lösung dieser Frage ist wohl die Pflanzensoziologie am weitesten vorgestoßen. Sie hat bereits eine Nomenklatur gefunden, die für den Nichteingeweihten schon beinahe wieder unverständlich geworden ist. Wenn wir von den tierischen Lebensgemeinschaften noch so wenig wissen, so liegt dies wohl vor allem daran, daß sich die Tiere von den Pflanzen durch ihre wesentlich freiere Beweglichkeit unterscheiden und daß dadurch die tierischen Lebensgemeinschaften nicht so geschlossen erscheinen und nicht so leicht zu erforschen sind wie die pflanzlichen. In etwas abgeschwächterem Maße gilt dies für die Tierwelt des Wassers. So stellen vor allem die ruhenden Wasserbecken einen in sich geschlossenen Lebensraum dar, der mit ziemlich einfachen Mitteln zu erforschen und zu charakterisieren ist. Sehr viele Untersuchungen sind bereits

über die Eigentümlichkeiten und die Lebensgemeinschaften dieser großen und kleinen Wasserbecken unseres Hochgebirges durchgeführt worden, wobei man auch nach einer zweckmäßigen Einteilung und Charakterisierung der verschiedenen Gewässertypen strebte (vgl. beispielsweise Pesta 6). In einer vor kurzem erschienenen Arbeit, in der ein Überblick über das wichtigste neuere Schrifttum sowie über die vor allem von Innsbruck aus durchgeführten Untersuchungen gegeben wird, unterscheidet O. Steinböck (7) neben den Gletschergewässern (Kryokonitlöcher, Gletscherrandseen, Gletscherbäche) die der Austrocknung unterliegenden von den überdauernden, stehenden Gewässern des Hochgebirges. Die letzteren werden nach dem Verhalten der Temperatur in Hochgebirgsseen und in überdauernde oder perennierende Hochgebirgstümpel eingeteilt. Während bei den ersteren mindestens das Wasser der tiefsten Schichten von den täglichen Temperaturschwankungen unberührt bleibt, macht sich bei den letzteren die jeweilige Witterung (Einstrahlung, Lufttemperatur und -bewegung, Niederschlag) rasch bis zum Grunde bemerkbar.

So klar sich auf Grund dieses Einteilungsprinzipes die einzelnen Gewässertypen nun endlich unterscheiden lassen, so ist die jeweilige Lebensgemeinschaft des einen Sees doch keineswegs der eines anderen Sees desselben Types völlig gleich. So konnte ich mich vor allem an den Hochgebirgsseen der kolumbianischen Ostkordillere, die ich am Fuße des Nevado de Sumapaz untersuchte (Hellmich 8), sowie an den Seen von Bocagrande davon überzeugen, daß jeder einzelne der nur wenige Meter übereinander oder nebeneinander gelegenen Seen doch gleichsam einen Organismus höherer Ordnung für sich darstellte. Die Größe und Lage des Sees, die Möglichkeit der Sonneneinstrahlung sowie die Zu- und Abflußverhältnisse spielen sicher eine nicht unwesentliche Rolle. Die dadurch bedingten Unterschiede wurden uns (O. Schindler u. W. Hellmich 9) auch bei einem Vergleich zweier in unseren Voralpen nahe übereinander gelegener Seen (Spitzingsee—Grünsee) sehr klar. Bereits seit mehreren Jahren besuchen wir mit einiger Regelmäßigkeit in allen Jahreszeiten besonders den Grünsee, der oberhalb Schliersee auf rund 1300 m Höhe in einer karartigen Vertiefung liegt. Wir bemühten uns dabei, auch seine Umgebung zu untersuchen und die Wechselwirkungen zu beobachten, die zwischen dem Leben am Ufer und im See stattfinden.

Denn während man früher glaubte, daß eine Lebensgemeinschaft ein zufälliges, aber immer gleichbleibendes Ganze sei, so haben wir heute immer mehr die Erkenntnis gewonnen, daß gerade das ständige Variieren der Zahlen in bestimmten Populationen eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt. So lösen sich beispielsweise in dem eben genannten Grünsee zahlenmäßig im Laufe des Jahres Zoo- und Phytoplanktonten in auffälliger Weise ab, während die Zahl der Nachkommenschaft der in der Umgebung des Sees lebenden Amphibien (Kröte, Wasserfrosch, Alpenmolch), die im See ablaichen, allein schon durch die im See lebenden Laichfresser dezimiert und mitbestimmt wird.

Besonders amerikanische und englische Forscher (Elton 10) haben auf diese „fluctuations“ in und zwischen tierischen Lebensgemeinschaften aufmerksam gemacht. Ein solches „Fluctuationsgebiet“, durch das zahlenmäßig im Laufe des Tages wie der Jahreszeiten Tiere aus verschiedenen Lebensgemeinschaften aus- und einwechseln, ist mit großer Sicherheit die obere Waldgrenze. Seit einiger Zeit besuche ich in bestimmten Abständen eine kleine Diensthütte in den Ammerbergen, die gerade am Rande des Hochwaldes in einem wenig begangenen Gelände und zugleich in einem Wildschutzgebiet liegt und die sich als Standquartier für die Untersuchung dieser Fragen aufs beste eignet.

Gerade die Untersuchung dieses „Gesetzes der Zahl“ hat ja nicht nur wissenschaftlichen, sondern auch hervorragend praktischen Wert. Wir wissen, daß wir mit der Entfernung eines Gliedes einer Lebensgemeinschaft nicht nur den Ausfall gerade dieser Tierart auslösen, sondern eine bedeutende und oft empfindliche Verschiebung der übrigen Zahlenverhältnisse innerhalb dieser Lebensgemeinschaft heraufbeschwören. Wir möchten hier nur an die Bedeutung des Adlers für die Größe und den Zustand unserer Gamswildbestände erinnern. Bekanntlich kommt dem Adler die Rolle einer „Gesundheitspolizei“ zu, indem er dem Jäger und Heger bei der Entfernung der kranken Tiere hilft. In der Tat hat sich dort, wo der Adler ausgerottet wurde, die Gamsräude so stark ausgebreitet, daß vielfach ganze Gamswildbestände gefährdet oder gar vernichtet wurden. Wir möchten hier auch den Blick auf die Bedeutung der kleineren Raubvögel für die Bekämpfung der Mäuse oder auf die Bedeutung allein der Spechte für die Bekämpfung der Forstschädlinge lenken.

Ein genaueres Studium der Lebensgemeinschaften wird uns somit immer wieder zu dem Fragenkomplex des Naturschutzes führen. Vielfach liegen die Gründe für die Ausrottung irgendeiner Tierart, sei es nun ein jagdbares Wild oder ein schöner Schmetterling, nicht einfach nur in der zahlenmäßig gründlichen und gewalttätigen Entfernung der Angehörigen dieser Art, sondern in der Störung des „biologischen Gleichgewichts“, zu dem offenbar jede Lebensgemeinschaft strebt. Die Störung dieses Gleichgewichtes kann auf die verschiedenste Art erfolgen. So können allein durch die „Erschließung“ eines Landschaftsgebietes, die ja meistens eine biogeographische Veränderung mit sich bringt, kulturfolgende Tiere in großer Zahl angelockt werden, die nunmehr scheuere Tierarten völlig verdrängen. Allerdings können sie wohl auch furchtsamere Verwandte mit sich reißen und sie dazu veranlassen, aus ihrer exklusiven Zurückgezogenheit ein wenig herauszukommen. So empfand ich es als besonders reizvoll, auf dem Gipfel des Wendelsteins zu beobachten, wie die beinahe frechen Alpendohlen die in der Nähe brütenden Kolkkraben offenbar dazu anreizten, sich ebenfalls von den Gipfelbesuchern Nahrungsreste zu erbetteln. Freilich wahrten die viel scheueren Kolkkraben, die aus der Ebene des Vorlandes fast völlig verdrängt sind und die nur in unseren Gebirgswäldern und Bergfelsen

noch ein Rückzugsgebiet gefunden haben, eine wesentlich größere Entfernung vom Menschenfeind.

Nicht immer braucht aber wohl der Mensch allein die Schuld am Verschwinden einer Tierart zu tragen; selbst die Gründe für die Ausrottung des Steinwildes, des Lämmergeiers und der Bären möchte A. Rauch (11) weniger in der Verfolgung durch den Menschen als in der Änderung der Lebensbedingungen sehen. Diese Erkenntnis sollte uns aber in noch viel stärkerem Maße dazu veranlassen, die Bedingungen der einzelnen Lebensräume gründlich zu studieren und die Zusammensetzung ihrer natürlichen Lebensgemeinschaften zu untersuchen.

Am wenigsten bekannt sind uns sicher die Lebensgemeinschaften der alpinen Höhenstufe. Die Pflanzensoziologen wissen hier die Bedeutung des Untergrundes und seiner Wechselwirkungen auf die Zusammensetzung der pflanzlichen Lebensgemeinschaften einzuschätzen; aber auch für die tierischen Lebensgemeinschaften scheint die Frage, ob Kalk oder Urgestein der Träger der Biozönose ist, direkt oder indirekt eine entscheidende Rolle zu spielen. Wir haben es uns deswegen in einem weiteren Freundeskreise als eine schöne Aufgabe ausgemalt, in einem von München noch einigermaßen leicht zu erreichenden Gebiet der Zentralalpen, in dem Kalkfelsen und vergletschertes Urgestein eng aneinanderstoßen, die Lebensgemeinschaften der subalpinen und alpinen Höhenstufe zu studieren. Wir wollen neben der rein qualitativen und der quantitativen Erarbeitung der einzelnen Lebensgemeinschaften dabei feststellen, ob beispielsweise der Untergrund wirklich einen bestimmenden Einfluß hat oder nicht. Zur Beantwortung dieser Fragen werden selbstverständlich auch eingehende mikroklimatische und pflanzensoziologische Untersuchungen nötig sein. Falls es uns gelingen sollte, Zeit und Mittel für die Durchführung dieser Arbeit im Laufe der Jahre aufzubringen, so schwebt uns auch als Krönung dieser Arbeit die museale Darstellung dieser Lebensgemeinschaften in ihrer biogeographischen Bedingtheit vor. Erst eine solche Schau, in der Geologie, Klimatologie, Botanik und Zoologie in ursächlichen Zusammenhang gebracht sind, wird dem Besucher einen lebendigen Eindruck von der Eigenart und Gesetzmäßigkeit der Lebensräume und ihrer Lebensgemeinschaften vermitteln. Bei einer geschickten Darstellung der Lebensgemeinschaften und ihrer Bedingtheiten wird es wohl auch möglich sein, auf die bereits oben erwähnten Berührungspunkte mit Fragen des Naturschutzes hinzuweisen und somit auch eine noch viel größere Menge von Menschen mit den Bestrebungen der Naturschutzvereinigungen vertraut zu machen.

Wenn es im Rahmen dieser Arbeit erlaubt war, eher auf schwebende Probleme als auf bereits gesammeltes Tatsachenmaterial einzugehen, so soll hier doch zum Schluß noch auf eine Frage hingewiesen werden, die mir von wesentlicher Bedeutung für die Beantwortung des Gestaltungsproblems überhaupt zu sein scheint. Jedem Reisenden, der einmal das Glück hatte, geographisch und klimatisch ähnliche Gebiete in weit auseinander gelegenen Teilen unserer Erde be-



*Abb. 1. Paramo der kolumbianischen Oskordillere Paramo de Bocagrande). Lichtbild: Dr. Hellmich
(Kolumbien-Expedition Hellmich 1937).*

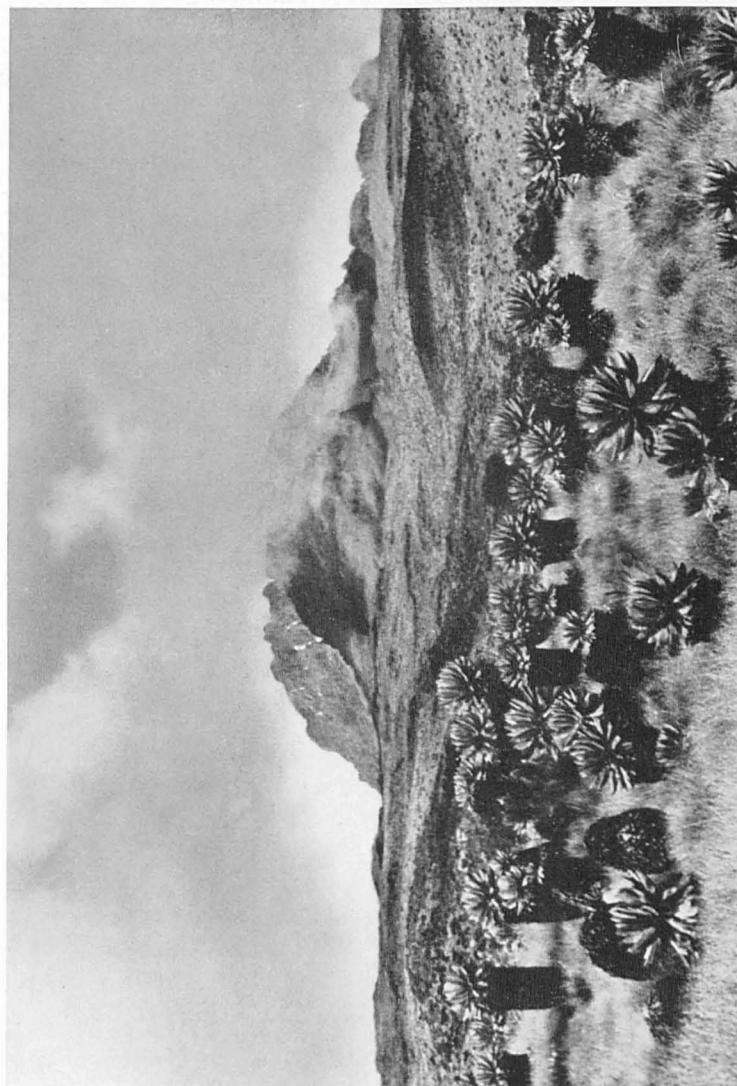


Abb. 2. Senecio-Steppe am Kilimandjaro-Mawenzi. Lichtbild: Dr. Bohmann (Ostafrika-Expedition
Uthmüller-Bohmann 1937).

suchen zu dürfen, wird zweifellos die Ähnlichkeit des Gesamteindrucks dieser Gebiete aufgefallen sein. Ich erinnere mich noch mit aller Deutlichkeit des Gefühls, das mich in der „andinen“ Höhenstufe der chilenisch-argentinischen Hochkordillere ergriff (Hellmich 12). Die mit Polsterrassen und blühenden Ranunkulazeen bedeckten Schutthalden ähnelten auffallend den Geröllfluren unserer Alpen, und selbst die hier vorgefundene Tierwelt schien den Lebensgemeinschaften unserer alpinen Höhenstufe zu entsprechen, wenn sie auch aus Artbestandteilen gänzlich anderer Herkunft zusammengesetzt war. Besonders deutlich war diese Ähnlichkeit in den Bergen des südlichen Chile, in denen zwischen Wald und nivale Höhenstufe ein an unsere Latschen erinnernder, durch den winterlichen Schneedruck veranlaßter, aus Buchen gebildeter Knieholzbestand eingeschaltet ist. Auf einer späteren Reise durch Kolumbien war ich zunächst enttäuscht, als ich in den oberen Regionen der Hochkordillere keine so deutliche Übereinstimmung mit Lebensgemeinschaften unserer Berge vorfand. Freilich herrschen hier unter äquatorialen Breiten gänzlich andere klimatisch-geographische Bedingungen, die eine sehr merkwürdige und einheitliche Lebensgemeinschaft, den Paramo, geschaffen haben (Abb. 1). Diese vorwiegend aus Espartillogras und Frailejones (Gattung Espeletia) gebildete Pflanzengemeinschaft überzieht von etwa 3500 m ab in großer Gleichmäßigkeit alle Hänge und Pässe der Kordillere bis knapp zur Schneegrenze. Etwa zur gleichen Zeit, zu der ich im tropischen Amerika reiste, führten L. Bohmann und W. Uthmöller von der Zoologischen Staatssammlung in München eine wissenschaftliche Reise im tropischen Ostafrika durch. Vergleicht man etwa ein Bild, das L. Bohmann in der alpinen Höhenstufe des Kilimandjaro aufnahm (Abb. 2), mit Bildern, die ich aus Kolumbien mitbrachte, so zeigen die auf den Aufnahmen wiedergegebenen Lebensgemeinschaften ebenfalls eine geradezu erstaunliche Ähnlichkeit, obwohl sie auch hier aus den verschiedensten Bestandteilen zusammengesetzt sind (in Südamerika Kompositen, in Ostafrika Senecioarten). Annähernd gleiche Lebensbedingungen ließen auch hier ein physiognomisch sehr ähnliches Gesamtbild zustandekommen. Da die biogeographischen Faktoren natürlich niemals völlig übereinstimmen und da für die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften vielfach auch historische und andere Gründe eine Rolle spielen, liegt nur eine Ähnlichkeit, aber keine völlige Identität vor. Diese Ähnlichkeit möchte ich als „physiognomische Konvergenz“ bezeichnen; wir können also von einer physiognomischen Konvergenz von Biozönosen ähnlicher Lebensräume sprechen.

Ich führte diese etwas abwegig erscheinenden Tatsachen hier auf, weil mir gerade die vergleichende Betrachtung übereinstimmender Lebensgemeinschaften aus ähnlichen Lebensräumen die Möglichkeit zur Erkenntnis wichtiger Gestaltungsgesetze unserer Natur zu bieten scheint. Wenn die biogeographischen Faktoren die Kraft besitzen, infolge von Kombinationen und Zahlengesetzmäßigkeiten aus einem zur Verfügung stehenden Material ganz verschiedener

Herkunft ein überraschend ähnliches Bild hervorzurufen, so wird ihr vergleichendes Studium in Verbindung mit der Erkenntnis allgemeiner Lebensgesetze es vielleicht einmal ermöglichen, „die ewigen Bande zu bestimmen, durch welche die Erscheinungen des Lebens mit den Phänomenen der toten Natur verknüpft sind“ (Alexander von Humboldt).

Schrifttum.

1. Vareschi, V., 1938: Von den Pflanzen des nivalen Lebensraumes. Z. d. Deutsch. Alpenvereins 69.
2. Steinböck, O., 1931: Die Tierwelt des Ewigschneegebietes. Z. d. Deutschen u. Österr. Alpenvereins 62.
3. Gams, H., 1935: Das Pflanzenleben des Großglocknergebietes. Ebenda 66.
4. Hellmich, W., 1936: Tiere der Alpen. München.
5. Keller, C., 1911: Im Hochgebirge. Tiergeogr. Charakterbilder. Leipzig.
6. Pesta, O., 1929: Der Hochgebirgssee der Alpen. Die Binnengewässer 8, Stuttgart.
7. Steinböck, O., 1938: Arbeiten über die Limnologie der Hochgebirgswässer. Internat. Revue d. ges. Hydrobiologie und Hydrographie 37.
8. Hellmich, W., 1938: Nevado de Sumapaz. Der Bergsteiger 9.
9. Schindler, O., und W. Hellmich, nach noch nicht veröffentlichten Untersuchungen.
10. Elton, Ch.: Animal Ecology, 1933.
11. Rauch, A., 1937: Der Steinbock wieder in den Alpen. Zürich und Leipzig.
12. Hellmich, W.: Biologische Exkursionen in den Hochanden Chiles. Der Biologe II.

Einiges von unseren Apollofaltern.

Von *Walter Forster*, München.

Der Apollofalter, der „Tagvogel mit den roten Augenspiegeln“, wie er in einem alten, im 18. Jahrhundert erschienenen Werk genannt wurde, ist wohl schon seit alten Zeiten einer der volkstümlichsten und bekanntesten Falter unserer deutschen Fauna. Kein Wunder, zählt doch der große, weiße Falter mit der schwarzen und roten Zeichnung zu den auffallendsten Erscheinungen unserer mitteleuropäischen Insektenwelt und muß an den Plätzen seines Vorkommens ja auch jedem auffallen, der mit nur einigermaßen offenen Augen die ihn umgebende Natur betrachtet. Ist er doch an seinen Flugstellen meist alles andere als selten und gaukelt in beinahe ungeschicktem Fluge oft zu vielen Dutzenden von Blüte zu Blüte. Ein herrlicher Anblick, der das Herz eines jeden Naturfreundes höher schlagen läßt. So ist es leicht erklärlich, daß der Apollo schon recht frühzeitig im entomologischen Schrifttum genannt wird. Zum erstenmal finden wir ihn erwähnt und, allerdings recht wenig glücklich, abgebildet in einem 1634 erschienenen Werk von Moufet. Seitdem ist das Schrifttum über den Apollofalter und seine Verwandten ins Unermeßliche angewachsen, so daß heute die Apollofalter wohl zu den am besten bekannten und durchgearbeiteten Insektengruppen gerechnet werden können.

Stellung im System.

Die Gattung *Parnassius*, zu welcher unser Apollofalter gehört, wird von den Systematikern zu der Familie der *Papilioniden* gerechnet, der Ritter, welche bei uns in Deutschland noch durch einige allgemein bekannte Arten vertreten ist: den Schwalbenschwanz (*Papilio machaon* L.), den Segelfalter (*P. podalirius* L.) und den Osterluzeifalter (*Thais polyxena* Schiff.). Letzterer ist ein Bewohner der Ostmark, kommt in Niederösterreich, im Burgenland und in der Steiermark vor, zählt also erst seit kurzem zu den Bestandteilen der deutschen Fauna.

Neben dem Apollofalter, dem roten Augenspiegel (*Parnassius apollo* L.) sind noch zwei seiner Verwandten, ebenfalls Angehörige der Gattung *Parnassius*, bei uns in den Alpen heimisch, der Alpenapollo (*P. phoebus* F. = *P. delius* Esp.) und der Schwarze Apollo (*P. mnemosyne* L.). Ersterer ist ebenfalls schwarz und rot gezeichnet und auf den ersten Blick schwer von seinem Ver-

wandten, dem Apollo zu unterscheiden. Von diesem ist er hauptsächlich durch die Zeichnung der Vorderflügel unterschieden, auf denen der schwarze Fleck am Innenrande beim Männchen meistens fehlt, beim Weibchen dagegen häufig rot gekernt ist. Die Grundfarbe der Flügel ist satter weiß als beim Apollo. Auch ist der Alpenapollo meistens kleiner und zierlicher. Der Schwarze Apollo dagegen ähnelt mehr einem Angehörigen der Familie der Pieriden, der Weißlinge, denn ihm fehlen die prächtigen roten Augenflecke. Er ist weiß oder grau mit mehr oder weniger Schwarz gezeichnet. Alle drei Arten sind Bewohner der nördlichen Kalkalpen.

Verbreitung und Herkunft.

Mit ungefähr 25 Arten bewohnt die Gattung *Parnassius* ein großes Areal nicht nur in Europa, sondern vorwiegend in Asien, aber auch in Nordamerika. In Afrika dagegen fehlt die Gattung gänzlich, eine Tatsache, welche bis jetzt noch nicht befriedigend erklärt werden konnte. Die Wahrscheinlichkeit, Apollofalter im Atlasgebirge noch aufzufinden, in welchem die Art *Parnassius apollo* L. an sich wohl noch vorkommen könnte, ist doch heute bei der verhältnismäßig schon recht guten Durchforschung dieser Gebiete sehr gering. Die Apollofalter sind also holarktisch verbreitet, d. h. sie bewohnen die nördliche gemäßigte Zone der alten, wie auch der neuen Welt. Wo sie, wie in Südasien, verhältnismäßig weit nach Süden vorstoßen, so nur im Hochgebirge, zusammen mit anderen paläarktischen Faunen- und Florenelementen. Die meisten Arten finden wir in Buchara, Nordafghanistan, Kaschmir, im Tian-shan sowie im nördlichen Ostasien, im Amur- und Ussurigebiet. In den Hochgebirgen Asiens kommen die prachtvollsten Vertreter der Gattung vor, mit riesig vergrößerten roten Ozellen, wie z. B. *P. nomion richthofeni* O. B. H. vom Richthofengebirge im nordwestlichen China. Oder Arten, welche zu den roten noch prächtige blaue Augenflecke auf den Hinterflügeln tragen, wie die herrlichen Formen des *P. charltonius* Gray von Kaschmir und N. W. Himalaya.

Als Urheimat der Parnassier wird von den meisten Forschern China angenommen und gerade in neuerer Zeit ist die Entstehungs- und Verbreitungsgeschichte dieser Gattung Gegenstand einiger bemerkenswerter Arbeiten geworden. Reinig z. B. erklärt die heutige Mannigfaltigkeit der Parnassier folgendermaßen: Ursprünglich (im frühen Tertiär?) entstanden die Parnassier in China und waren von dort ausgehend schon verhältnismäßig weit verbreitet. Durch die Auffaltung der innerasiatischen Hochgebirge wurden sie aber dann in zwei isolierte Gruppen geteilt und es entstand so neben dem primären Entwicklungszentrum China ein sekundäres Entwicklungs- und Ausbreitungszentrum in Kaschmir. Hier soll sich dann die Gruppe herausgebildet haben, welche von einem Teil der Systematiker als von *Parnassius* zu trennende Gat-

tungen *Tadumia*, *Koramia* und *Kailasius* betrachtet werden. Es sind dies die teilweise prächtigen Arten der *delphius*-, *charltonius*- und *imperator*-Gruppe. Von diesem Zweig gelangte aber in der Folgezeit keine Art bis nach Europa und in die Alpen, so daß er uns hier nicht weiter zu beschäftigen braucht. Erwähnt sei nur, daß angenommen werden muß, daß später zu bestimmten Zeiten doch auch wieder ein Austausch zwischen den beiden Gebieten möglich war, da einzelne Arten der *Tadumia*-Gruppe heute auch in West-China zu finden sind. Andere Forscher, wie z. B. Mell, betrachten dagegen die *Tadumia*- und *Kailasius*-

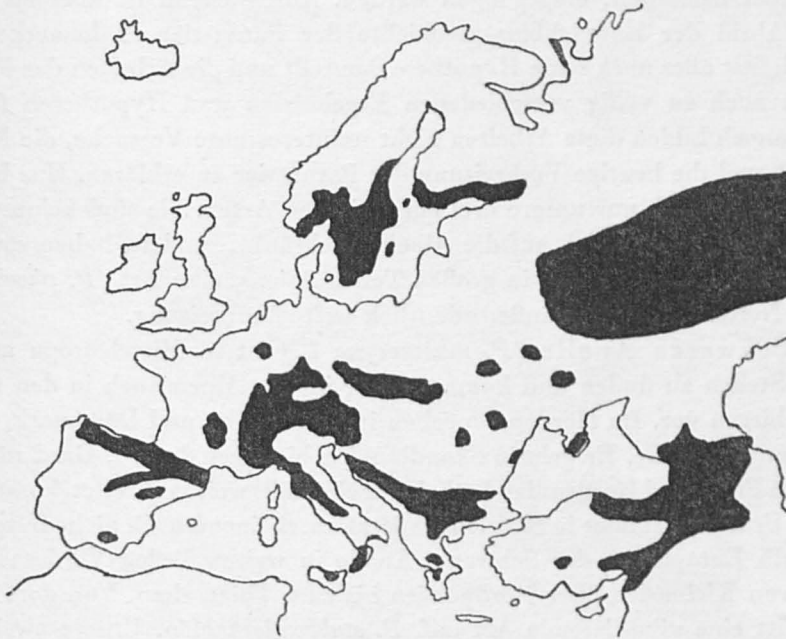


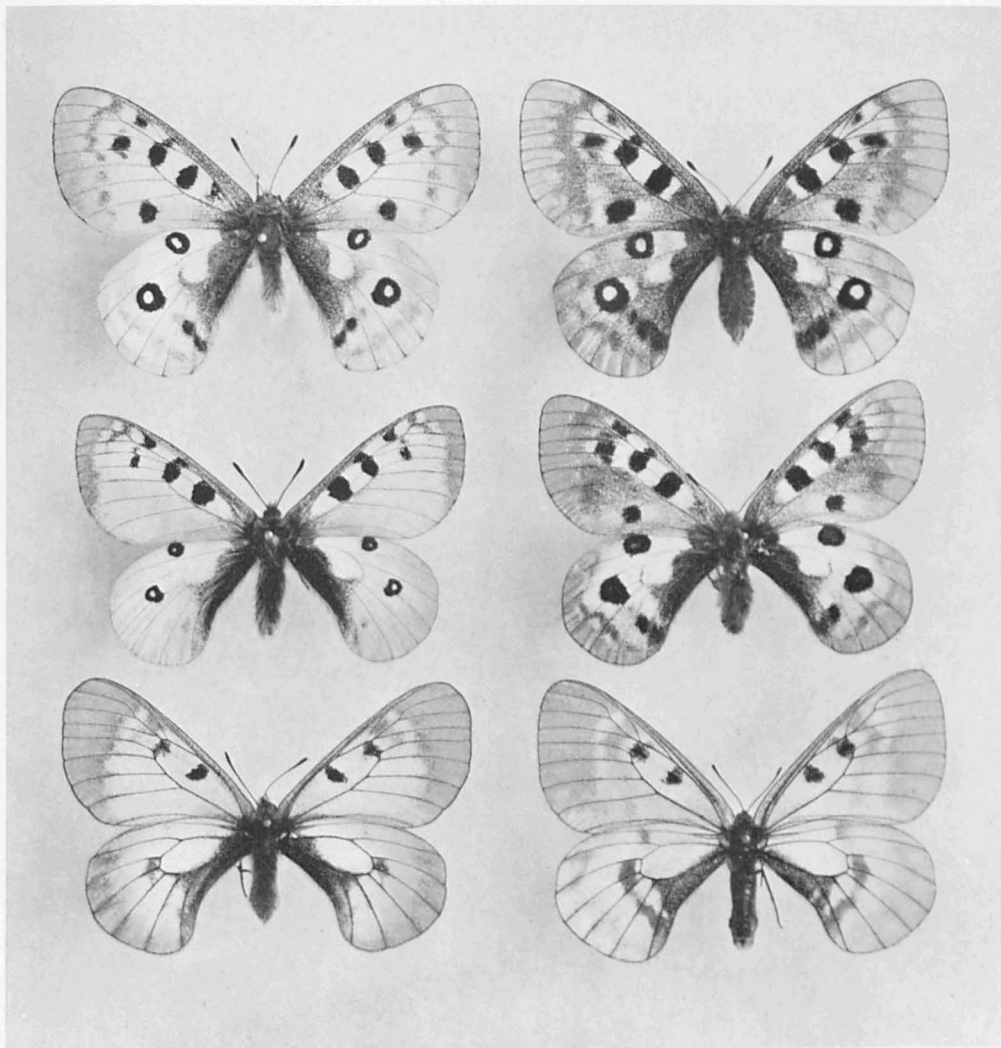
Abb. 1. Verbreitung von *Parnassius apollo* L. in Europa nach Warnecke.

Gruppe als die ursprünglichste, fassen die Parnassier im engeren Sinne als deren Abkömmlinge auf und betrachten als Entstehungszentrum der Parnassier Zentralasien, insbesondere das Kuen-lun-Gebirgssystem.

Uns beschäftigen hier in erster Linie natürlich die Parnassier im engeren Sinne, zu welchen unsere drei europäischen Arten zu rechnen sind. Reinig nimmt in seiner Arbeit an, daß wohl im Pleistozän das großchinesische Areal der Parnassier zerfiel und in dieser Zeit die *apollo*-Gruppe auf ein südchinesisches Refugium beschränkt gewesen sei, während sich die *mnemosyne*-Gruppe im Amur-Ussuri-Gebiet, im äußersten Ostasien herausbildete. Von diesen beiden Gebieten soll dann später, aber immer noch lange vor dem Einbruch der eiszeitlichen Vergletscherung, die Besiedelung Sibiriens und Europas, sowie Nordamerikas durch die beiden Gruppen erfolgt sein. Die heutige Verbreitung der Parnassier ist aber wohl weitgehendst durch die Verhältnisse während und zwi-

schen den Eiszeiten bedingt. Beim wiederholten Vordringen der eiszeitlichen Gletscher wurde ja die Lebewelt, welche die nördlicheren Gebiete bewohnte, jeweils südwärts gedrängt in Gebiete, welche ihren Lebensbedingungen entsprachen. Es kann angenommen werden, daß sich in jedem dieser südlichen, mehr oder weniger ausgedehnten und meist voneinander isolierten Refugialgebiete nun zahlreiche neue Formen und Arten ausbildeten, welche beim Rückzug der Vergletscherung die nördlicheren Gebiete langsam wieder besiedelten. Es kann hier natürlich nicht im einzelnen auf diese sehr schwierigen Dinge, welche Reinig eingehendst behandelt, eingegangen werden. Abschließend ist aber zu diesem kurzen Abriß der Entwicklungsgeschichte der Parnassier zu bemerken, daß natürlich fast alles noch reine Hypothese darstellt und die Arbeiten der Forscher teilweise noch zu völlig verschiedenen Ergebnissen und Hypothesen führten. Aber dennoch bilden diese Arbeiten nicht uninteressante Versuche, die Mannigfaltigkeit und die heutige Verbreitung der Parnassier zu erklären. Uns beschäftigen hier natürlich nur unsere drei europäischen Arten. Sie sind keineswegs in ihrer Verbreitung lediglich auf die Alpen beschränkt, sondern haben sowohl in Europa, wie auch besonders in großen Teilen Asiens, eine Art (*P. phoebus* F.) auch in Nordamerika eine außerordentlich weite Verbreitung.

Der Schwarze Apollo (*P. mnemosyne* L.) ist in Mitteleuropa an zahlreichen Stellen zu finden und kommt außer in den Alpen auch in den meisten Mittelgebirgen vor. Im Norden, so schon in Ostpreußen und Dänemark, wird er Bewohner der Ebene. Er geht in Skandinavien bis gegen den 63. Grad nördliche Breite. In Polen und Nordrußland scheint er ebenfalls weit verbreitet, kommt auch noch im Ural vor, ist aber in Sibirien bis jetzt anscheinend noch nicht festgestellt. Außerhalb Europas ist der Schwarze Apollo in weiten Teilen Vorderasiens zu finden, von Kleinasien über Nordpersien bis zum Thian shan. Von dort an ostwärts tritt eine vikariierende Art auf, *P. stubbendorfi* Mén. Unsere zweite Art, *P. apollo* L., der allbekannte Apollofalter oder Rote Augenspiegel, ist ebenfalls auch außerhalb der Alpen in Europa weitverbreitet. Er kommt in Mittel- und Südeuropa nicht nur in den Hochgebirgen, Pyrenäen, Alpen, Apennin und den Hochgebirgen der Balkanhalbinsel sowie im Kaukasus vor, sondern auch in vielen Mittelgebirgen, bei uns in Deutschland insbesondere im ganzen Zug des Jura, im Schwarzwald, in der Eifel, in den Sudeten, sowie, jetzt allerdings anscheinend ausgestorben, im Saaletal, im Fichtelgebirge und in Schlesien. In der Ostmark finden wir ihn im Wienerwald, in Niederdonau, in der Wachau sowie im Burgenland. Im südlichen Skandinavien, in Südfinnland, in Rußland und Westsibirien ist der Apollo ebenfalls weitverbreitet. Hier im Norden ist er ein Bewohner der Ebene. In Asien finden wir Apollo-Rassen außer in Sibirien in Vorderasien und in den Hochgebirgen Zentralasiens. Das Verbreitungsgebiet dieser Art reicht viel weiter nach Osten als das des schwarzen Apollo, doch fehlt auch der Rote Apollo in Ostsibirien und Ostasien. Hier vertritt ihn sein naher Verwandter *P. phoebus* F., unser Alpenapollo, in verschiedenen Rassen. Dieser



Oben: Apollofalter (*Parnassius apollo* L.)
 Mitte: Alpenapollo (*Parnassius phoebus* F.)
 Unten: Schwarzer Apollo (*Parnassius mnemosyne* L.)
 links die ♂♂, rechts die ♀♀.

hat sein Hauptverbreitungsgebiet in Asien, von Westsibirien bis zur Küste des Stillen Ozeans und ist in einer Reihe von Formen (*smintheus*-Gruppe) auch in Nordamerika weitverbreitet. Völlig isoliert von diesem riesigen Areal kommt er nach unseren bisherigen Kenntnissen lediglich in den höchsten Alpen vor. Vom Kaukasus, wo er nach einigen Angaben ebenfalls fliegen soll, fehlen bisher jegliche sichere Nachweise. Es ist aber beinahe anzunehmen, daß er dort auch noch gefunden wird.

Der Rote Apollo und der Alpenapollo stehen sich so nahe, daß von manchen Bearbeitern dieser Gruppe schon angenommen wurde, es seien lediglich Formen ein und derselben Art. Das scheint ja nun nicht zutreffend zu sein, doch ist nächste Verwandtschaft erwiesen, einerseits durch morphologische Befunde, zum anderen auch durch die Tatsache, daß schon mehrfach Freilandhybriden beobachtet wurden und auch in der Gefangenschaft fruchtbare Hybridation möglich ist. Die Trennung der beiden Arten ist wohl erst sehr jungen Datums und, wie wir sehen werden, wohl eine Folge der klimatischen Verhältnisse während der Eiszeiten. Man kann annehmen, daß vor Beginn dieser Klimaverschlechterung eine Apollo-Urform die dafür geeigneten Gebiete Eurasiens besiedelte, welche dann beim langsamen Vorrücken der Vergletscherung nach Süden abgedrängt wurde. Hier konnte sie sich in denjenigen Gebieten halten, welche auch damals noch ihren Lebensbedingungen entsprachen. Reinig zeigt in einer umfangreichen Arbeit, wieso diese Refugien Zentren regster Artbildung werden mußten. Auch unser Urapollo entwickelte sich hier weiter und zwar kann man annehmen, daß der Apollofalter sich in einem Rückzugsgebiet herausentwickelt hat, das im Mittelmeergebiet gelegen war, während *P. phoebus* F., der Alpenapollo, in einem asiatischen Refugium, etwa in der Gegend der heutigen Mongolei (nach Reinig) entstanden ist. Die Ausbreitung und die Besiedelung des jetzigen Verbreitungsgebietes der beiden Arten wären also erst für die postglaziale Zeit anzunehmen. Es gibt zwar heute immer noch eine Anzahl Autoren, welche *P. apollo* L. in den Alpen als Eiszeitrelikt auffassen möchten, jedoch ist diese Auffassung, wie ja schon aus der oben skizzierten Verbreitung hervorgeht, sicher unzutreffend. Als Eiszeitrelikt müßte er doch wohl auf die Alpen und auf den Norden Europas beschränkt sein, unter Umständen mit einzelnen lokalen Vorkommen an dafür günstigen Stellen des dazwischenliegenden Gebietes (Hochmoore usw.). Das Gegenteil ist aber eigentlich der Fall. Seine Hauptverbreitung liegt vielmehr im Mittelmeergebiet. Im eigentlichen Norden Europas, wie übrigens auch in England, fehlt er gänzlich und ist nur im südlichsten Teile Skandinaviens verbreitet. Diese nordeuropäischen Apollo-Formen zeigen obendrein viel nähere Beziehungen zu den sibirischen und zentralasiatischen Formen als zu den alpinen, so daß man mit großer Wahrscheinlichkeit einen nahen Zusammenhang mit den ersteren annehmen kann. Wie schon erwähnt, ist als Entwicklungszentrum des Apollo das Mittelmeergebiet anzusehen. Von dort aus dürfte sich die Art postglazial ausgebreitet haben und besiedelte also erst in verhältnismäßig

später Zeit die Alpen, sowie das übrige Mitteleuropa. Ebenso dürfte erst postglazial die Einwanderung in Zentralasien und Westsibirien erfolgt sein und von dort aus die Besiedelung der ost- und nordeuropäischen Gebiete. *Parnassius phoebus* F. dagegen, der Alpenapollo, ist für unser Gebiet sicherlich ein Zuwanderer aus dem Osten. In einem asiatischen Refugium, wohl in der Mongolei entstanden, muß er sich von dort postglazial, wahrscheinlicher aber noch während bzw. zwischen den Eiszeiten ausgebreitet haben. Jedenfalls scheint er die Alpen schon vor dem Apollo besiedelt zu haben, da sein Vorkommen hier fast immer höher wie das des Apollo liegt. Ein Durchwandern des Verbreitungsgebietes einer derart nahe verwandten Art ist aber als völlig unwahrscheinlich anzusehen und daher nicht anzunehmen. Es ist sicher nicht ausgeschlossen, daß *P. phoebus* F. zum mindesten während der letzten Eiszeit an geeigneten Stellen Mitteleuropas, wenn auch wohl kaum in den Alpen, schon heimisch war. Er ist dann wohl von dem vom Mittelmeergebiet her sich ausbreitenden Verwandten, *P. apollo* L., langsam zurückgedrängt worden und konnte sich nur noch in den höchsten Teilen der Alpen halten. Weshalb er allerdings in dem großen Gebiete zwischen seinem zusammenhängenden Areal in Asien und dem isolierten Vorkommen in den Alpen heute völlig fehlt, ist bis jetzt noch nicht befriedigend zu erklären.

Die Rassen der Nördlichen Kalkalpen.

„Alle Gestalten sind ähnlich, doch keine gleicht der anderen. Und so deutet der Chor auf ein geheimes Gesetz, auf ein heiliges Rätsel.“ Dieses Wort Goethes aus der „Metamorphose der Pflanzen“ kommt einem in den Sinn, wenn man genötigt ist, sich mit den Rassen und Lokalformen der Apolloarten zu beschäftigen. Ungefähr 170 verschiedene geographische Rassen wurden bis jetzt vom Apollo bekannt, aus den Alpen allein über 60. Diese beinahe erstaunliche Tatsache erklärt sich aus der allen Parnassiern eigenen Neigung, stark zu variieren und dem meist isolierten Vorkommen auf mehr oder weniger eng begrenzten Stellen, durch das die Bildung von Lokalformen natürlich noch stark gefördert wird. Ob diese aber alle erbliche Rassen im eigentlichen Sinne darstellen, was man wohl stark bezweifeln kann, oder ob nicht wenigstens ein Teil dieser Formen äußeren Einwirkungen, Klimaverhältnissen usw. ihr Entstehen verdanken, also als ökologische Formen anzusehen sind, das muß natürlich erst die Forschung der Zukunft lehren. Insbesondere in den Alpen, aber auch bei den Formen des Jura und anderswo wurde bei der Beschreibung und Benennung von Rassen des Guten entschieden zu viel getan, wenn auch gerne zugegeben sei, daß eine Art, welche derart zur Ausbildung lokaler Formen neigt, den Spezialforscher natürlich zu Neubeschreibungen reizt. Aber gerade bei einer so variablen Art wäre doch eher eine gewisse Großzügigkeit am Platze. Ein großer Teil der beschriebenen Formen besteht ja sicherlich zu recht, aber diejenigen „Rassen“, welche

nur nach den Fundortzetteln zu bestimmen sind, wären besser zu streichen bzw. als Synonyme aufzuführen.

Die zahlreichen Rassen des Roten Apollo in den Alpen kann man, nach der zuerst beschriebenen Rasse *brittingeri* Rghf. und Rbl. als *brittingeri*-Kreis zusammenfassen, im Gegensatz zu den von diesem scharf unterschiedenen Jura- und Mittelgebirgsformen, welche als *melliculus* Stich.-Kreis zusammengefaßt werden können. Die Angehörigen dieses Kreises haben rundlichere Flügel wie die alpinen Tiere, eine reiner weiße Grundfarbe der Flügel, sind dichter beschuppt, haben meist größere Ozellen und unterscheiden sich noch durch eine Reihe weiterer Merkmale von den *brittingeri*-Formen.

In den Nördlichen Kalkalpen finden wir von *P. apollo* L. folgende Formen: Eine Rasse *pandolfus* Fruhst. wurde von den Oberstdorfer Bergen beschrieben, *alemanicus* Fruhst. vom Falkenstein bei Füssen. Gleich zwei Rassen, *luitpoldus* Fruhst. und *maximilianus* Fruhst., sind von Oberammergau bekannt, *claudius* Belling aus dem Karwendel. Das Wendelsteingebiet beherbergt die Rasse *adonais* Fruhst.; *manillius* Fruhst. kommt vom Kaisergebirge, *artorius* Fruhst. aus der Umgebung von Kössen. Im Osten sind noch weitere drei Rassen bekannt, *loferensis* Kolar von Lofer, *bartholomaeus* Stich. aus dem Berchtesgadener Gebiet und endlich *juvavus* Kolar aus den Salzburger Alpen. Da aber die Apollo-Populationen unserer Nördlichen Kalkalpen, trotz dieses großen Reichtums an Namen im großen und ganzen ein recht einheitliches Bild bieten, konstante Unterschiede zwischen den 11 „Rassen“ noch dazu kaum festzustellen sind, so ist es wohl berechtigt, sämtliche Apollo-Populationen unserer Nördlichen Kalkalpen als eine Rasse *bartholomaeus* Stich. zusammenzufassen, den zahlreichen benannten Formen aber höchstens den Wert von Standortformen zuzuerkennen. *P. apollo bartholomaeus* Stich. ist eine der kleineren, dunkleren Apollo-Rassen mit kräftigen schwarzen Flecken und kleinen roten Ozellen. Bei uns in den Nördlichen Kalkalpen ist der Apollo seltener und auf viel enger begrenzte Fundorte beschränkt als vielleicht in allen übrigen Teilen der Alpen. Nach Osthelder ist er noch am häufigsten in den Salzburger Alpen und an den Südhängen der Nördlichen Kalkalpen im oberen Inntal. Den bayrischen Alpen im engeren Sinne zwischen Inn und Lech fehlt er fast völlig, aus den Voralpen dieses Gebietes ist er nur von der Wendelsteingruppe und aus den Bergen bei Oberammergau bekannt, ferner soll er auch auf der bayrischen Seite des Wettersteingebirges gefunden worden sein. Im Tiroler Gebiet sind bisher nur Flugstellen am Hinteren Sonnwendjoch und bei Scharnitz sowie im Leutaschtal bekannt geworden. Verbreiteter ist der Apollo wieder in den Allgäuer Alpen, wo er an verschiedenen Stellen der Füssener Berge, im österreichischen Lechtal, im Gebiet zwischen Füssen und Sonthofen, in der Gegend von Immenstadt und bei Oberstdorf mehrfach vorkommt.

Wie sein Verwandter, der Apollo, neigt auch der Alpenapollo, *P. phoebus* L., stark zur Rassenbildung, wenn auch offensichtlich nicht so stark wie jener.

34 Rassen sind von dieser Art bis jetzt bekannt, davon 11 aus den Alpen. In unseren Nördlichen Kalkalpen fehlt der Alpenapollo fast gänzlich und ist oben-
 drein an den Stellen seines Vorkommens fast überall recht einzeln. Am häufigsten
 ist er noch im Allgäu, wo er von verschiedenen Stellen der Oberstdorfer Berge
 bekannt ist, so vom Rappenalptal, vom Warmatsgundtal, vom Dietersbachertal
 und wo er wohl auch noch an einigen anderen Stellen vorkommen wird. Außer-
 halb des Allgäus wurde *P. phoebus* F. bisher lediglich im oberen Lechtal und im
 Karwendel einzeln beobachtet. Weiter östlich scheint er den Nördlichen Kalk-
 alpen gänzlich zu fehlen. Unsere Tiere werden zur Rasse *confederationis* Fruhst.
 gerechnet, die in den Schweizer Zentralalpen weit verbreitet ist und ostwärts
 bis in unser Gebiet reicht.

Auch vom Schwarzen Apollo (*P. mnemosyne* L.) unterscheidet man eine
 große Anzahl Rassen und Formen. Allein aus dem Gebiete der Alpen sind gegen
 25 verschiedene Lokalformen beschrieben, aus dem gesamten Verbreitungs-
 gebiet der Art ungefähr 120. Auch in den Nördlichen Kalkalpen können wir
 mehrere Rassen unterscheiden. Im Westen beginnend, finden wir in Vorarlberg
 und im Allgäu einige nahe verwandte Formen, welche Beziehungen zur Rassen-
 gruppe der Schweizer Alpen zeigen. Von Vorarlberg ist die Rasse *carmenta* Fruhst.
 beschrieben, aus dem Bregenzer Wald *brigantinus* Bryk u. Eisn., aus dem Allgäu
 (Oytal bei Oberstdorf) die Rasse *korbi* Bryk. Im Vergleich zur Rasse der östlichen
 bayrischen Alpen ist allen diesen Formen gemeinsam die dichte weiße Beschup-
 pung der Männchen und das Überwiegen der hellen Grundfarbe bei den Weib-
 chen. Im mittleren Teil der Nördlichen Kalkalpen, im Karwendel und im Wetter-
 steingebirge, sowie in den Ammergauer Bergen scheint die Art gänzlich zu fehlen.
 Im Kaisergebirge, sowie in den östlicheren Gebieten, an zahlreichen Orten im
 Salzach- und Saalachtal, am Königssee, in der Umgebung von Reichenhall,
 Lofer, Ruhpolding, Marquartstein usw. finden wir eine sehr ausgeprägte Rasse,
 auf welche der Name „Schwarzer Apollo“ bei vielen Stücken im wahrsten Sinne
 des Wortes zutrifft. Es ist die Rasse *hartmanni* Stdf. Die Angehörigen dieser
 Rasse sind sehr groß, die größten bekannten *mnemosyne*-Exemplare zählen zu
 ihr. Die Männchen sind manchmal rein weiß, oft aber mehr oder weniger mit
 schwarzen Schuppen überpudert, das glasige Band auf den Flügeln häufig sehr breit.
 Die Weibchen findet man in allen Übergängen von weiß bis gänzlich schwarz.

Wie überall, so tritt der Schwarze Apollo auch in den Nördlichen Kalkalpen
 nur sehr lokal und in inselartig beschränktem Vorkommen auf. Im Alpenvorland
 ist nur eine Stelle bekannt, im Mangfalltal, an der diese Art zu finden ist, in einer
 Form, welche der Rasse *hartmanni* Stdf. wohl nahesteht, aber heller ist. Sie ist
 unter dem Namen *lysandra* Fruhst. bekannt. Die Männchen dieser Form sind
 reiner weiß, die Weibchen meist etwas gelblich, eine schwarze Überpuderung ist
 selten. Abgesehen von dieser einen Stelle im Mangfalltal fehlt der Schwarze
 Apollo auf der schwäbisch-bayrischen Hochebene völlig und tritt erst jenseits
 der Donau im Juragebiet wieder auf.

Von der Biologie der Apollofalter.

Die einzige mitteleuropäische Apollo-Art, die wir mit vollem Recht als Alpen-tier bezeichnen können, ist der Alpenapollo, *P. phoebus* F. Er ist in der Höhenstufe zwischen 1500 und 2500 m lokal verbreitet und steigt nur an wenigen Stellen tiefer herab. So finden wir ihn im Allgäu bis fast zur Talsohle, noch in 1200 m Höhe. Er bevorzugt feuchte Stellen und fliegt gerne entlang der Gebirgsbäche, an feuchten Rinnsalen und selbst am Rande der Gletscher, eben überall, wo die Futterpflanze seiner Raupe, *Saxifraga aizoides* L., vorkommt. Die trägeren Weibchen sitzen zumeist an der Vegetation in der Nähe der Futterpflanze. Nirgends tritt er aber wohl so massenhaft auf wie die beiden anderen Arten, ist vielmehr immer recht einzeln. Seine Flugzeit ist verhältnismäßig kurz, meist nur drei bis vier Wochen, von Juni bis September, je nach der Höhenlage.

Im Gegensatz zum Alpenapollo hat der Rote Apollo eine sehr ausgedehnte Erscheinungszeit. Er fliegt bei uns in einer außerordentlich lang ausgedehnten Generation von Ende Mai bis spät in den September, wobei selbstverständlich auch beim Apollo die Höhenlage eine gewisse Rolle spielt. Sehr hoch steigt der Apollo in den Alpen aber nicht, meist nicht über 1500, selten bis 2000 m. Er bleibt also auch hier mehr oder weniger der Mittelgebirgsbewohner, als welchen wir ihn sonst in Mitteleuropa kennen. Er ist nur sehr lokal verbreitet, inselartig an ihm zusagenden Plätzen. Trockene, sehr heiße, der prallen Sonne ausgesetzte, meist felsige Stellen, an welchen die Futterpflanze seiner Raupe, *Sedum album* L., wächst, sind die bevorzugten Plätze seines Vorkommens. Er ist wie seine Futterpflanze an Kalkboden gebunden. Bei uns, wie auch sonst in Mittel- und Südeuropa, ist der Apollo ein ausgesprochener Feind des Waldes. Im Norden verhält er sich interessanterweise ganz anders. Hier, als Bewohner der Ebene, fliegt er nicht selten im Walde, z. B. auf der Ostseeinsel Gotland und an vielen Orten Finnlands und Rußlands. Dort lebt seine Raupe auch an einer anderen Futterpflanze, *Sedum telephium* L. Die Raupen unseres alpinen Apollo nehmen diese Pflanze zwar als Ersatzfutter in der Gefangenschaft, aber wohl nie im Freileben an. An den Stellen seines Vorkommens ist der Apollo meist recht zahlreich und fliegt flatternd und beinahe schwerfällig von Blüte zu Blüte, kann aber z. B. bei Gefahr auch ausgezeichnet fliegen.

Unser dritter Apollofalter, der Schwarze Apollo, *P. mnemosyne* L., ist diejenige Art, welche am ersten im Jahr, oft schon Mitte Mai zu erscheinen pflegt. Diese Art, die im Norden ausschließlich Bewohner der Ebene ist, wird in Mitteleuropa auch vorwiegend zum Mittelgebirgsbewohner. Die Hauptflugzeit in den mittleren Höhenlagen ist Ende Mai bis Ende Juni, aber die Erscheinungszeit der Falter verschiebt sich selbstverständlich mit der Höhenlage der Flugstelle, so daß man an den höchsten, vom Schwarzen Apollo bewohnten Lokalitäten der Alpen die Falter noch bis in den August hinein beobachten kann. Im Süden scheint *mnemosyne* L. ausschließlich ein Tier der höheren Gebirge zu sein und

steigt dort auch wesentlich höher. Mell gibt aus den Pyrenäen einen Fundort in 2500 m an. Der Verfasser beobachtete und fing *P. mnemosyne* L. in der Rasse *elbursina* Eisn. im Elbursgebirge, Nordiran. Dort in der Tacht i Suleiman-Gruppe war der tiefste Fundort bei ca. 1900 m, aber auch am Hecarschal-Paß, 4200 m, wurde der Falter Mitte Juli nicht selten angetroffen.

Wie alle Arten der Gattung *Parnassius* kommt der Schwarze Apollo nicht gleichmäßig durch sein ganzes Verbreitungsgebiet vor, sondern tritt nur sehr lokal, oft auf engbegrenztem Raume auf, kann aber an derartigen Plätzen, einer Waldwiese oder einer ähnlichen Lokalität, dann oft in ungeheuren Massen erscheinen. Dürck, welcher so ein Massenaufreten sehr anschaulich schildert, spricht von einem Millionenflug. Eine derartige Erscheinung ist natürlich zu den Ausnahmen zu zählen, aber ein Massenflug von *P. mnemosyne* L. kann an den geeigneten Stellen wohl regelmäßig beobachtet werden. Das lokale Auftreten des Schwarzen Apollo erklärt sich durch seine Gebundenheit an die Futterpflanze der Raupe, *Corydalis cava* Schwg. u. K., nach einigen Angaben auch *C. Halleri*. Man kann *P. mnemosyne* L. nach den Standorten dieser Pflanzen direkt als „Laubwiesenbewohner“ bezeichnen. Größere und kleinere Waldwiesen, Waldränder, lichter Busch sind seine bevorzugten Standorte. Ein gewisses Maß von Feuchtigkeit scheint er nötig zu haben, weshalb er die Nähe eines Baches oder eines Moores liebt. An solchen Plätzen fliegen dann die Männchen im langsamen, flatternden Fluge ziemlich dicht über der Erde umher, auf der Suche nach den Weibchen, welche meist weniger fliegen, sondern, durch die Last der Eier schwerfällig, mehr oder weniger tief in der Vegetation verborgen sitzen, häufig auch mit halb ausgebreiteten Flügeln sich sonnend. Meist erst nach vollzogener Begattung, fliegen auch sie umher, um die drückende Eierlast loszuwerden. Sie sind dann sofort kenntlich an der sogenannten Begattungstasche. Diese ist eine merkwürdige Bildung, die wir bei den Weibchen der Angehörigen der Gattung *Parnassius*, sowie ihrer nächsten Verwandten beobachten können, *Sphragis*, Begattungstasche oder auch Legetasche genannt. Es ist dies ein eigentümliches Gebilde aus einer hornartigen Substanz, das meist die Mehrzahl der Weibchen am Abdomen aufweist. Diese Begattungstasche ist innerhalb einer Art völlig konstant in ihrer Form, dagegen bei den verschiedenen Arten jeweils charakteristisch anders geformt. Bei unseren drei Arten eine nicht sehr große, einfache Tasche, ist sie bei manchen asiatischen Arten zu einem recht umfangreichen Gebilde entwickelt. Die Begattungstasche entsteht bei der oft sehr lange dauernden Begattung aus einem Sekret, das vom Männchen ausgeschieden und dem Abdomen des Weibchens angeheftet wird. Letzteres hat zur Befestigung dieses Gebildes das letzte Sternit zu einem besonderen Organ umgebildet, dem sogenannten Sterigma, einer Art Stützplatte, welche ebenfalls bei jeder Art charakteristisch geformt ist. Über die physiologische Bedeutung dieses Gebildes sind die Ansichten noch geteilt, wahrscheinlich dient sie in der Hauptsache zur Verhinderung einer zweiten Begattung.

Bei der Eiablage des Schwarzen Apollo erhebt sich nun eine nicht uninteressante Frage: Wie findet das Weibchen die oberirdisch zu dieser Zeit ja schon längst abgestorbenen Futterpflanzen, deren Knollen ja mehrere Zentimeter tief im Boden stecken? Nachdem *P. mnemosyne* L. auf eine bestimmte Pflanze, eben *Corydalis cava* Schwg. u. K., spezialisiert ist und das Weibchen obendrein nur über etwa 30 bis 40 Eier verfügt, scheint es ja ausgeschlossen, daß die Eier einfach wahllos abgelegt werden. Erwähnt sei hier, daß polyphage Arten, d. h. solche, welche in bezug auf die Futterpflanze ihrer Raupen nicht so eng spezialisiert sind, sehr viel mehr Eier produzieren. So wurde z. B. beim Großen Wurzelbohrer, *Hepialus humuli* L., einem primitiven Nachtfalter, zwischen 600 bis 1000 Eier je Weibchen gezählt. Man nahm nun bisher an, daß die *P. mnemosyne*-Weibchen den Geruch der Knollen durch die Erde hindurch wahrnehmen. Mell dagegen nimmt auf Grund seiner Beobachtungen auch für den Schwarzen Apollo an, daß die Eier wahllos innerhalb seines Lebensraumes abgesetzt werden. Da die Tiere außerordentlich ortstreu sind und sich in der Regel nicht weiter wie einige Meter von ihrem Geburtsort entfernen, so finden die Raupen, welche im übrigen sehr schnell und ausdauernd zu laufen vermögen, leicht ihre Futterpflanze, welche ja im Frühjahr meist als erste Pflanze am Standort erscheint und obendrein an den betreffenden Stellen meist mehr oder weniger bestandbildend auftritt.

Sehr anschaulich schildert Mell die Eiablage vom Roten Apollo, welche er bei Zernetz (Engadin) im Juni zu beobachten Gelegenheit hatte: „Dicht außerhalb des Ortes war ein von der Fahrstraße zum Ofenpaß durchschnittener Steilhang mit kahlem Geröll, mit tischplattengroßen Haufen wurstblättriger *Saxifraga*, mit *Thymus*, *Vincetoxicum*, *Centaurea*, *Daucus*, *Anthyllis* usw. Die Apollo flogen hier zwischen 11 und 14 Uhr in Scharen, zahlreicher als Weißlinge in einem Kohl-garten. Wo man auch stand und wohin man auch sah, der Blick erfaßte an jedem Punkte 5—6—7 Tiere auf einmal. Aber auf die Wiese 6 m weiter abwärts am Bache ging kaum ein Tier, oder, wenn sich eines dahin verirrt hatte, schien es schnell von dem fremden Biotop wegzustreben. Die meisten Tiere, vor allem die Weibchen, flogen charakteristisch niedrig über den Boden, „suchend, schnürend“, oft hingen sie, ohne zu saugen an Blüten oder stießen nacheinander. An Orten mit niedrigem (bis höchstens 20 cm hohem und nicht wiesenartig geschlossenem) Pflanzenwuchs, mit einzelnen Büschen, kahlen Flecken und Geröll setzten sich die Weibchen und liefen, man konnte oft schon sagen „kletterten“ zwischen und vielfach unter den Stauden hin, ja zwängten sich zwischen ihnen durch, die Flügel dabei halb oder ganz geschlossen. Dabei legten sie ab, meist an leicht im Halbschatten anderer Gewächse stehende Teile, das Analende nach vorn gekrümmt und sie tasteten gleichsam mit ihm. Von 22 gezählten Ablagen erfolgten nur zwei an *Sedum*, die anderen an *Euphorbia*, *Vicia*, *Anthyllis*, Grashalme, sogar an *Berberis*-Ästchen in 80 cm Höhe über dem Boden und an Fels. In 5 Fällen war die Berührung des Analendes so flüchtig, daß das Ei zu Boden fiel. Man hatte menschlich gesagt den Eindruck: Das Gewicht der Eier wird in der Mittagshitze

als Last empfunden, die heiße Luft ist mit den spezifischen Duftstoffen von *Sedum* angefüllt und Hitze und Duft stimulieren die Weibchen derart zur Ablage, daß die Berührung des Abdomenendes mit jeder widerstandsfähigen Fläche als Reiz zum Ausstoßen des Eis wirkt.“

Die Eiablage des Alpenapollo ist anscheinend noch nicht beobachtet worden.

Über den Zeitpunkt des Schlüpfens der jungen Räumchen bei allen drei Arten herrscht anscheinend noch ziemliche Unklarheit. Ein Teil der Beobachter berichtet, die Räumchen würden im Herbst noch schlüpfen und als Raupen den Winter überdauern, andere berichten dagegen, daß die fertig ausgebildete Raupe im Ei überwintere. Für den Apollo wird auch angegeben, daß die Raupen an warmen Tagen an schneefreien, sonnigen Stellen sogar mitten im Winter die Eihüllen sprengen. Man nimmt neuerdings an, daß diese verschiedenartigen Beobachtungen sämtlich richtig sind, daß die Räumchen sich im Ei bereits im Herbst fertig entwickelt haben und nur der nötigen Wärme als Anstoß bedürfen, um das Ei zu verlassen. Die Art der Überwinterung richtet sich also offensichtlich bis zu einem gewissen Grade nach den jeweiligen Witterungsverhältnissen. Bei *P. apollo* L. mag auch noch die außerordentlich langgedehnte Flugzeit eine Rolle spielen. Aus den im Frühsommer abgelegten Eiern schlüpfen die Räumchen eben noch im Herbst, aus den später abgelegten im Winter und Frühjahr. Die langgedehnte Flugzeit ist beim Apollo auch Ursache einer anderen Erscheinung, welche man bei uns bei Schmetterlingen nicht oft findet. Man kann nämlich beim Apollo nicht selten auf engbegrenztem Raume alle Entwicklungsstadien gleichzeitig nebeneinander finden, halberwachsene und erwachsene Raupen, Puppen, Falter und frischgelegte Eier.

Die Raupen der Apollofalter sind sich naturgemäß recht ähnlich. Erwachsen ist die Raupe vom Apollo samtschwarz mit zwei Reihen roter Flecken und stahlblauen Wärmchen. Die vom Alpenapollo ist fast genau so, nur sind die Flecken statt rot zitronengelb. Die Raupe des Schwarzen Apollo ist erwachsen samtschwarz, kurz behaart, an den Einschnitten dunkler mit einer Reihe gelber und orangefarbener lateraler Flecke. Die Apollo-Raupen leben in der Jugend gesellig, bei ungünstiger Witterung und des Nachts unter Steinen in der Nähe der Futterpflanze, *Sedum album* L., verborgen. Sie frißt in der Regel nur zur heißesten Tageszeit bei prallem Sonnenschein und, nach den Erfahrungen vieler Entomologen, am liebsten nur die von der Sonne geröteten Blättchen. Trotz ihres großen Wärmebedürfnisses sind alle *Parnassier*-Raupen doch auch sehr widerstandsfähig, wie ja schon daraus hervorgeht, daß sie den Winter im jüngsten Stadium zu überstehen vermögen. Sie können glashart gefrieren, sobald aber die Sonne erscheint, erwachen sie wieder zum Leben, beginnen sich zu regen und bald auch munter zu fressen. Im Gegensatz zu den Raupen von *P. apollo* L., welche Trockenheit und Wärme zur Entwicklung benötigen, bevorzugen die Raupen der beiden anderen Arten zwar auch warme, aber dabei feuchte Standorte. Der Lebensraum des Schwarzen Apollo, die Standorte seiner Futterpflanze, *Corydalis cava*, wurde

ja schon geschildert. Auch dessen Raupe geht nur bei Tage, in den wärmsten Stunden, wenn möglich bei Sonnenschein zur Nahrungsaufnahme an die Futterpflanze und verbringt die übrige Zeit unter Laub und dergleichen versteckt. Die älteren Angaben, daß die Raupen des Schwarzen Apollo nur des Nachts an die Futterpflanze gehen, scheinen auf Beobachtungsfehlern zu beruhen.

Am meisten feuchtigkeitsliebend ist aber die Raupe des Alpenapollo. Entsprechend den Standorten ihrer Hauptfutterpflanze, *Saxifraga aizoides* L., wird sie sogar nicht selten auf vom Wasser bespülten Felsen und Steinen gefunden. Zwar lebt sie bei uns vorzugsweise an *Saxifraga aizoides* L., doch scheint sie in der Auswahl ihrer Futterpflanze weniger wählerisch zu sein wie die beiden anderen Arten. *Sempervivum montanum* L., *Sempervivum tectorum* L., *Sedum album* L. und *Sedum telephium* L. werden ebenfalls angenommen, in Asien und Nordamerika auch noch einige andere *Sedum*-Arten.

Eine besondere Eigentümlichkeit aller Parnassier-Raupen, welche sie mit ihren Verwandten, den übrigen Gattungen der *Papilionidae*, der Ritter, gemeinsam haben, ist ein ausstülpbares Gebilde, eine bei den Parnassiern allerdings nicht sehr lange, fleischige Nackengabel. Über die biologische Bedeutung dieses Organs gehen die Meinungen noch erheblich auseinander. Ein Teil der Entomologen faßt diese Nackengabel als Schutzorgan auf, eine Ansicht, die wohl vertretbar erscheint, da diese in der Regel nur bei Störungen der Raupe, also bei Gefahr in Funktion tritt und dabei einen unangenehmen, für die einzelnen Arten charakteristischen Geruch ausströmt. Auch die Falter vieler *Papilioniden*, insbesondere auch die Parnassier, scheinen ja durch schlechten Geruch und Geschmack vor ihren Feinden bis zu einem gewissen Grade geschützt zu sein. Der unbeholfene, langsam flatternde Flug in Verbindung oder besser trotz ihrer doch auffallenden Färbung und der bei vielen Parnassierarten zu bemerkende unangenehme Mäusegeruch lassen diese Annahme richtig erscheinen. Von anderen Forschern wird aber die Funktion und Bedeutung der Nackengabel durch folgende Theorie erklärt: Der größte Teil der Angehörigen der Familie *Papilionidae* lebt als Raupe auf stark giftigen Pflanzen (*Aristolochia* usw.) oder doch auf solchen, welche starke und scharfe Geruchstoffe enthalten (*Umbelliferen*), teilweise nebenher auch noch giftig sind. Die Nackengabel, welche am schönsten und mächtigsten bei denjenigen exotischen Schwalbenschwanzarten ausgebildet ist, die an *Aristolochia* leben, bei den Raupen der Apollofalter viel weniger, sei nun als Ausscheidungsorgan anzusehen, durch dessen Funktion die für den Körper schädlichen Stoffe, welche mit der Nahrung aufgenommen werden, gefahrlos wieder abgeschieden und zur Verdunstung gebracht werden können. Diese beiden Theorien schließen sich gegenseitig in keiner Weise aus und man kann wohl annehmen, daß dieses eigentümliche Organ beiden Aufgaben gleichzeitig zu dienen hat, der Exkretion und dem Schutz vor Feinden.

Zur Verpuppung schreiten die Parnassier-Raupen an der Erde, in der Nähe ihrer Futterpflanzen, unter Steinen und dergleichen. Die Puppen sind stumpf

und gedrungen, unbeweglich, die von *P. apollo* L. rotbraun, mehr oder weniger blau bereift, die von *P. phoebus* L. ebenfalls braun. Die Puppe von *P. mnemosyne* L. ist dick, lehmgelb und weiß bereift. Die Raupen aller drei Arten fertigen zur Verpuppung ein mehr oder weniger dichtes, weitmaschiges Gespinst. Diese Art der Verpuppung an der Erde in einem Gespinst, welche bei den Tagfaltern in keiner anderen Gruppe vorkommt, ist als relativ sehr altes, ursprüngliches Merkmal zu werten. Die Parnassier scheinen ja überhaupt eine der altertümlichsten Tagfaltergattungen zu sein, trotz der Tatsache, daß sie keineswegs stabil und in ihren Formen gefestigt sind, was man dann ja eigentlich erwarten müßte. Wie wir gesehen haben, ist das Gegenteil der Fall, wie die ungeheure Fähigkeit zur Bildung von Standortformen, Lokalrassen und Aberrationen zeigt, die Gattung also, trotz ihres anscheinend hohen Alters noch in vollster Entwicklung.

Aus den Puppen schlüpfen nach verhältnismäßig kurzer Puppenruhe, nach ungefähr drei bis vier Wochen die Falter, und der Entwicklungskreis beginnt von neuem.

Apollofalter und Naturschutz.

Durch die Naturschutzverordnung vom 18. März 1936 sind in Deutschland sämtliche Arten der Gattung *Parnassius* vollkommen geschützt, d. h. der Fang und insbesondere auch der Handel mit Parnassiern ist völlig verboten. Zu dieser, an sich außerordentlich begrüßenswerten Maßnahme bleibt aber doch einiges Grundsätzliche zu sagen, um mancherorts auftauchende falsche Auffassungen zu berichtigen. So hört man z. B. häufig sagen und kann es auch immer wieder lesen, die Sammler seien Schuld am Verschwinden der Apollofalter. Dagegen möchte ich folgendes anführen: Es dürfte wohl in den allermeisten Fällen ausgeschlossen sein, ein Insekt, dessen Biotop ungestört, also z. B. noch nicht durch menschliche Kultivierungsmaßnahmen verändert ist, allein durch Wegfangen auszurotten. Durch ungünstige Witterung und ähnliche Katastrophen werden doch sicher oft auf einen Schlag ganz andere Mengen von Tieren vernichtet und wurden es schon seit vielen Jahrtausenden, ohne daß deswegen die betreffenden Arten auf die Dauer in ihrem Bestande wesentlich verringert oder gar ausgestorben wären. Auf diese Weise entstehen lediglich die ja jedem Beobachter wohlbekannten jahresweisen Schwankungen in der Individuenzahl der Arten. Etwas anderes sind natürlich die durch große Schwankungen im Klima bedingten Veränderungen der Fauna, welche das Aussterben alter und das Vordringen neuer Arten in ewigem Wechsel bedingen. Gerade die Apollofalter sind ein bekanntes Beispiel für die jahresweise Schwankung der Individuenzahl. Sie sind an ihren, meist allerdings eng begrenzten Flugstellen in manchen Jahren äußerst häufig, während sie in den dazwischenliegenden Jahren dann allerdings auch mal wieder recht einzeln auftreten können. Ein Beispiel sei nur das von vielen Seiten beobachtete Massenaufreten des Apollo im Moseltal (*P. apollo vinningensis* Stich.) im Jahre

1938. Dabei handelt es sich hier um eine Rasse, über deren unaufhaltsames Verschwinden, angeblich wegen zu intensiven Sammelns, schon seit vielen Jahren immer wieder geklagt wird. Ein ähnliches Massenaufreten kann man auch beim Eichstätter Apollo (*P. apollo melliculus* Stich.) von Zeit zu Zeit feststellen. Wenn also an einem, durch Kultivierung usw. nicht veränderten Fundort der Apollo eine Reihe von Jahren fast ganz oder anscheinend auch gänzlich zu fehlen scheint, so ist damit in den meisten Fällen noch keinerlei Grund zu irgendwelchen Befürchtungen gegeben.

Anders aber liegt der Fall, wenn durch Maßnahmen der Landeskultur, Aufforstungen usw. der Biotop einer Art sehr verändert bzw. gänzlich zerstört wird. Dann kann es geschehen, daß die betreffende Art, wenn sie nicht infolge der Zerstörung ihres Lebensraumes allein schon völlig verschwindet, durch die Störung des biologischen Gleichgewichtes ihrer Umwelt so sehr in Mitleidenschaft gezogen wird, daß das Wegfangen einer unter normalen Umständen völlig belanglosen Zahl von Individuen ihr restloses Verschwinden verursacht. Es wird aber hier durch den Sammler lediglich eine Entwicklung beschleunigt, welche früher oder später auch so mit größter Wahrscheinlichkeit zum Verschwinden der Art führen müßte. Es liegt ja auf der Hand, daß z. B. *P. mnemosyne* L. an einer bestimmten, örtlich eng begrenzten und weit vom nächsten Vorkommen der Art entfernten Flugstelle in dem Augenblick verschwinden muß, an dem durch Aufforstung dieses Geländes, insbesondere mit der Fichte, die Futterpflanze, *Corydalis cava* Schwg. u. K., verschwindet. Ähnliches ist an vielen Stellen bei *P. apollo* L. festzustellen, der ja bekanntlich den Wald bei uns absolut meidet und ebenfalls durch Aufforstung seiner Flugplätze zum völligen Verschwinden gebracht wird. Allerdings darf diese Gefahr auch wieder nicht überschätzt werden, da gerade die meisten typischen Flugstellen des Apollo, sonnige, trockene Felspartien, zur Aufforstung sowieso ungeeignet sind, eine Zerstörung also kaum in Frage kommt. Die Gefahr, durch derartige Maßnahmen der Landeskultur zu verschwinden, ist jedenfalls für den Schwarzen Apollo wohl weit größer, da gerade seine typischen Flugstellen noch am leichtesten aufzuforsten sind. Einige Fälle, daß *P. mnemosyne* L. auf diese Weise zum Verschwinden gebracht wurde, sind ja auch schon bekannt geworden.

Wenn nun hier auch festgestellt wurde, daß die Sammler wohl den kleinsten Teil Schuld am Verschwinden unserer Parnassier an bestimmten Stellen tragen, und daß in vielen Gebieten von einem Verschwinden auch gar nicht gesprochen werden kann, so soll hier natürlich in keiner Weise dem Sammeln oder dem Massenfang das Wort geredet werden, der leider gerade von sogenannten „Spezialisten“ und Händlern oft in übelster Weise getrieben wurde. Das Sammeln von Parnassiern hat sich, infolge der Schönheit und der ungeheuren Variabilität der einzelnen Arten bis zu einem gewissen Grad sicher verständlich, zu einer Art Sport ausgewachsen, der sehr häufig, wenn nicht sogar in den meisten Fällen auch mit geschäftlichen Interessen verknüpft ist. Hier Einhalt getan zu haben, ist das große Verdienst der Naturschutzverordnung.

Abschließend kann wohl gesagt werden: Die Parnassier sind an vielen Stellen bedroht, durch Maßnahmen der Landeskultur, durch Aufforsten, durch Anlage von Steinbrüchen und Straßen, welche ihre Flugplätze zerstören oder ähnliches, an anderen Stellen aber sind sie noch äußerst häufig und werden es wohl auch bleiben, so daß die Gefahr der völligen Ausrottung in Deutschland kaum gegeben ist. Trotzdem kaum anzunehmen ist, daß durch die Sammler allein ein Verschwinden der Parnassier bewirkt werden kann, ist das Fangverbot sehr zu begrüßen, da einerseits Fang und Handel mit Parnassiern teilweise üble Formen angenommen haben, andererseits an Plätzen, wo die betreffende Art bereits um ihren Fortbestand zu kämpfen hat, durch übermäßiges Sammeln ihr völliger Untergang bewirkt, zum mindesten aber beschleunigt werden kann.

Schrifttum.

- Bollow, Chr., Gattung *Parnassius* in Seitz „Großschmetterlinge der Erde“ Suppl. Bd. 1 Stuttgart 1929—1930.
- Bryk, F.: *Parnassius apollo* L. und sein Formenkreis. Berlin 1915.
- *Parnassiidae* II. (Subfam. *Parnassiinae*) in „Tierreich“ Bd. 65. Leipzig 1935.
- Dürck, H.: Parnassischer Massenflug. *Societas Entomologica* 42, 1927.
- v. d. Goltz, H.: Massenflug von *Parnassius apollo viningensis* Stich. *Entomologische Zeitschrift* Frankfurt a. M. 52, 1938.
- Hering, M.: Morphologische Untersuchungen in der Gattung *Parnassius* (Lepidopt.) als Beitrag zu einer Kritik am Begriff der Unterart. *Mitt. Zool. Museum. Berlin* 18, 1932.
- Mell, R.: Ökologische Plaudereien über Parnassier. „*Parnassiana*.“ Neu-Brandenburg. 5, 1938.
- Moufet: *Insectorum sive minimorum animalium Theatrum*. Londini 1634.
- Osthelder, L.: Beiträge zur Kenntnis der Schmetterlingsfauna Südbayerns und der Alpenländer. *Mitteilungen der Münchn. Entom. Gesellsch.* 3, 1912.
- Die Schmetterlinge Südbayerns und der angrenzenden Nördlichen Kalkalpen. I. Teil. München 1925.
- Pagenstecher, A.: Über die Verbreitungsbezirke und die Lokalfornen von *Parnassius apollo* L. *Jahr. Nassauisch. Ver. f. Naturk. Wiesbaden* 62, 1909.
- Über die Geschichte, das Vorkommen und die Erscheinungsweise von *Parnassius mnemosyne* L. *Jahr. Nassauisch. Ver. f. Naturk. Wiesbaden* 64, 1911.
- Über *Parnassius phoebus* Fabr. (*delius* Esp., *smintheus* Doubl.). *Jahr. Nassauisch. Ver. f. Naturk. Wiesbaden* 65, 1912.
- Reinig, W. F.: Die Holarktis. Ein Beitrag zur diluvialen Geschichte der zirkumpolaren Faunen- und Floregebiete. Jena. 1937.
- Zur Entstehungsgeschichte der Mannigfaltigkeit und Verbreitung der Parnassier. „*Parnassiana*“ 4. Neu-Brandenburg. 1937.
- Schawerda, K.: Der Apollo aus dem Kaisergebirge. *Mitteilungen der Münchn. Entom. Gesellschaft* 12, 1922.
- Stichel, H.: *Parnassiinae* in *Genera Insectorum* 58. Brüssel 1907.
- Gattung *Parnassius* in Seitz „Großschmetterlinge der Erde“ Bd. 1. Stuttgart 1907.
- Vorbrodt, K.: Die Schmetterlinge der Schweiz. Bd. I. Bern 1911.
- Waltz, R.: *Parnassius apollo* in Bayern und einigen Grenzbezirken. *Mitteilungen der Münch. Entom. Gesellschaft* 6, 1915.
- Warnecke, G.: Ist *Parnassius apollo* L. ein Glazialrelikt? Xe Congress Intern. Zoologie, Sect. VIII 1929.

Tierflug in den Hochalpen.

Von *Franz Murr*, München.

Flieger gibt es in nicht weniger als 6 Klassen des Tierreiches. Aber eine mehr oder weniger große Vollkommenheit erreichen nur die Insekten, Vögel und Fledermäuse, während die paar sonstigen „fliegenden“ Tiere, nämlich einige Säuger, Echsen, Frösche und Fische, nur stümperhaften Gleitflug zuwege bringen. Zwar gibt es auch unter den Vögeln und Insekten schlechte Flieger, ja sogar ganze Gruppen ohne jegliches Flugvermögen (Pinguine, Strauße, einige Rallen usw.; Urinsekten, viele Schmarotzerinsekten usw.), und bei den Insekten walten insofern noch besondere Verhältnisse, als hier nur die fertigen Tiere (Imago), nicht aber die vorangehenden Entwicklungsstufen (Raupen usw.) mit Flügeln ausgestattet, ferner manchmal nur die Männchen oder nur die Geschlechtstiere, nicht aber die arbeitenden „Kasten“ flugfähig sind. Aber im großen und ganzen gelten uns eben doch mit Recht die Vögel, Insekten und Fledermäuse als die eigentlichen Flieger, und nur mit ihnen haben wir es in den Alpen zu tun.

Die primitivste Art zu fliegen ist der abwärtsgerichtete Gleitflug, den jeder Segelflugschüler als erstes erlernen muß. Er erfolgt auf den starr ausgebreiteten Tragflächen; die einzige dabei wirksame Kraft ist die Schwerkraft. Unter Anwendung der Höhensteuerung (Schwanzsteuerung oder Anstellen der Flügel gegen die Fahrtrichtung) kann er sogar ein kurzes Stück aufwärts führen. Sind die Tragflächen genügend groß, so kann der Gleitflug zum Schwebeflug mit längerer, flacherer Flugbahn und geringer Geschwindigkeit vervollkommen werden. Die Schwalbe kann z. B. ihre im Ruderflug erreichbare Höchstgeschwindigkeit von 34 m/sec. im Schwebeflug bis auf 6 m/sec. verlangsamen — eine Anpassung an die Jagd auf fliegende Insekten. Viele Vögel und Fledermäuse sowie manche Schmetterlinge schalten Gleit- und Schwebeflugstrecken zwischen die anderen Flugformen ein, was man an Staren oder Rebhühnern gut beobachten kann¹⁾.

¹⁾ Ausschließlich Gleitflieger sind die eingangs erwähnten Angehörigen sonst flugunfähiger Tierklassen, nämlich die Flughörnchen und Flugbeutler, der Flugmaki, die Flugechsen und Flugfrösche. Mit Hilfe verschiedenartig gestalteter, fallschirmähnlich spreizbarer Spannhäute (also nicht mit wirklichen Flügeln) schweben sie in schräger Bahn von der Höhe eines Baumes herab ins Astwerk eines Nachbarbaumes und müssen die verlorne Höhe durch Klettern wieder zurückgewinnen. Da sie hauptsächlich in tropischen und subtropischen Wäldern leben und keine Art in den Alpen vorkommt, scheiden sie für unsere Betrachtung ebenso aus wie die „fliegenden Fische“,

Die wahre Flugfertigkeit der Tiere äußert sich im Segel- und Ruderflug. Voraussetzung dazu ist der Besitz genügend großer, beweglicher und verstellbarer Tragflächen, also wirklicher Flügel.

Die wichtigste und allgemein verbreitete Flugart ist der aktive Flug, der Ruderflug, bei dem das Tier durch den „Flügelschlag“, also durch seine eigene Muskularbeit gehoben und vorwärtsgetrieben wird. Eine über das Feld dahineilende Taube oder Krähe führt ihn uns in seiner typischen Form vor Augen. Aber der Ruderflug ist ungemein wandelbar. Welch ein Unterschied ist doch zwischen dem ruhigen Flügelschlag der Krähe und dem Schwirren einer Biene! Auch das einzelne Tier kann vielfach seinen Ruderflug abwandeln. Im allgemeinen sind die Flügelschläge um so langsamer, je größer Tier und Flügel sind, und umgekehrt. Bei sehr raschen Flügelschlägen spricht man von „Schwirrflug“, bei langsamen von „Flutterflug“; den ersteren führen uns die meisten Insekten vor, während nur wenige unter ihnen, z. B. großflügelige Tagsschmetterlinge, einen Flutterflug haben. Der „Rüttelflug“ ist nichts anderes als ein Ruderflug auf der Stelle mit z. T. veränderter Flügel- und Körperhaltung; wir können ihn gelegentlich an Turmfalken und einigen anderen Vögeln, an Fledermäusen, vor allem aber an vielen Insekten beobachten, z. B. an Libellen und Schwebfliegen oder an dem bekannten Taubenschwanzschwärmer, wenn er an unserem Fenster blitzartig vor einer Geranienblüte erscheint und hier nun für einige Augenblicke „in der Luft steht“; er führt uns Schwirren und Rütteln zugleich vor Augen. Als „Bolzenflug“ (Bogenschußflug) bezeichnet man den sozusagen hüpfenden Streckenflug kleiner Vögel, bei dem die Flügel in Abständen rudern und bewegt und dann wieder eng an den Leib gelegt werden; die durch rasche Flügelschläge erzielte Geschwindigkeit wirkt in der Bolzenschußphase fort, die Flugbahn wird dadurch wellenförmig.

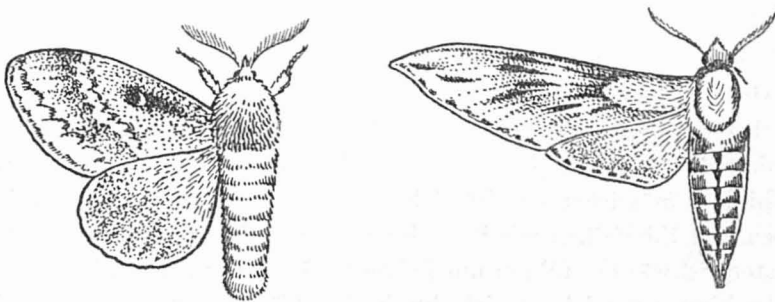
Zu länger andauerndem Ruderflug mit schnellen Flügelschlägen sind nur kleine Tiere, also Insekten, Fledermäuse und kleine bis mittelgroße Vögel befähigt; denn die Leistungsfähigkeit des Organismus pro kg Körpergewicht nimmt mit Zunahme der Körpergröße ungemein rasch ab²⁾. Große Vögel müssen sich daher, wenn sie längere Strecken zu überwinden haben, in ausgiebigem Maße die Luftströmungen nutzbar machen und gehen zum Segelflug über, der seinerseits wiederum nur größeren Tieren, eben den großen Vögeln, möglich ist. Kerfe, Fledermäuse und kleine Vögel können nicht segeln; denn dazu ist ein bestimmtes Mindestgewicht erforderlich. Im Gegensatz zum Ruder-

die unter Ausnützung einer im Wasser erlangten Anfangsgeschwindigkeit mittels ihrer großen, waagrecht ausgebreiteten Seitenflossen für kurze Strecken über die Meereswogen dahinschweben können. Es ist wohl kein Zufall, daß Geschöpfe von der Art der genannten Fallschirmspringer in waldlosen Gebirgsregionen nicht vorkommen. Denn ein solcher Gleitflug mit keiner oder nur sehr unvollkommener Steuermöglichkeit setzt ruhige oder nur schwach bewegte Luft sowie federnde Landpunkte, also Baumzweige, voraus.

²⁾ Aus diesem Grunde hat ja auch unsere Flugtechnik längst die Versuche aufgegeben, den Ruderflug der Tiere nachzuahmen, und den Flügelschlag durch die Propellerdrehung ersetzt.

flug kommt der Segelflug nicht durch Flügelschläge, sondern durch Ausnutzung der lebendigen Energie des Windes zustande und geschieht mit nahezu reglos ausgebreiteten Flügeln; er ist also eine rein passive Fortbewegungsart, gewissermaßen ein Gleit- und Schwebeflug auf bewegter Luft. Ohne Luftbewegung ist er nicht denkbar. Um auch bei fehlendem oder ungünstigem Wind fliegen zu können, muß also ein Segelflieger auch den Ruderflug beherrschen, den er überdies zum Starten und Landen braucht. Oft genug kann man beobachten, wie z. B. ein Bussard sein Kreisen unterbricht und mit schweren Flügelschlägen weiterfliegt. Segelflug kann sowohl bei waagrechten (dynamischer Segelflug) als bei aufsteigenden Luftströmungen (statischer Segelflug) ausgeübt werden; dabei ist die Flugbahn schleifen- oder schraubenförmig: der Segler „kreist“. Richtungsänderungen erfolgen durch Schwanzsteuerung und durch oft nur minimales Verstellen der Flügel und ihrer einzelnen Teile („Segelschaltungen“). Durch diese Feinheiten, die den segelnden Vogel gewissermaßen eins werden lassen mit der bewegten Luft und die uns immer wieder Bewunderung entlocken, in erster Linie aber durch seine „Sparsamkeit“ stellt der Segelflug eine Spitzenleistung des Tierfluges dar. Die besten Landsegler sind die großen Raubvögel, die Störche und, wie wir später sehen werden, die Alpendohlen und Alpenkrähen, die besten Meeressegler die großen Sturmvögel und die Fregattvögel³⁾.

Wie schon mehrfach angedeutet, ist die Flugweise der Tiere also vielfach ein kombinierter Flug; denn auch viele Nicht-Segler können in ihrem Ruderflug Gleit- und Schwebestrecken einschieben, die Geschwindigkeit verändern usw.



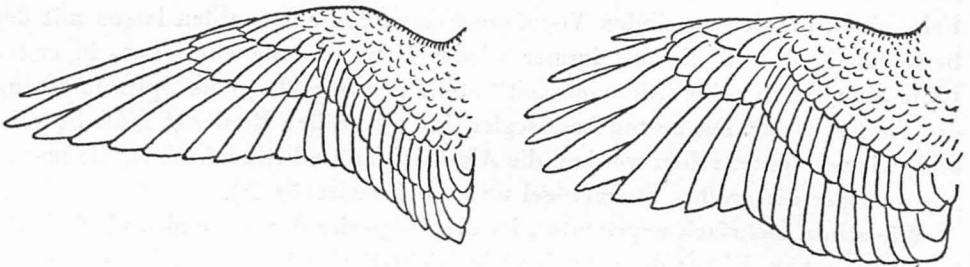
Linker Flügel eines Spinners (links) und eines Schwärmers (rechts).
Die Spinner sind langsame und träge, die Schwärmer hingegen ungemein rasche, stürmische und ausdauernde Flieger; man beachte bei Letzterem auch das spitze Hinterleibsende!

Ja, die Schwebfliegen können auch seitwärts, die Kolibris und Libellen sogar rückwärts fliegen. Es wäre müßig, darüber zu streiten, welche Flugart die vollendetste ist. Gewiß stellt der Segelflug in seiner vollkommensten Form eine

³⁾ Es gibt einige deutsche Tiernamen, die irreführend mit „Segel“- und „-segler“ zusammengesetzt sind: der „Abendsegler“ *Nyctalus noctula*, eine Fledermaus; der „Segelfalter“ *Papilio podalirius*; ferner der „Mauersegler“ (Mauerschwalbe, Turmschwalbe) und der „Alpensegler“, zwei Angehörige der Vogelgattung *Micropus*, „Segler“. Erstere beide können nicht segeln, und die Mikropusarten haben nur einen dem Segelflug nahekommenden Kreisschwebeflug.

Spitzenleistung dar; aber andre Spitzenleistungen sehen wir z. B. in dem reißend-schnellen Ruderflug des Wanderfalken, im Langstreckenflug wandernder Regenfleifer oder in der großen Wendigkeit der Fledermäuse und Schwalben. Wir können also höchstens sagen, daß jedes Tier, das eine dieser Höchstleistungen erreicht, in seiner Art ein ausgezeichneter Flieger ist, und ein Tier, das innerhalb der Gegebenheiten seines Körper- und Flügelbauplanes möglichst vielerlei Flugweisen beherrscht, darf als guter Flieger angesprochen werden. Für unsere weiteren Betrachtungen müssen wir dies festhalten.

Entsprechend den verschiedenen Flugweisen sind Flügel und Schwanz verschieden geformt, so daß man oft schon aus der Gestalt der Tragflächen auf die Flugweise schließen kann. Im allgemeinen besitzen gute Flieger größere Flügel, schnelle Flieger längere und schmalere Flügel



Linke Flügel des Wanderfalken (links) und des Habichts (rechts). Beide sind gute Flieger, ersterer auf größte Schnelligkeit, letzterer auf geringere Geschwindigkeit, aber größere Wendigkeit und Bremsfähigkeit eingerichtet.

als die schlechten bzw. langsamen Flieger. Man vergleiche z. B. die schmalen, langen Flügel der blitzschnellen Schwärmer und Libellen mit den plumpen Flügeln eines Spinners oder Kohlweißlings. Unter den Vögeln haben überdies die schnellsten Flieger vielfach verhältnismäßig kurze, aber nach hinten spitz zulaufende Schwänze, um die ungünstigen Luftwirbel, die sich an Schwanz und Flügeln bilden, möglichst unschädlich abzuleiten; die schnellen Flugjäger wie Schwalben und Edelfalken mit ihren langen, schmalen und spitzen Flügeln und zugespitzten Schwänzen führen uns beides trefflich vor Augen. Die Flügel guter Landsegler hingegen zeichnen sich durch „brettförmigen“ Umriss aus, sind lang und breit und zwar von der Basis bis zur Spitze annähernd gleich breit („Schwebeflügel“). Auch die Wölbung der Tragflächen kann je nach der Flugweise verschieden sein; so haben die Hühner stark gewölbte, die Meeressegler brettartig flache Flügel.

Für die Lebensweise einer Tierklasse und für jede einzelne Art stellt deren spezielle Flugweise zweifellos die jeweils geeignetste Fortbewegungsart dar. Der Zweck des Fluges kann ja ein sehr mannigfaltiger sein: einfacher Ortswechsel; Aufsuchen des Nahrungsplatzes; Jagd nach fliegender Beute („Flugjäger“); Absuchen des Geländes im großen oder aber des Bodens und seiner Vegetation im kleinen nach Nahrung (Suchflug, Jagdflug) oder nach einem geeigneten Platz

für die Nachkommenschaft; Aufsuchen des Geschlechtspartners und Paarungsflug („Schwärmen“, „Hochzeitsflug“, „Flugspiele“); Flucht vor Feinden oder vor ungünstigen Witterungsverhältnissen usw. Typische Flugjäger sind Libellen und Fledermäuse, Schwalben, „Segler“ und Edelfalken; den Hochzeitsflug führt uns eine tanzende Wolke geflügelter Ameisen vor. Bei guten Segelfliegern gewinnt man oft den Eindruck, daß sie sich bei günstigem Aufwind aus reiner Freude am Segeln in den Lüften tummeln.

Welches sind nun die äußeren Anforderungen und Bedingungen, die ein fliegendes Tier in unsren Hochalpen vorfindet?

Die Gebiete der Hochalpen sind in horizontaler wie vertikaler Erstreckung ungemein weiträumig. Ungeheure Schnee- und Eiswüsten, senkrechte Abbrüche und kahle Schuttf Flächen trennen die wenigen grünen Inseln des Lebens, ja selbst die üppigere Pflanzendecke der tieferen Matten ist unterbrochen von zahllosen Blöcken, und spärlich verteilt stehen an der Holzgrenze die wenigen Bäume. So sind viele Tiere gezwungen, auf ihren Such- und Jagdflügen weitere Räume zu durchmessen als die Vetter in den Tälern und Ebenen. Ein Buchfinkenpaar z. B. kann seine Brut aus den Schätzen eines einzigen Gartens ernähren, während der hochalpine Schneefink hierzu eine mindestens fünfzigfache Fläche absuchen muß — ganz zu schweigen von den winterlichen Verhältnissen. Hochalpine Vögel müssen also im allgemeinen vortreffliche Streckenflieger sein. Bei den Insekten ist es, wie wir noch sehen werden, anders.

Ein zweiter Faktor ist die mit zunehmender Höhe abnehmende Luftdichte. Wir wissen, daß in dünner Luft aus physiologischen Gründen jede körperliche Arbeit anstrengender ist. Dem ist der Organismus der Hochgebirgstiere nun ja zweifellos angepaßt, ein geborener Hochgebirgsbewohner wird darum seine Körperbewegungen kaum als anstrengender empfinden als ein Tiefländer in seinem Lebensraum. Für einen Flieger ist aber nicht nur diese physiologische sondern auch die ärodynamische Wirkung dünner Luft von Bedeutung: dünne Luft „trägt schlechter“. Er muß also in großen Höhen mehr Flugarbeit leisten. Die Größe derselben wächst proportional der Dichteabnahme der Luft. Bei Vögeln beträgt nach Stresemann die Flugarbeit, wenn wir deren Größe bei 0° C und 760 mm Luftdruck als Einheit wählen, in 3000 m Höhe das 1,2fache, in 5500 m das 1,42fache. Dennoch ist festgestellt worden, daß die Vögel, die im Himalaya zwischen 5000 und 7000 m leben, mit Leichtigkeit alle Formen des Ruderfluges ausführen. Schmetterlinge wurden dort noch in 5640 m angetroffen, und Alpenkrähen begleiteten die Bergsteiger am Mount Everest bis zu 8200 m. Bei Vögeln bestehen nach Stresemann „die Anpassungen an die ärodynamischen Bedingungen in großer Höhe wahrscheinlich vor allem in einer Vergrößerung der Flugfläche: sowohl der Kolkrahe, wie die Alpendohle (*Pyrrhocorax graculus*) und die Alpenkrähe (*Pyrrhocorax pyrrhocorax himalayensis*) des Hoch-Himalaya zeichnen sich durch sehr bedeutende Flügellänge (die Alpenkrähe auch durch besondere Breite der Handschwingen) aus — um nur drei Beispiele unter

mehreren zu nennen —, doch ist noch nicht untersucht worden, ob auch das Verhältnis von Flugfläche zu Körpergewicht bei den Himalayavögeln ein anderes ist als bei den artgleichen Bewohnern niedrigerer Höhenlagen.“ Auf Anpassung an die größere Beanspruchung nicht nur des Gesamtorganismus, sondern wohl auch des Flugapparates deuten die Untersuchungen von Rensch hin, der an Vögeln tropischer Gebirge gezeigt hat, daß das relative Herzgewicht innerhalb ein und derselben Art mit zunehmender Höhenlage sehr rasch ansteigt; so wächst bei *Dicaeum igniferum* das Herzverhältnis bei 450 m Höhenzunahme um 15%, bei *Cinnyris ornata* bei 550 m Höhenzunahme um nahezu 25%. Im übrigen muß ja der Flugapparat eines jeden fliegenden Tieres Dichteschwankungen bis zu einem gewissen Grade gewachsen sein, da innerhalb seines Wohngebietes auch bei gleicher Höhenlage die Luftdichtigkeit je nach der Temperatur wechselt. In unsren Alpen, wo die Schnee- und damit die Lebensgrenze weniger hoch liegt, sind naturgemäß die Anforderungen der dünnen Luft an Flugapparat und Flugarbeit auch entsprechend geringer als in den Riesenhöhen des Himalaya. Alpenkrähen wurden bei uns noch in 4573 m, Alpendohlen bei 4300 m, fliegende Eismohrenfalter über 3400 m angetroffen; Rud. Mayer sah am Finsteraarhorn in 3368 m eine um die *Silene acaulis* schwebende Wespe, Saussure auf der Höhe des Montblancs noch zwei vorüberfliegende Schmetterlinge. Es soll damit jedoch nicht gesagt sein, daß sich diese Insekten hier noch fortpflanzen könnten, sondern nur dargetan werden, daß Kerbtierflug in derart dünner Luft noch möglich ist. Ob unsere Fledermäuse in solchen Regionen zu fliegen vermöchten, steht wohl nicht fest; sie haben, wie wir sehen werden, aus anderen Gründen dort nichts zu suchen.

Die größte Bedeutung kommt den Luftströmungen zu; denn es wurde bereits angedeutet, wie wichtig für das Fliegen der Wind ist. In den Alpen haben wir es mit waagrechten, steigenden und fallenden Luftströmen zu tun.

Waagrechte Winde begünstigen, solange sie nur mäßig wehen, den Ruderflug mit dem Wind und ermöglichen den dynamischen Segelflug. Aber nur allzu oft wehen auf den Alpen heftige Stürme; denn mit zunehmender Höhe steigt auch die Stärke des Windes. Ruderflug erfordert erhöhten Kraftaufwand, wenn das Tier, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen, gegen starken Wind oder seitlich dazu fliegen muß; will es aber mit dem Winde fliegen, so erfordern wenigstens Abflug und Landung, die gegen den Wind erfolgen müssen, erhöhte Kraft und Geschicklichkeit. Auch der dynamische Segelflug der Landsegler wird um so schwieriger, je stärker der Wind weht; der für sie günstigste Wind hat nach den Beobachtungen von Madon eine Geschwindigkeit von etwa 5 m/sec.; bei Windstärke über 8—10 m/sec. segeln große Raubvögel nur ausnahmsweise. Mit der Geschwindigkeit des Windes wächst nämlich auch seine Ungleichförmigkeit (Turbulenz). Denn er besteht aus übereinandergeschichteten Luftströmungen, deren untere infolge der Erdreibung jeweils langsamer ist als die nächsthöhere, die von der Erdreibung nicht mehr gebremst wird; an der Grenze

zweier solcher verschieden schneller Strömungsschichten bilden sich vertikale Luftwirbel. Es ist klar, daß die unregelmäßige Oberflächengestaltung eines Gebirges die Turbulenz der Winde steigert und nicht nur vertikale, sondern auch horizontale Wirbel erzeugt, wodurch die Schwierigkeiten des Fliegens weiterhin wachsen.

Andrerseits fördert die unregelmäßige Oberflächengestaltung der Gebirge die Entstehung aufsteigender Winde, die den statischen Segelflug ermöglichen sowie aufwärtsstrebenden Ruderflug und Schwebeflug begünstigen. Aufwinde können sich auf zweifache Weise bilden. Ein dynamischer Aufwind entsteht, wenn ein waagrechter Luftstrom durch ein Hindernis nach oben abgelenkt wird. Schon eine so kleine Erhebung wie ein Bahndamm, ein Haus oder ein Waldrand biegt den Wind nach oben ab. An Berghängen können solche dynamische Aufwinde Hunderte von Metern emporsteigen.

Eine noch wichtigere Rolle spielen die thermischen Aufwinde, da sie noch viel höher hinaufreichen als jene. Sie bilden sich bei Sonnenstrahlung dadurch, daß der erwärmte Erdboden seine Wärme wieder an die darüberlagernde Luftmasse abgibt und diese erwärmte Luft nun aufsteigt. Wir können den thermischen Aufwind geradezu sichtbar machen, indem wir an einer sonnenbeschienenen Häuserfront eine leichte Feder zum Fenster hinaushalten und loslassen; sie schwebt nicht etwa abwärts, sondern senkrecht empor. Da nun die schrägen Sonnenstrahlen unserer Breiten einen ost-, süd- oder westwärts geneigten Berghang unter steilerem Winkel treffen, also stärker erwärmen können als ebenes Gelände, da ferner kahles Gestein kräftiger erwärmt wird als Wiese und Wald, machen sich thermische Aufströmungen in Gebirgen (sowie in heißen Steppen und Wüsten) am stärksten geltend. Welch gewaltige Höhen sie erreichen, erkennen wir, wenn wir von einem Berggipfel in das Brauen einer mittägigen Kumuluswolke blicken. Die Steiggeschwindigkeit dieser Vertikalböen ist unmittelbar über ihrem Bildungsherd noch gering, nimmt aber im Steigen zu, was die Erscheinung verständlich macht, daß in ihnen Adler und Geier erst in größeren Höhen zu segeln vermögen als die leichteren Bussarde. Daraus erklärt sich die Vorliebe der großen Geier für Gebirge und Wüsten.

Indem in den ursprünglichen Raum der erwärmten, aufsteigenden Luftmassen andere, zunächst kühlere Luftmassen einfließen, die z. B. von minder erwärmten Waldhängen herkommen können, findet an sonnigen Tagen eine ständige Umschichtung der Luft statt: es bilden sich nicht nur Auf-, sondern auch Fallwinde. Die gesamte thermische Umschichtung der Luft ist naturgemäß in einem Gebirge vom Gepräge unserer Alpen viel intensiver als in Mittelgebirgen und Hügelländern; denn nicht nur ist der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen und infolgedessen die Erwärmung von Boden und Luft größer, auch die Temperaturspanne zwischen den erwärmten und den nachfließenden kühleren Luftmassen ist weiter, weil steile nordseitige Waldhänge, schattige Fels- und Schneewinkel ein immer wieder sich auffüllendes Reservoir kalter Luft darstellen; die Luft

erwärmt sich ohnehin über Wald langsamer als über Grasboden⁴⁾. Erklärlicherweise streichen die Fallwinde niedrig über die Erdoberfläche hin und werden daher vom Menschen, der ja an der Erde klebt, leichter bemerkt als die Aufwinde, zumal wir senkrecht aufsteigende Luft gar nicht als „Wind“ empfinden. Bei sonniger, windschwacher Großwetterlage weht in den Alpen im allgemeinen untertags ein leichter „Talwind“ talein- und bergaufwärts, nachts umgekehrt der kühle „Bergwind“ bergab- und talauswärts. Der Föhn, ein allbekannter Fallwind der Alpen, ist anderen Ursprungs. Für den Flug ist Fallwind ungünstig. Insbesondere die Segler meiden ihn nach Möglichkeit; durch ihr Kreisen halten sie sich im Bereich der aufsteigenden Luftsäulen. Bei starkem Föhn findet Tierflug nur selten statt. — Über schneebedecktem Boden, also vor allem im Winter, können sich keine thermischen Aufwinde bilden.

Das Alpengebirge stellt also durch seine Unwirtlichkeit und Weiträumigkeit, durch die dünne Luft, durch große Windstärken und häufige Fallwinde hohe Anforderungen an die Flugfertigkeit. Wohl begünstigen andererseits seine Aufwinde den Flug; voll ausgenützt aber können diese ebenfalls nur von guten Fliegern werden, nämlich von den Seglern. Darum gilt der für die menschliche Fliegerei aufgestellte Satz: „Wer im Hochgebirge fliegen will, muß es schon sehr gut können“, uneingeschränkt auch für das fliegende Tier. Aber selbst für den besten Flieger gibt es Grenzen. Schon im Flachland kann man beobachten, daß bei starkem Wind auch gute Flieger so wenig wie möglich fliegen. Im Hochgebirge ist es nicht anders. Da schränken selbst die Tüchtigsten ihre Ausflüge nach Möglichkeit ein, Vögel treiben sich bei Sturm an geschützteren Stellen herum, etwa im Windschatten eines Bergkammes, oder suchen niedrigere Lagen auf. Umgekehrt lockt günstiges Wetter manchen guten oder mittelmäßigen Flieger, der weiter talwärts beheimatet ist, zu einem Ausflug in die Höhen. Da kommen Schmetterlinge und Hummeln, Libellen und Wespen, Schwalben und „Segler“ (siehe Anm. 3); bei den einen ist dies eine ständige Gewohnheit, bei anderen aber, wie wir noch sehen werden, oft nur eine mehr oder weniger unfreiwillige Reise, von der sie nicht mehr zurückfinden. Die einen wie die anderen aber sind und bleiben Zufallsgäste und Fremdlinge, nicht geschaffen für die unwirtlichen Höhen.

Um so besser sind deren eigentliche Bewohner gerüstet. Nicht nur in ihrem Körper- und insbesondere im Flügelbau sind sie den Verhältnissen des Hochgebirges oft weitgehend angepaßt; auch in ihrer Flug- und sonstigen Verhaltensweise stellen sie sich darauf ein. Die Art, wie dies geschieht, ist bei so grundverschiedenen Fliegertypen wie Vögeln, Fledermäusen und In-

⁴⁾ Selbst die menschliche Bodenkultur hat in den Alpen noch zur Bildung dieser hohen Temperaturspanne beigetragen. Sind schon von Natur aus sonnseitige Hänge oft dünner und „dürre“ bewaldet (Kiefern!) und daher mehr durchwärmt, so hat der Bergbauer diese Hänge überdies noch auf weite Strecken hin gerodet, um darauf Felder, Wiesen und Matten erstehen zu lassen, während er die Schattseiten bewaldet ließ.

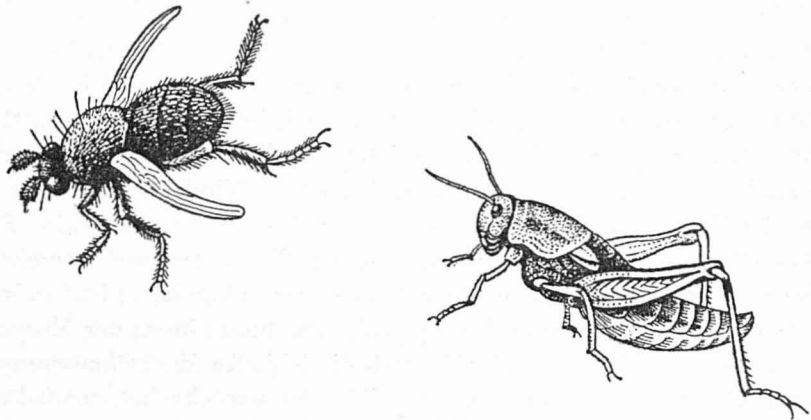
sekten selbstverständlich recht verschieden, weshalb jede der drei Gruppen für sich betrachtet werden muß.

Die Insekten.

Wenn eben gesagt wurde, daß bei starkem Wind der Flug nach Möglichkeit eingeschränkt wird oder ganz unterbleibt, so gilt letzteres vor allem für die Insekten. Sie sind wechselwarme Tiere, sind also bei niedrigen Temperaturen zu einem Flug nicht fähig, sondern sitzen starr und steif im Grase oder irgend einem sonstigen Schlupfwinkel. Gerade fliegende Insekten benötigen, um ihre volle Lebenstätigkeit entfalten zu können, eine verhältnismäßig hohe „Erwachtungstemperatur“, Schmetterlinge z. B. eine solche von etwa $+ 12^{\circ}$ C. Bei starkem Wind, der ja im Hochgebirge fast immer mit Temperaturniedrigung einhergeht, kann demnach schon aus diesem Grunde kein Kerbtierflug stattfinden. In den höchsten Lagen, im Ewigschneegebiet, unterbleibt er aus dem angegebenen Grunde auch sonst bei bedecktem Himmel, ob nun Wind herrscht oder nicht, selbstverständlich auch des nachts, und nur bei Sonnenschein findet hier Kerbtierflug statt. Bei wechselnd bewölktem Himmel braucht beim Übergang vom Sonnenschein zum Schatten der Flug allerdings nicht sofort eingestellt zu werden, denn „durch die Sonnenbestrahlung nimmt der Körper eine gewisse Wärmemenge in sich auf, die durch die lebhafte Muskelbewegung beim Fluge noch erhöht, außerdem durch Haarbildungen zurückgehalten wird und so auch bei Beschattung noch einige Zeit anhält. Länger andauernde Bewölkung zwingt das betreffende Tier aber bald zur Landung und Untätigkeit (Steinböck). So ist auch die Tatsache erklärlich, daß mit zunehmender Höhe die Nachtschmetterlinge seltener werden bzw. zum Tagflug übergehen.

Beobachten wir an einem windstillen und sonnigen Tag die fliegenden Kerfe da oben genauer, so wird uns alsbald auffallen, daß sich ihr Flug nur selten hoch über den Boden erhebt, vielmehr gewissermaßen an der Erde klebt. Niedrig gaukeln Gletscher- und Mohrenfalter, Alpenweißling und Alpenapollo über die spärlich begrünte Moräne hin, und die Fliegen drücken sich sozusagen ängstlich von Blüte zu Blüte. Dies Verhalten ist von zweifachem Nutzen. Einmal können sie hier von einer plötzlichen Böe nicht so leicht erfaßt und verweht werden wie draußen im freien Luftraum — eine Reise, die zwar in weitem Wiesen- und Waldland nicht schlimm wäre, in den Hochalpen aber meistens kläglich auf einem Firn- oder Eisfeld endet. Zum anderen nutzen sie im niedrigen Flug die Wärme des sonnenbeschieneenen Bodens; denn nur die unmittelbar über ihm lagernde Luftschicht ist genügend erwärmt, um ihnen den Flug zu gestatten. Im Grunde genommen verhalten sie sich also genau so wie die Pflanzenzwerge, die sich dort oben ja ebenfalls vor den Winden ducken und die Strahlungswärme der Erde und Felsen genießen: sie bleiben im „Mikroklima“.

Bei einigen hochalpinen Gattungen und Arten geht die Anpassung sogar noch weiter, indem sie auf den Flug als Fortbewegungsmittel völlig verzichten. Sie besitzen nur noch verkümmerte oder überhaupt keine Flügel (richtiger ausgedrückt: die Flügel sind auch im letzteren Fall in der Anlage vorhanden, aber nicht bis zur Flugfähigkeit ausgebildet, sondern oft nur noch winzige Stummel). So ist beispielsweise die hochalpine Heuschreckengattung *Podisma* durchwegs flügellos; ferner gibt es flugunfähige Fliegen, Schnaken und Käfer. Die flügellose Fliege *Chionea aranoides* sieht auf den ersten Blick aus wie eine Spinne, ein Eindruck, der durch ihre Langbeinigkeit noch verstärkt wird. Gleichsinnige Anpassungen finden sich bemerkenswerterweise auf vielen kleinen



Anomalopteryx nivea (links) und *Podisma frigida* (rechts), eine Fliege und eine Heuschrecke der Hochalpen, mit verkümmerten Flügeln. (Vergr.)

Meeresinseln, namentlich auf den sturmbrauten Kerguelen, wo nicht nur viele flügellose und stummelflüglige Käfer, Fliegen und Mücken, sondern selbst flugunfähige Schmetterlinge vorkommen; ein Verwehen auf die weiten Wasserwüsten wäre dort zweifellos dem Bestande der betreffenden Arten höchst gefährlich. Auf den windgepeitschten Hochflächen Patagoniens hat Krieg sogar bei Vögeln, und zwar bei Vertretern systematisch ganz verschiedener Gruppen, beginnende Reduktion der Flügel und des Flugvermögens und ein dementsprechendes Verhalten feststellen können.

Nach dem Gesagten ist es verständlich, daß in den Hochalpen die Zahl der freifliegenden Insektenarten überhaupt verschwindend gering ist im Vergleich zu den von Haus aus versteckt lebenden. Mit der Höhe nimmt die Zahl der fliegenden Arten viel rascher ab als die Zahl der unter Steinen, Moos usw. hausenden, weche auch noch bei bedecktem Himmel von der aufgespeicherten Bodenwärme Nutzen ziehen. Dieses Verhältnis wirkt sich bezeichnenderweise auch auf die Zusammensetzung der hochalpinen Blütenflora aus; mit zunehmender Höhe nimmt die Zahl derjenigen Pflanzenarten, die auf

Insektenbestäubung allein angewiesen sind, rasch ab, während die Zahl jener Blütenpflanzen, welche die Insekten nicht brauchen, weniger rasch abnimmt. Von den 197 Blütenpflanzen der Schneestufe sind nach Günthart nur 21,1% auf Insektenbesuch angewiesen; nicht weniger als 63,5% gehören jener Gruppe von Blumen an, die bei gutem Wetter von Insekten bestäubt werden können, bei ungünstigem aber sich selbst bestäuben, und 15,2% sind ausschließliche Selbstbestäuber.

Infolge der Spärlichkeit fliegender Kerfe fehlt in den Hochalpen auch die Lebensmöglichkeit für Tiere, die auf fliegende Insekten als Beute angewiesen sind. Deshalb verschwinden die Radnetzspinnen mit zunehmender Höhe mehr und mehr; ihre zarten Gespinste wären überdies den häufigen Stürmen nur allzusehr ausgesetzt. Schwalben, vor allem aber „Segler“, erscheinen zwar an schönen Tagen, um auf die von der Sonne belebten Flugkerfe Jagd zu machen, haben aber ihren ständigen Wohnsitz in niedrigeren Lagen. Nachtschwalben und Fledermäuse vollends würden hier vergeblich jagen, nachdem ja, wie bereits erwähnt, selbst die Angehörigen sonst nächtlich schwärmender Schmetterlingsgattungen in den Hochalpen nur bei Tag fliegen.

Die unfreiwillige Verfrachtung durch Winde, vor welcher hochalpine Insekten durch weitgehende Einschränkung oder Abschaffung des Fliegens geschützt sind, wird geflügelten Kerfen aus tieferen Lagen oft zum Verhängnis. Denn einem starken Wind vermögen nur wenige entgegenzufliegen, so daß sie manchmal massenhaft in große Höhen entführt werden und auf Gletschern und Firnfeldern elend zugrunde gehen; selbst Libellen hat dieses Schicksal schon ereilt. Nur für eine kleine Gruppe winziger Lebewesen, die Bärtierchen und andere niedere Tiere, ist die Entführung durch den Wind geradezu lebenswichtig; diese Geschöpfe, zum Teil bis ins Ewigschneegebiet vorkommend, haben keine andre Ausbreitungsmöglichkeit als die, sich in eingetrocknetem Zustand gleich den Samen und Sporen vieler Pflanzen vom Wind auf neuen Lebensboden tragen zu lassen.

Die Fledermäuse.

Das Leben der Fledermäuse, insbesondere in den Alpen, ist noch ungenügend erforscht. Deshalb kann über sie nur wenig gesagt werden. Eine ausschließlich alpine geschweige denn hochalpine Art gibt es überhaupt nicht (die sog. „Alpenfledermaus“ *Pipistrellus savii* ist ein mehr südliches Tier, tritt aber nach Dalla Torre in Tirol [Südtirol?] gleichwohl noch höher auf als die andren Arten). Offenbar verbietet den Fledermäusen schon ihr geringes Wärmeregulierungsvermögen ein rein hochalpines Dasein, und nächtliche Jagdflüge aus tieferen Lagen in das Schneegebiet wären zwecklos, da dort nachts jeder Insektenflug ruht. Aber bis an die Baumgrenze und noch etwas drüber hinaus kann man in schönen, ruhigen Sommernächten Fledermäuse nicht selten jagen sehen; es

kommt ihnen dabei der Umstand zustatten, daß im allgemeinen die Luft nachts ruhiger ist als am Tag. Am Hochstaußen sah ich einst in windstiller Abenddämmerung bei 1700 m zwei Fledermäuse (spec.?) niedrig über einem sanftgeneigten Gras- und Latschenhang hin- und herkreuzen; als sich dann plötzlich stoßartiger Wind erhob, senkten sie sich alsbald in eine tiefe, den Hang durchziehende Kluft und setzten hier ihren Jagdflug fort.

Eine Durchsicht der von Dalla Torre für die Tiroler Fledermäuse angegebenen Höhengrenzen ergibt, daß die bis 2000 m und darüber angetroffenen 6 Arten mit einer Ausnahme durchwegs geschickte Flieger mit langen, schmalen Flügeln, hingegen die bis höchstens 1800 m gefundenen Arten fast durchwegs mittelmäßige und schlechte Flieger mit kurzen und breiten Flügeln sind, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

— 2500 m	Alpenfledermaus	guter Flieger, Flügel lang und schmal
— 2000 m	Rauharmige Fledermaus	„ „ „ „ „ „
— 2000 m oder höher	Rauhhäutige Fledermaus	„ „ „ „ „ „
— 2000 m	Zwergfledermaus	„ „ „ „ „ „
— 2000 m	Mopsfledermaus	„ „ „ „ „ „
— 2000 m	Große Hufeisennase	schlechter Flieger, Flügel breit
— 1800 m	Kleine Hufeisennase	„ „ „ „
„innerhalb der Waldgrenze“	Abendsegler	bester Flieger, Flügel lang und schmal
„nicht über der Waldgrenze“	Langohr	schlechtester Flieger, Flügel breit
— 1700 m	Mausohr	relativ schlechter Flieger
— 1300 m	Wasserfledermaus	mittelmäßiger Flieger
„selten bis 1300 m“	Spätfliegende Fledermaus	schlechter Flieger, Flügel breit

Indessen ist es keineswegs ausgemacht, daß die (im vorliegenden Fall ohnehin der Nachprüfung bedürftigen) Höhengrenzen unbedingt mit der Flugtüchtigkeit zusammenhängen. Es können auch noch ganz andre Faktoren maßgebend sein. So glaubt z. B. Altum in andrem Zusammenhang, daß die breitflügeligen Arten empfindlicher gegen Kälte seien als die schmalflügeligen, was er daraus schließt, daß jene ihre Winterquartiere im Herbst eher beziehen und im Frühjahr später verlassen als diese.

Wie die Insekten, so fliegen auch die Fledermäuse bei kaltem Wetter nicht; bei solchem hätte ja ein Jagdflug gar keinen Sinn, da sie auf fliegende Kerfe als Beute angewiesen sind. Und gleich jenen verschlafen auch sie den Winter. Damit sind sie auch der Notwendigkeit enthoben, unter den schwereren ärodynamischen Bedingungen dieser Jahreszeit fliegen zu müssen.

Eine besondere Fertigkeit der Fledermäuse besteht darin, daß sie rüttelnd senkrecht auf- und abwärtsfliegen können. Diese Kunst dürfte von besonderer Bedeutung beim Aufsuchen und Verlassen der Schlafquartiere sein, beispielsweise in Höhlen und Klüften. Bezeichnenderweise verfügen Alpendohle und Mauerläufer, die in Höhlen und Grotten brüten bzw. jagen, sowie unsere von der höhlenbrütenden Felsentaube abstammende Haustaube ebenfalls über die Fähigkeit, senkrecht aufwärtszufliegen. —

Die letzte Gruppe, die der Vögel, ist in ihren einzelnen Fliegertypen den alpinen Verhältnissen zweifellos in höherem Sinne angepaßt als das Volk der Insekten oder die kleine Schar der Fledermäuse. Zudem ist uns ihre Lebensweise besser bekannt, und ihr Flug ist genauerem Studium zugänglich. Aus diesen Gründen sollen die Vögel in einer späteren Betrachtung besonders gewürdigt werden.

Schrifttum.

- Ahlborn, F.: Der Segelflug. Berichte und Abhandlungen der wiss. Ges. für Luftfahrt, Heft 5. 1921.
- Dalla Torre, K. W. von: Anleitung zur wiss. Beobachtung der alpinen Tierwelt. — Beilage zur Zeitschr. des D. u. Ö. Alpenvereins, 1881.
- Dreisch, Th.: Der Segelflug der Vögel und die Theorien zu seiner Erklärung. Berichte und Abhandlungen der wiss. Ges. für Luftfahrt, Heft 9, 1922.
- Eisentraut, M.: Die deutschen Fledermäuse. Leipzig 1937.
- Jacobs, W.: Fliegen, Schwimmen, Schweben. Berlin 1938.
- Rensch, B.: Der Einfluß des Tropenklimas auf den Vogel. Proc. of the 7th Internat. Orn.-Congr., Amsterdam 1930.
- Steinböck, O.: Die Tierwelt des Ewigschneegebietes. Zeitschr. des D. u. Ö. Alpenvereins. Innsbruck 1931.
- Die Tierwelt Tirols. Sonderdruck aus: Tirol. München 1933.
- Stresemann, E.: Aves. 7. Band des Handb. der Zoologie. Berlin u. Leipzig 1927—1934.

Höchststeigende Blütenpflanzen.

Versuch einer vergleichenden Darstellung, von J. Podhorsky.

Für die Entwicklung des Alpinismus ist gewiß nicht zuletzt der Umstand bezeichnend, daß sich die Erforschung der Gebirge anfangs mehr auf die naturwissenschaftlichen Fächer als auf rein bergsteigerische Taten erstreckte oder daß man wenigstens beide Richtungen als gleichwertig und gleich wichtig ansah. Viele der hervorragenden Bergsteiger waren damals z. B. auch bewanderte Geologen oder Botaniker, mindestens aber auch große Freunde und Bewunderer der lebenden Bergnatur; ich nenne nur Saussure, den „Mont-blanc-Sucher“, nach dem die große Gattung der „Schartenkräuter“ benannt wurde; die Gebrüder Schlagintweit, die u. a. die Wunder des zentralasiatischen Hochgebirges in Wort und Bild (Gemälden) uns näher brachten; unsern engeren Landsmann, Ludwig Purtscheller, der neben dem Blick für das Gigantische der Hochgebirgswelt auch das kleine Pflänzchen auf höchstem Grate nicht übersah, und nach dem so manches Moos und manche Flechte des von ihm zweimal bestiegenen Kilimandscharo, z. B. *Rinodina Purtschelleri* Stein, sowie eine Verwandte von Linnes „Trauerblume“, die dort noch bei 4400 m gefundene *Bartsia Purtschelleri* Engler, ihre Namen tragen. Schon 1898 erreichte der weitgereiste Schimper (A. F. W.), nach den Schlagintweit, fast jene Höhe im Himalaya, wo 1921 Wollaston die heute als höchststeigende geltende Pflanze der Erde, das Moosartige Sandkraut, *Arenaria musciformis* Wallich, bei 6223 m entdeckte (das von tieferen Fundorten schon seit 1828 bekannt war).

Von diesem Handinhandgehen zwischen Touristik und wissenschaftlicher Forschung ist man dann immer mehr und mehr abgekommen, als erstere teils unter der Vorgabe der notwendigen Ausfüllung gewisser „noch weißer“ Landkartenflecke, teils mit dem mächtigen Aufkommen der Bergsportbewegung um des Sportes, der körperlichen „Selbstzucht“ selbst willen, ihre eigenen Wege ging und die Natur, früher noch als ein erhabenes Gesamtwunder empfunden und in allen ihren Erscheinungen gewürdigt, mehr oder weniger nur noch als Mittel zu großen Leistungen (Rekorden) ansah. Zwar nahm auch die naturwissenschaftliche Hochgebirgsforschung ihren Fortgang, aber vielfach war sie auf ihre eigenen Mittel (Kosten) angewiesen, während den Bergsteigern von seiten Einzelner oder großer Vereine um so größere Hilfen, wohl meist verbunden mit geographisch-geodätischen Arbeiten, zur Verfügung standen, als die große Mehrzahl der Bergfahrer nach immer neuen Gelegenheiten zur Betätigung ihres bergsteigerischen Könnens, selbst in den entferntesten Ländern,

fahndete. Botanische Belange wurden dabei wenigstens sehr stiefmütterlich berücksichtigt, wie die „Erschließertätigkeit“ der letzten Jahre in solchen Ländern zeigt.

Und doch wäre eine „kollektive“ Zusammenarbeit auch heute noch unschwer möglich; besonders durch entsprechende vorherige Fachschulung der oder bestimmter „Nur-Bergsteiger“, wenn der etwa mit der Expedition mitgehende Botaniker kein geeichter Bergsteiger ist; eine Schulung, die natürlich durchaus nicht mit vollkommener Stoffbeherrschung enden soll, sondern bloß als Hilfe und Unterstützung des botanischen Teilnehmers gedacht ist, oder, wo ein solcher fehlt, wenigstens eine entsprechende Sammeltätigkeit des geschulten Bergsteigers ermöglichen soll. Der Pflanzen- (oder Tier-) forscher ist ja nicht immer auch ein geübter Bergsteiger, und umgekehrt.

Für die Erforschung der Pflanzenwelt der Hochgebirge, selbst unserer Alpen, und zwar nicht nur der vorkommenden Arten, sondern insbesondere der Pflanzengesellschaften, Ökologie, Biologie usw., stehen heute ja noch weit mehr „weiße Flecke“ in den Karten als geographische oder noch nicht bergsteigerisch „erschlossene“. So sagt z. B. R. Pampanini, der kritische Bearbeiter der Karakorum-Flora (um 1926): „Trotzdem seit 1820 nicht weniger als 46 Expeditionen von botanischem Interesse in das Karakorumgebirge stattgefunden haben, sind dessen bis jetzt bekanntgewordenen Pflanzenarten in ihrer Gesamtheit, obwohl bis zu einer Höhe von 5790 m erforscht, noch nicht imstande, über die Florenzusammensetzung dieses mächtigen Kettengebirges, welches gut 1400 Geviertkilometer umfaßt und bis 8600 m aufsteigt, dabei 150 bis 300 km breit ist, ein richtiges Bild zu geben, wenn man bedenkt, daß dessen Vegetation von 1500 bis mindestens 5600 m, also rund 4000 m hoch reicht, und daß jene Expeditionen fast immer wieder ein und dasselbe Gebiet (am oberen Indus und Nubra) zum Gegenstand ihrer Forschung machten.“

Andererseits wird von dem Schweizer G. Beauverd, dem Monographen der Gattung Edelweiß, betont, daß „von den Kräutersammlern der alten Zeit bis zu den modernen Biochemikern und Geobotanikern noch viele andere Forscher berechtigt und berufen sind, Probleme“ wie jenes der lückenhaften Verbreitung unseres Alpen-Edelweiß (das ja merkwürdigerweise im Kaukasus keinerlei Verwandte besitzt, im Himalaya dagegen über 30) lösen zu helfen. „Diesem Programm (Edelweiß) allein zuliebe möchte man dem Edelweiß alle Menschenmorde verzeihen, die von ihm unbewußt durch den Zauber seines seltsamen Anblicks begangen worden sind“ (Beauverd „Une plante mal connue“, 1925). — Man kann also nicht, wie mir gegenüber von einer in gesamtalpinen Belangen sehr zuständigen Stelle eingewendet wurde, behaupten, daß eine Beteiligung bergsteigerischer Auslandsexpeditionen mit botanischen Fachleuten nicht nötig sei, „da die Hochgebirge floristisch bereits genügend erforscht seien“; solcher Probleme gibt es heute ja noch unzählige, auch faunistische, die dringend zu lösen wären! Dazu gehört z. B. das „Gipfelphänomen“, das

Studium jener Bedingungen, von denen die Nivalflora im allgemeinen und deren höchststeigende Pioniere im besonderen abhängig sind.

Auf letzteres sei hier nur kurz eingegangen, da die alpine Literatur in letzter Zeit mehrfach eingehender darüber berichtete. „Bei allen Hochgebirgen steht das Maximum des Pflanzenreichtums im Verhältnis zur Schneegrenze“, sagt Pampanini; „dieser Reichtum gipfelt in der unmittelbar unterhalb dieser folgenden Höhenzone, weil hier das alpine Element in seiner ganzen Fülle, mit dem größten Teil seiner Nivalpflanzen sich vorfindet, und weil auch das montane Element (also vor allem die obere Waldgrenze, wie ich hinzufügen möchte) bis dorthin noch in größerer Menge vordringen (bzw. wirksam werden) kann. In dieser Zone kann die Pflanze sich eben noch in Massen halten, während weiter hinauf durch die elementaren Verhältnisse nur da und dort ein gruppenweises Vordringen ermöglicht, bzw. eine Massenwanderung verhindert wird“.

Allerdings gibt es einige Kettengebirge, wo zwischen der von der Schnee-region(grenze) abhängigen und der von der Nähe des Waldes bedingten Höhenvegetation Streifen oder Gürtel von wüsten- oder hochsteppenartigem Charakter sich einschieben, die oft fast ganz vegetationslos sind, wie im tibetanischen Innenrand des Karakorum oder Himalaya (wo auch die Monsunwinde keine Niederschläge mehr verursachen können), oder wo zwischen den Regenwald (z. B. der Anden) und die Nivalstufe, von beiden nur durch kurzrasige Steppen getrennt, eine niedrigere, aber dichte Gehölzformation (in den Anden vor allem von einem Rosazeenstrauch, der „Quíñua“ [*Polylepis*]) gebildet, eingebettet ist, die manchmal allerdings bis an die Hängegletscher heranreicht.

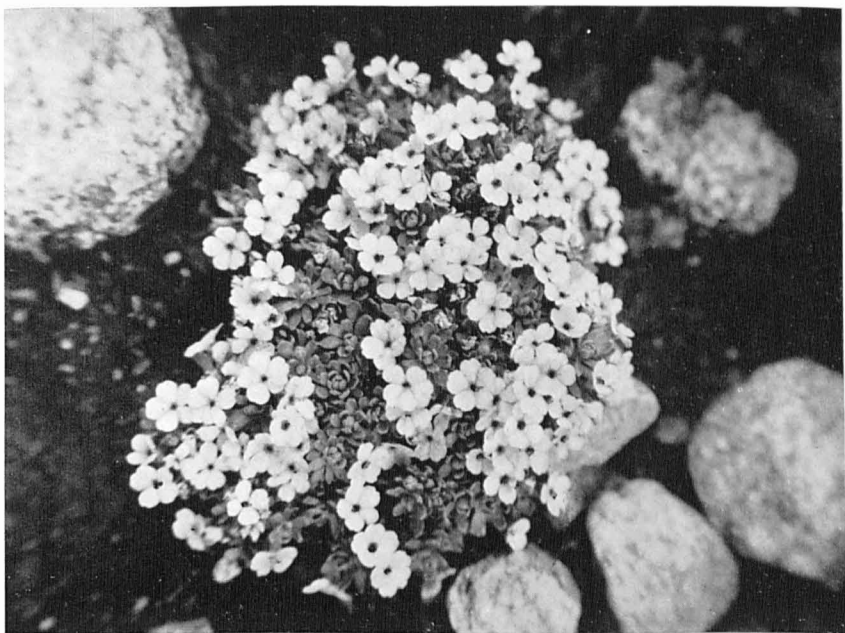
Für die höchsten Pflanzenpioniere wird aber wohl, zumal es durchwegs „Einzelgänger“ sind, nicht so sehr das Makro-, als vielmehr das örtlich beschränkte Mikroklima maßgebend sein, das wieder von der Auslage (Exposition), dem Wassergehalt (weniger von der chemischen Gesteinszusammensetzung) des Bodens (Felsens) und von der Luftfeuchtigkeit, Sturmwinden, Besonnung usw. abhängt. In dieser Hinsicht brauche ich nur auf die „Nunatakker“ der Arktis hinzuweisen, deren wir ja in den Alpen wie in anderen Hochgebirgen zur Eiszeit auch hatten und heute noch haben (sog. „Härtlinge“). Man schreibt den Nivalpflanzen im allgemeinen Xerophytencharakter zu (Felsenpflanzen ohne genügend lange Wasserzufuhr sind es sicher); doch gerade unser Gletscherhahnenfuß, *Ranunculus glacialis*, der „König der Alpen“ (am Matterhorn und Finsteraarhorn bis 4270 m), beweist, daß es hier keine allgemeinen Regeln gibt; und tatsächlich unterscheiden sich auch fast alle jene Spezies, die in dem und jenem Hochgebirge der Erde am höchsten hinauf gelangten, bzw. gefunden wurden, in ihrem Habitus und in ihrer inneren Einrichtung ganz wesentlich voneinander.

Beim Gletscherhahnenfuß, einer arкто-alpin-altaisichen, eher amphibisch veranlagten, an eiskaltes Wasser gebundenen Schutt- oder Felsenpflanze von durchaus nicht nivalem Aussehen, da er keines der für ein solches sonst



Aufnahme J. Podhorsky.

Abb. 2. Gletscher-Hahnenfuß, *Ranunculus glacialis* L.



Aufnahme J. Podhorsky.

Abb. 3. Alpen-Mannsschild, *Androsace alpina* Lam.

üblichen Schutzmittel¹⁾ erkennen läßt, muß man letzten Endes eine spezifische innere Anlage voraussetzen, wie sie vielleicht auch dem nur unter Wasser lebenden, unmittelbar über oder unter dessen Oberfläche blühenden Haarblättrigen Hahnenfuß (*Ranunculus flaccidus*) eigen sein dürfte, welcher bis in die höchsten Hochgebirgsseen (Oberengadin bis 2580, Himalaya bis 5100 m) vordringt. Der bedeutend kleinere, daher meist übersehene Zwerg-Hahnenfuß, *Ranunculus pygmaeus*, dagegen, der mit *Ranunculus glacialis* im Himalaya die gleiche Höhe erreicht (5100 m), bleibt in den Alpen schon bei 2840 m zurück (geht aber vielleicht doch höher!). Die vegetative Vermehrungsfähigkeit des Gletscher-Hahnenfußes kann jedenfalls nicht als ausreichender Grund für sein sporadisches Vorkommen in ausgesetztesten Felslagen angesehen werden. Eher verhilft ihm hierzu seine „Strohtunika“ (Kelch- und Laubblätter fallen nach der Befruchtung der Blüten nicht ab, sondern verbleiben noch lange Zeit an der Pflanze: Schutz für den reifenden Samen?), eine Eigenheit, die ihn von allen anderen seiner Gattung unterscheidet (daher er auch einer eigenen Gattung, *Oxygraphis*, zugewiesen wurde).

Wie auch aus diesem uns am nächsten liegenden Beispiel hervorgeht, läßt sich ein halbwegs orientierendes Bild über die vorhin erwähnten Zusammenhänge zwischen den verschiedenen höchststeigenden Blütenpflanzen der einzelnen Hochgebirge durch Vergleich solcher erzielen, die nach der Entstehung ihrer Pflanzendecke Gemeinsamkeiten aufweisen, wie z. B. jener Eurasiens, wo auch die gegenseitigen Einwanderungsverhältnisse relativ am besten erforscht sind (siehe z. B. insbesondere C. Schroeter, Das Pflanzenleben der Alpen, 2. Auflage, 1926); die seither neu bekannt gewordenen „Höchststeigenden“, besonders der Alpen, sind in den nachfolgenden Tabellen bereits berücksichtigt, soweit sie mir erreichbar waren. Doch auch die Beziehungen der arktischen Flora zu den eurasiatischen Gebirgen sind nicht unbedeutend und müssen in diesen Vergleich einbezogen werden. C. Schroeter fand, daß z. B. die Zahl der Alpenpflanzenarten der Schweiz, welche auch in der Arktis und im Altai vorkommen, 22,5% (94 Arten) der gesamten Alpenpflanzenarten dieses Landes beträgt (während dieser Anteil, bezogen auf die Gesamtzahl der schweizer Phanerogamen 64% für die Arktis allein ausmacht, nämlich 270 Arten von 420.) Es mag sonach auffallen, daß von den die 4000 m-Grenze der Alpen

¹⁾ Als wenig beachtetes Gegenstück zu der „gar nicht hochalpinen“ Tracht unseres „Gletscherbeherrschers“, des Gletscherhahnenfußes, möchte ich unser „Stiefmütterchen“, *Viola tricolor*, und zwar besonders dessen großblütige Gartenformen anführen, die ja auch „fast nichts anhaben“ und dennoch die oft monatelangen Barfröste des schneelosen Tieflandes ohne jeden natürlichen oder künstlichen Schutz, selbst im Blüten- oder wenigstens Knospenzustande, ohne wesentlichen Nachteil zu ertragen vermögen. Im Herbst gebildete Knospen blühen nach Eintritt warmer Frühlingstage auf, als ob sie nicht bei 10 bis 15 Grad Kälte „eingefroren“ gewesen wären! Die großblütigen Formen desselben stammen eben aus höheren Gebirgslagen (*Viola tricolor* steigt in unseren Alpen bis 2700 m und geht in der Arktis bis zum 70. Grad n. Br.; nach Wittrock und H. Gams ist die Gebirgsform sehr wahrscheinlich auch die ursprüngliche).

überschreitenden, in der Tabelle 1 ausgewiesenen 12 Arten nur zwei (*Ranunculus glacialis* und *Draba fladnitzensis*) auch im Himalaya und in der Arktis vorkommen; doch sind die übrigen eben überwiegend Endemismen der Alpen selbst, während jene beiden aus ihrer weit größeren Heimat, der Arktis, zur Eiszeit nach Süden gewandert sein dürften, wobei die Frage, ob der Weg von dort zu uns unmittelbar oder über die Gebirge Mittelasiens führte, für unser Betrachtung weniger Bedeutung hat. Übrigens nimmt man vielfach an, daß



Abb. 1. Moosartiges Sandkraut, *Arenaria musciformis*. (Die höchststeigende Blütenpflanze der Erde).

sich die arktischen Einwanderer im südwestlichen China (z. B. Yünnan), bzw. in dessen Hochgebirgen reiner und ursprünglicher erhalten haben als etwa im Himalaya oder Karakorum, und zwar insbesondere im Zusammenhange mit der allem Anscheine nach noch immer in Hebung begriffenen Gebirgsbildung dieser beiden jüngeren Ketten, namentlich der letzteren, wie z. B. R. Pampanini an Hand der Florenverbreitung in derselben annimmt.

Nach Tabelle 1 und 2 kulminiert die Phanerogamenflora dieser beiden zusammenhängenden Hochgebirge in einer und derselben Art, dem Moosartigen Sandkraut, wenn auch in ziemlich verschiedenen Höhen. Obwohl diese zu den Nelkengewächsen zählende Polsterpflanze sehr unserem Leimkraut, *Silene acaulis*, besonders aber dem grünlichblühenden (*Cherleria sedoides*), ähnelt, die es ja auch oft bis zum „Vollkugelpolster“ bringen, sei hier eine kurze Charakteristik dieses kleinen „Weltwunders“ von Pampanini wiedergegeben:

„Trotz der bedeutenden Höhe ... ist die Hochfläche des Karakorum nicht allen Pflanzenlebens bar. Aber was für ein Leben! Da und dort winzige, schuttvermengte Detritusablagerungen, besonders der welligen Abhänge. Auf dem Boden eigentümliche, dichte, rundliche bis halbkreisförmige, grünlich-gelbliche Polster einer Pflanze verstreut, die beim ersten Blick wie ein Moosfleck aussieht, später sich jedoch als Phanerogame mit lauter kleinen weißen Blüten entpuppt. Diese Polster wachsen von innen nach außen, und an ihren tiefsten Stellen spalten sie sich oft in größere, mit warzigen Erhebungen versehene Abschnitte. In den größten und ältesten derselben vertrocknet und stirbt das Innere ab, einen braunen, von der grünlichen Krone der lebenden Pflanze umgebenen Fleck bildend. Sie sehen dann aus wie ein Geschwür, wie eine Krankheit, eine Art „Lepra des Bodens“. Moose und Flechten sind kaum irgendwo zu sehen ...“

Ein ganz anderes, geradezu märchenhaftes Aussehen zeigt die Zweithöchststeigende des Himalaya, das „Himalaya-Edelweiß“, *Saussurea tridactyla*: „Vom Scheitel bis zur Sohle“ in einen schneeweißen, feinhaarigen Samtpelz wie eine Prinzessin aus Tausend und eine Nacht gehüllt, bis 20 cm hoch, mit einem „Stern“ wie unser Alpenedelweiß, aus dessen Wollköpfchen aber schwärzliche Tragblätter und dunkelviolette Röhrenblüten neben den gelben Staubgefäßen in seltenster Farbenzusammenstellung leuchten, trotz diese zarte, aber immerhin stattliche Pflanze noch in 6000 m Höhe dem außerordentlich raschen Wechsel von südlicher Tagesbesonnung und nächtlichen Polarkälte; und die große Zahl der mit ihr in gleicher Höhe ausharrenden Edelweißarten von ähnlicher bergsteigerischer Ausrüstung (mindestens 4 Arten) beweist wohl, daß diese Art der Ausrüstung — neben jener der Rosettenausbildung der drei höchststeigenden Steinbrecharten (Tabelle 3) — die den örtlichen Verhältnissen am besten angepaßte ist. Auch unser Edelweiß mag somit seinen Pelz nicht so sehr aus der sibirischen Steppe, als von solchen riesigen Höhen geholt haben, wenn es auch in den Alpen nicht zu den höchststeigenden Pflanzen zählt. Solche Pelze besitzen übrigens noch mehrere andere im Himalaya und Karakorum sehr hoch vorkommende Saussureen, wie z. B. *Saussurea gnaphaloides*, *S. Dainellii*, während tiefer wohnende Arten, wie *S. depsangensis*, *S. Aster*, mit dem gewöhnlichen Zwerg (Rosetten-) wuchs ihr Auslangen zu finden scheinen.

Geographische Übersicht.

In Verfolgung unseres Gegenstandes kommt es bei dem Stande der heutigen Forschung nicht so sehr auf die in einem Hochgebirge höchststeigende, sondern seine höchststeigenden Arten an; ihre Rangordnung kann sich ja von heute auf morgen ändern, gemeinsam mag ihnen aber im Bestehen ihres Lebenskampfes in ungefähr gleich unwirtlichen Höhen etwas sein, das zu erheben, einer besonderen Aufgabe würdig wäre. Dazu fehlen jedoch heute noch in den

meisten Fällen genauere ökologische Erhebungen, die gegenüber den rein systematischen zur Gewinnung des Lebensbildes einer Art oder ganzer Pflanzengesellschaften unentbehrlich sind; hierzu erscheint allerdings der Fachbotaniker allein berufen, wenn ihm auch der entsprechend vorgeschulte Bergsteiger dabei gute Dienste leisten könnte.

In den beigegebenen Tabellen habe ich versucht, aus der überaus zerstreuten, mir zugänglichen Literatur und anderen Behelfen das Wichtigste zusammenzustellen und, soweit dies bildmäßig möglich ist, zu erläutern; sie machen daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die zugehörigen Profile (schematische Schnitte) mußten Raummangels leider entfallen.

Tabelle I:

Die derzeit bekannten Höchstvorkommen von Blütenpflanzen in den wichtigsten Hochgebirgen von Eurasien.

1. Alpenkette:

Höchste Erhebung: 4810 m (West-Alpen), 3798 m (Ost-Alpen).

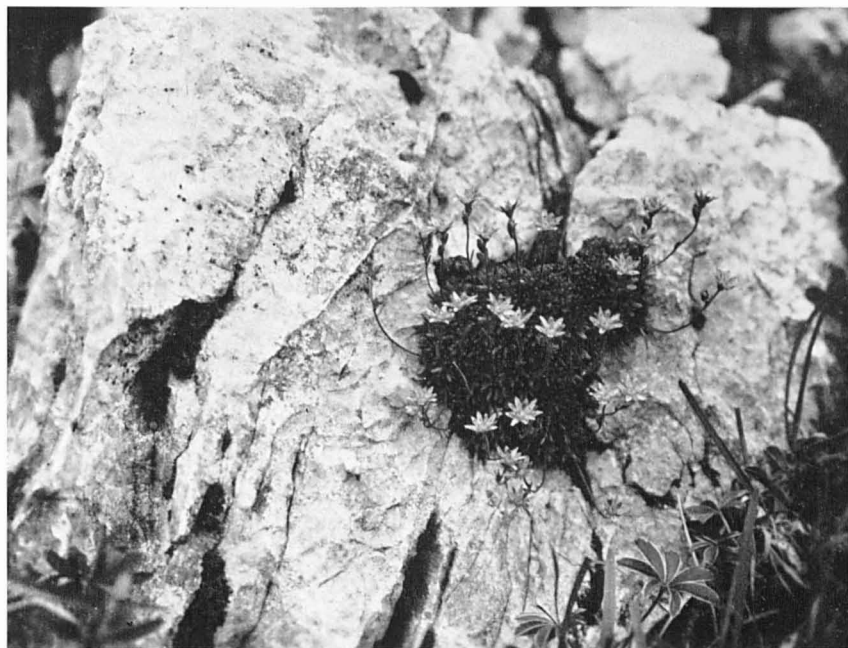
Ewigschnee (Firn-) grenze: 3000—3200 m (West-Alpen), 2700—3000 m (Ost-Alpen).

Obere Waldgrenze (Bäume und Sträucher): bis durchschnittlich 2500 m (West-A.) 2000 m (Ost-A.).

Obere Vegetationsgrenze (Phanerogamen): bis durchschnittl. 4200 m (West-A.), 3800 m (Ost-A.).

a) Kräuter und Stauden von 4000 m aufwärts:

Pflanzenart	Höchstes	Tiefstes	Si = Kieselhold Ca = Kalkhold Ha = mit Haarkleid Ho = mit Holzwucha	P = Polsterwuchs R = Rosettenwuchs O = ohne besondere erkennb. Schutzmittel
	Vorkommen (m)			
	§ = oft von Bächen viel tiefer herabgeschwemmt		$\left. \begin{matrix} \text{Hi} \\ \text{Ka} \\ \text{a} \end{matrix} \right\}$ kommt auch im	$\left\{ \begin{matrix} \text{Himalaya} \\ \text{Karakorum} \\ \text{d. Arktis} \end{matrix} \right\}$ vor
Gletscher-Hahnenfuß <i>Ranunculus glacialis</i> L.	4275 W.A. 3798 O.A.	2200	Si, O, Hi, a in Gletschertälchen, auf überrieselten Felsen	
Alpen-Leinkraut <i>Linaria alpina</i> (L.) Mill.	4203 2840	1800 §	Ca, O, Schuttüberkriecher	
Fladnitzer Hungerblümchen <i>Draba fladnitzensis</i>	4203 3200	1600	Si (Ca), P (Rasen), Gratfelsen a: bis 80° n. Br.; Hi (Altai)	
Alpen-Rispengras <i>Poa alpina</i> L. var. <i>minor</i> Hoppe	4203 2500	1400 §	Si und Ca; verbreitetes Rasengras a: in d. Ebene	
Piemontesische Rapunzel <i>Phyteuma pedemontanum</i> Sch.	4010 —	1800 (1300)	Si, R; nur westalpin	
Zweiblütiger Steinbrech <i>Saxifraga biflora</i> All.	4200 3000	2000	Ca, lockere P. Schneetälchen	
Moosartiger Steinbrech <i>Saxifraga muscoides</i> All.	4200 3000	2300 (1800)	Si, P, Pionierrasen	
Kurzblättriger Enzian <i>Gentiana brachyphylla</i> Vill.	4200 3100	1800	Si, R, Schneetälchen	



Aufnahme E. Mecklenburg.

Abb. 4. Moschusduftender Steinbrech, *Saxifraga moschata* Wulf.

Pflanzenart	Höchstes	Tiefstes	Si = Kieselhold	P = Polsterwuchs
	Vorkommen (m)		Ca = Kalkhold	R = Rosettenwuchs
			Ha = mit Haarkleid	O = ohne besonders
	§ = oft von Bächen viel tiefer herabgeschwemmt		Ho = mit Holzwuchs	erkennb. Schutzmittel
			Hi Ka a } kommt auch im	{ Himalaya Karakorum } vor in { d. Arktis }
Alpen-Mannsschild	4200	2270	Si, P, Ha, Alpen endemisch	
<i>Androsace alpina</i> (L.) Lam.	3400		Schneetälchen (feinsandig)	
Moschusduftender Steinbrech	4200		Altai-Westasien;	
<i>Saxifraga moschata</i> Wulf.	3200	1500	Ca (Si), Felsen- u. Schuttbewohner	
Schwarze Schafgarbe	4270	1700 §	Ca (Ha) Schutthaldden; Eiskapelle beim	
<i>Achillea atrata</i> L.	2700	(1300)	Königssee bei 823 m	

b) Holzgewächse (Bäume und Sträucher):

(Zwerg-)Wacholder	3570 ¹⁾	1600	1) Mte. Rosa. Si u. Ca Zwergstrauch
<i>Juniperus communis</i> , L. var. <i>nana</i> Loud.	2500		(Hi, Ka) in besonderen Arten
Rostblättrige Alpenrose	3200 ²⁾	210 ⁵⁾	2) Seealpen; 3) Ötztaler A.; 4) Steier-
<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	2940 ³⁾		mark; 5) Alpen-Südfuß. Si, Block-
	2030 ⁴⁾		schuttfelder
Zirbe, Zirbelkiefer	2700 ⁶⁾	1600	6) nach F. Vierhapper
<i>Pinus Cembra</i> L.	2250		Si u. Ca (Nordasien)
Bergspirke (Baumkiefer)	(2550) ⁷⁾	600 ⁸⁾	7) nach F. Vierhapper; 8) Bayer.
<i>Pinus montana</i> Mill. f. <i>arborescens</i> Tub.	2187		Hochebene; Alpenendemisch
	1500		
Säbenstrauch	(3000) ⁹⁾	ca. 900	Si u. Ca; Wald- und Felsstrauch,
<i>Juniperus Sabina</i> L.	2400		seltener-baum. Mittel-u. Nordasien
	1900		9) am Gornergrat, nach H. Gams
Europäische Lärche	(2400)	Mittel-	Si (Ca)
<i>Larix decidua</i> Mill.	1900	gebirge	
	1600		
Latsche, Legföhre	2370	Ebene	Si u. Ca. Mittel- u. Südeuropa
<i>Pinus montana</i> , f. <i>prostrata</i>	2270		Pionier auf Grob- und Feinschutt
Fichte, Rottanne	2200	Ebene	Si u. Ca. Sibirien
<i>Picea excelsa</i> Link	2000		
Eberesche, Vogelbeerbaum	2300	Ebene	Ca u. Si. West-Sibirien
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	2400		

Über die Nivalflora der Alpen, die in neuester Zeit besonders von Dr. H. Gams, Innsbruck (einschließlich der Moose und Flechten) eingehender erforscht wurde, siehe auch Zeitschrift des Deutschen Alpenvereins 1938 (V. Vareschi), ferner die einschlägigen Abhandlungen von Dr. H. Gams in unseren Jahrbüchern von 1933, 1936, 1937 und 1938. Als Beitrag zum hier behandelten Gegenstande dürfte auch die gegenwärtig von Oberforstmeister F. Leeder neu bearbeitete „Flora von Salzburg“ in Betracht kommen, wenn auch die Erhebungen über Höchstvorkommen gegenüber denjenigen über die horizontale Artenverbreitung vielfach zurücktreten mußten.

2. Karakorum:

Ewigschnee-Grenze südseitig bei ca. 5500, nordseitig bei ca. 5000 m; Waldgrenze (obere) W—O bei 3700, bzw. 4000 m; obere Vegetationsgrenze für Phanerogamen im Westen bei ca. 5100—5400 m, im Osten bis 5800 m maximal ansteigend.

Pflanzenart	Höchstes	Tiefstes	Anmerkungen
	Vorkommen (m)		a: Vorkommen auch in der Arktis; A: auch in den Alpen
<i>Arenaria polytrichoides</i> Edgew.	5796	4575	= <i>A. musciformis</i> Wallich Im Himalaya bis 6223 m; als <i>Ar. polytr. var. perlevis</i> im Karak. bis 5355 m
<i>Potentilla sericea</i> L. f. <i>alpina</i>	5790	3000	
<i>Waldheimia tridactylites</i> Kar. et Kir.	5638	4150	Komposite; „gemein bis 5638 m“
<i>Saxifraga imbricata</i> Royle	5600	5000	Blattrosetten ähnlich <i>S. caesia</i>
<i>Delphinium Brunonianum</i> Roy.	5575	4025	Verbreitet; vgl. <i>D. glaciale</i> im Himalaya!
<i>Isopyrum grandiflorum</i> Fisch.	5500	4875	Ranunculaceae, selten
<i>Braya oxycarpa</i> Hook.	5500	4000	Crucifere; <i>B. alpina</i> in d. Alpen 16—2600 m
(<i>Braya oxycarpa</i> Hook.) } <i>Pycnophilanthus uniflora</i> Sch. }	5500	4575	Crucifere (Braya-Gruppe)
<i>Saussurea</i> Schultzei	4855	4000	
<i>Saussurea subulata</i>	5485	4000	
<i>Saussurea gnaphaloides</i>	5475	4000	
<i>Gentiana prostrata</i> Haenke	5475	5175	A: 22—2720 m, Hi (Tibet-China); a: andin (bis 4800 m)
<i>Astragalus</i> Arnoldii	5475	4830	
<i>Tanacetum senecionis</i>	5475		
<i>Parrya exscapa</i> C. Meyer	5475	3350	Crucifere
<i>Sedum tibeticum</i>	5456	—	
<i>Ephedra Gerardiana</i>	5450	—	Gnetaceae; Verwandte bis zur Polar- grenze
<i>Cerastium trigynum</i> Vill.	5450	—	A: 17—3000 m, Hi, a
<i>Gentiana falcata</i>	5450	4025	
<i>Oxytropis proboscidea</i>	5450	4830	
<i>Leontopodium leontopodium</i> (DC)	5450	4650	= <i>L. alpinum</i> DC (also nicht unser Alpenedelweiß!)
H. Mazzetti			
<i>Leontop. pusillum</i> H. Mazz.	5360	3100	= <i>L. alpinum</i> var. <i>pus.</i> Beauverd
<i>Saxifraga hirculus</i> L.	5400	5278	als var. <i>alpina</i> ; Hi (bis 5600 m)

Ferner einige auch in den Alpen vorkommende Arten:

<i>Poa pratensis</i>	5355	3000	a: bis zum 80. Grad n. Br. als var. <i>alpigena</i> : A: bis 2300 m
<i>Cystopteris fragilis</i>	5334	—	a: bis z. nördl. Polarkreis A: 500—3000 m. Kosmopolit!
<i>Trisetum spicatum</i>	5200	—	a: und Antarkt. Hi: bis 5000 m

Pflanzenart	Höchstes	Tiefstes	Anmerkungen
	Vorkommen (m)		A: auch in den Alpen a: auch in der Arktis Hi: auch im Himalaya
<i>Androsace chamaejasme</i>	5175	—	a: bis 75° n. Br.; A: 13—3000 m
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	5175	§ —	a: bis 700 m bei 83° 24' n. Br. Höchststeigende Art der Arktis! A: 18—3450 m (<i>ssp. arcto-alpina</i>)
<i>Cerastium caespitosum v. tibeticum</i>	5175	—	A: bis 2500 m; Kosmopolit.
<i>Oxytropis lapponica</i>	5100	—	a: bis 70° n. Br.; A: 18—3050 m
<i>Sedum roseum</i>	5000	—	Hi., A: (900, bz. 3000 m); a
<i>Erigeron uniflorus</i>	5030	4125	A: bis 3600 m
<i>Thymus serpyllum</i>	5030	—	Hi: bis 4500 m; A: bis 3000 m; a: bis 72° n. Br.

b) Holzgewächse (Waldbaumarten):

<i>Myricaria germanica</i>	5175	—	a: bis 70° 30' n. Br.; A: bis 2350 m
<i>Juniperus macropoda</i>	4250	—	<i>J. nana</i> in d. A. bis 2500 m
<i>Salix hastata</i>	4000	—	A: bis 2520 m
<i>Hippophae rhamnoides</i>	3657	—	A: bis 1900 m; Tibet als <i>v. Tibethana</i> bis 5000 m
<i>Betula fruticosa</i>	3500	—	
<i>Populus ciliata</i>	3450	—	
<i>Populus euphratica</i>	3350	—	
<i>Sorbus aucuparia v. glabrata</i>	3200	—	A: bis 2400 m
<i>Ulmus parvifolia</i>	3050	—	
<i>Abies Webbiana</i>	2750	—	<i>L. decidua</i> in d. A. bis 2400 m

3. Himalaya:

Ewigschneegrenze 48—5300, am Mt. Everest (Tschomalungma) nach Wollaston bis 6100 m;
Waldgrenze um 4000 m; Zusammenhängende obere Vegetationsgrenze 54—56(57)00, letzte
Phanerogamen-Pioniere bis 6200 m.

a) Kräuter und Stauden:

<i>Arenaria musciformis</i> Wall.	6223	—	Tschomalungma; im Karakorum bis rund 5800 m
<i>Leontopodium</i> (3 Arten)	6000	—	nach Wollaston (in Schroeter)
<i>Leontopodium leontopodium</i> (<i>himalayanum</i>)	5904	—	Sikkim
<i>Leontopodium nanum</i>	5904	—	NW.-Himalaya
<i>Leontopodium Jacquotium</i>	5904	—	Sikkim
<i>Leontopodium monocephalum</i>	5904	—	Tschomalungma
<i>Leontopodium haastioides</i>	5904	—	Tschomalungma
<i>Saussurea tridactyla</i> Schultz-Bip.	(5800)	5700	West-Tibet
	6038		Ost-Turkestan

} nach H. Mazzetti die höchststeigenden Edelweissarten des Himalaya
} Pflanze bis 20 cm hoch

Pflanzenart	Höchstes	Tiefstes	Anmerkungen
	Vorkommen (m)		A: auch in den Alpen a: auch in der Arktis Hi: auch im Himalaya
<i>Saxifraga flagellaris</i> Willd.	6000	—	nach Hegi wahrsch. noch höher!
<i>Saxifraga Jacquemontiana</i> Dec.	6000	—	
<i>Saxifraga hemisphaerica</i> Hook. et Thoms.	6000	—	
<i>Acantholimon lycopodoides</i> Boisse	5900	5100	„Igelpolster“; in Pamir Wüstensteppenpflanze
<i>Meconopsis horridula</i> Hook. et Thoms.	5790	—	Mohnart mit blauen, bis 6 cm breiten Blüten und gelben, dichten, langen Stacheln
<i>Saussurea Thomsonii</i>	5800		West-Tibet
<i>Saussurea Kunthiana</i>			
<i>Saussurea Werneroides</i>			
<i>Delphinium glaciale</i>	5690		In Sikkim 5300 bis 6000 m!
<i>Saxifraga hirculus</i> L.	5600	3300	a: bis 80° n. Br.; A: bis 1100 m Karakor. bis 5400 m
<i>Gentiana amoena</i>	5490	4270	mit 3 cm breiten Blüten

Anmerkung zu: *Leontopodium leontopodium*: ähnlich dem Abruzzen-Edelweiß (in der Behaarung; diese oft goldgelb), dem Wuchse nach dem Alpen-Edelweiß.

L. nanum: Deck (Stern-)blätter nicht, wie beim Alpen-Edelweiß, abstehend, sondern aufrecht; in hohen Lagen Rasen bildend (auf Torfböden).

L. Jacquotianum: Stern immer weiß, biologisch sehr veränderlich.

L. monocephalum: das zierlichste aller E.arten, Moränenpflanze, Wurzelstock fadendünn mit zahlreichen feinen Wurzeln; Stern meist 1köpfig.

L. haastoides: Polsterpflanze, „Stern“ undeutlich entwickelt, Polsterrasen an „liegende Schafe“ („Haastien“) erinnernd.

Von hochsteigenden Himalaya-Arten, die auch in den Alpen größere Höhen erreichen, seien noch genannt: *Ranunculus pygmaeus* und *R. glacialis* (bis 5100 m) und *Draba alpina* (ebenso hoch).

b) Höchststeigende Holzgewächse (Bäume und Sträucher):

Juniperus Wallichiana und *J. macropoda*, an Südhängen bis 4700 m; Tundrensträucher (3 *Rhododendron*arten, *Cassiope fastigiata*

und *Gaultheria spec.*) bis 4700 m;

Rhododendron lepidotum, *campanulatum* u. a. bei 3700 bis 4000 m;

Pinus excelsa, Thränenkiefer bis 3800 m;

Betula utilis bis 3700 m;

Abies Webbiana bis 3550 m (im Karakorum bis 2750 m).

Wenn wir kurz noch das Gebiet des tibetanischen Hochlandes (um das Kuen-luen-Gebirge) zum Vergleich heranziehen, so ergeben sich hier nach W. Boßhard, Zürich

(1927/28), als höchststeigende Arten, mit Ausnahme von *Crepis gracilipes* und *Acantholimon lycopodioides*, die hier bis 5900 m hinaufreichen, etwa folgende (bis 5700 m) vorgefundene Arten:

Ranunculus pulchellus, *Braya foliosa* Pamp., *Potentilla sericea* var. *genuina* (Karakorum bis 5790 m), *Astragalus confertus* Bung., *Oxytropis glacialis* und *O. proboscidea* (Karakorum ebenso hoch), *O. microphylla* DC., *Pedicularis rhinanthoides*, *Tanacetum tibeticum* Hook., *Saussurea glanduligera* Sch. Bip. Das Moosartige Sandkraut, *Arenaria musciformis*, das sowohl im Karakorum wie Himalaya als Sieger hervorgeht, bleibt im angrenzenden Tibet schon bei 5100 bis 5400 m zurück; auch sein naher Verwandter, *A. Karakorensis*, überschreitet nicht 5100 m. Dagegen fällt der bis 20 cm hoch werdende *Ranunculus pulchellus* Mey., eine Salzpflanze mit 3lappigen Blättern, auf, die gleichsam die vertikale Fortsetzung des *R. glacialis* bildet, der dem Karakorum zu fehlen scheint, und dies um so mehr, als *R. flaccidus*, diese ausgesprochene Wasserpflanze, die auch im Engadin bis 2580 m vorkommt, in SW-Tibet noch 5100 m erreicht. Übrigens läßt auch die bedeutende Höhe, welche *Saxifraga hirculus*, bei uns ein seltenes Eiszeitrelikt tieferer Lagen (Hochmoore), im Himalaya und im Karakorum erklimmt (5600 bzw. 5400 m), darauf schließen, daß diese Hochgebirge trotz der außerordentlichen Steilheit ihrer Flanken noch immer, wenn auch seltener als in den Alpen, Moränenstauungen mit Moorbildungen in größten Höhen besitzen und daß die Höhenlage an sich für gewisse Arten nur eine geringe Rolle spielt („eurytherme“ Arten). So weist z. B. das höchstgelegene Moor der Schweiz (bei St. Moritz i. Eng.) bei 1850 m einen Bergkiefernbestand auf, welcher zu 90% Moorspirken enthält, eine Holzart, die in den Ostalpen selten über 1300 m vorkommt.

Was den obersten Baum- und Strauchwuchs betrifft, so kann man für die drei bisher betrachteten Gebirgsketten gemeinsam die „Palme“ der Gattung *Juniperus* um so mehr zuerkennen, als ja auch *Juniperus nana* nichts anderes ist als ein alpiner *J. communis*, und als diese Gattung, wie sich aus später folgenden Ausführungen ergibt, auch im Hohen Atlas Nordafrikas den höchststeigenden Baum (*J. thurifera*) stellt, sowie noch im abessinischen Hochland durch Baumwuchs bei 3300 m (*J. procera*) vertreten ist.

Die Hochgebirge Afrikas.

Raummangels halber können im folgenden nur kurz drei dieser Gebirge behandelt werden: der nordafrikanische Atlas, etwa in Großglocknerhöhe kulminierend (Ari Ayaschi, 3876 m), ein ebenfalls westöstlich (30.—35. Grad n. Br.) streichendes Kettengebirge; das Hochland von Abessinien, ein altes, von jungen Eruptivgesteinen überlagertes Massengebirge, in etwa Monte Rosa-Höhe gipfelnd (4620 m), zwischen 10. und 15. Grad n. Br., und der Vulkanblock des mit 6010 m höchsten Gebirges des schwarzen Erdteiles, der Kilimandscharo (3. Grad s. Br.).

Sie haben für unsere Betrachtung den Umstand gemeinsam, daß die oberste Vegetationsgrenze, beim Kilimandscharo die Kryptogamen einbezogen, bei allen dreien die höchsten Erhebungen erreicht (beim Atlas mindestens sehr wahrscheinlich), während andererseits die Zusammensetzung der Pionierfloren große Verschiedenheiten aufweist, was ja schon aus der gegenseitigen geographischen

Lage dieser drei Eckpfeiler des Kontinents erklärlich ist. Auch im geologischen Aufbau, in klimatischer Beziehung, besonders hinsichtlich der Niederschlagsstärke und -verteilung herrschen von Grund aus verschiedene Verhältnisse, die die vertikale Floren- bzw. Vegetationsentwicklung in jedem derselben eigenartig

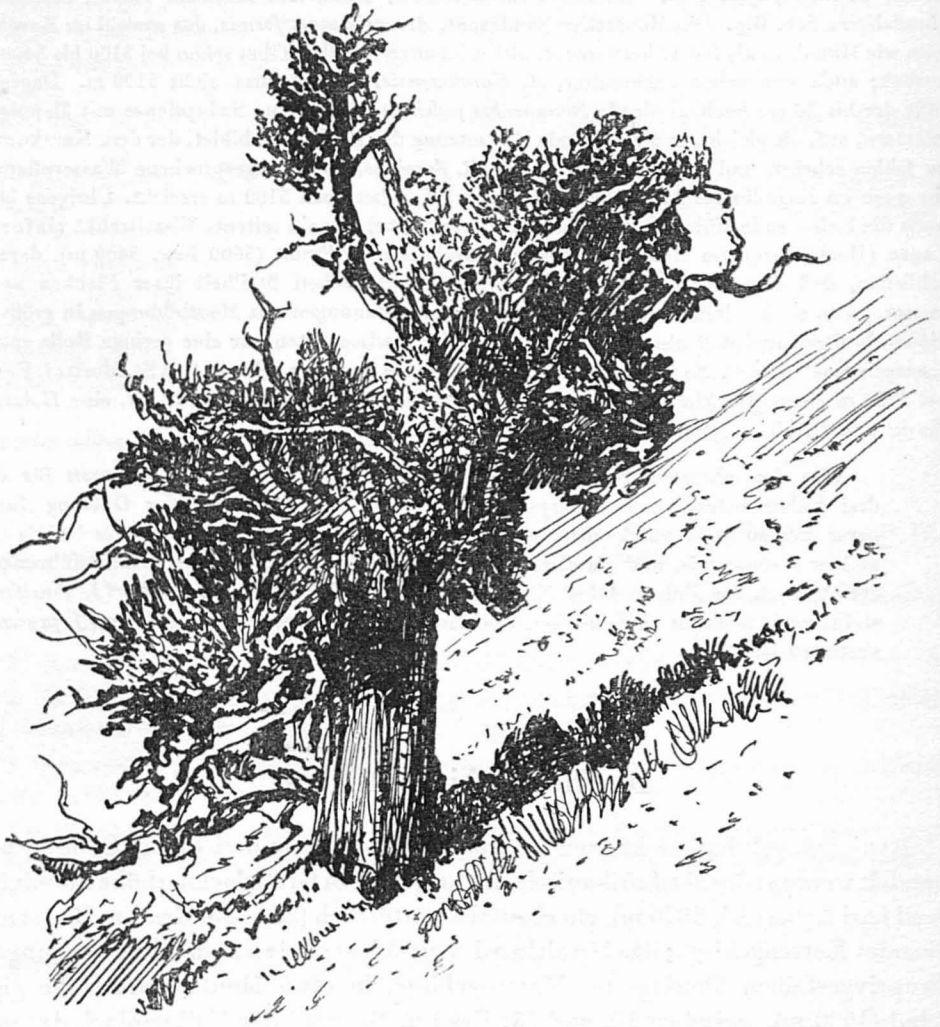


Abb. 5. *Juniperus thurifera*, bis 2500 m Höhe im Atlas. (Stammumfang 7,80 m in Brusthöhe).

beeinflussen, wenn auch vor allem in den tieferen Lagen. Die sogenannte Nivalstufe (soweit von einer solchen beim Atlas und abessinischen Hochland überhaupt gesprochen werden kann), läßt immerhin einige, wenn auch nur leichte gegenseitige Beziehungen und auch solche zu unseren Alpen erkennen, was aus den beigegebenen Florentabellen ersichtlich sein dürfte.

Was insbesondere die oberste Pionierflora betrifft, so scheint auch für manche, wenigstens des Kilimandscharo, ähnlich wie z. B. bei unserem Gletscherhahnenfuß, die Ausschaltung der Konkurrenz eine wesentliche Lebensbedingung zu sein; freilich liegen mir hiefür noch zu wenig biologische Ergebnisse aus diesen Gebieten vor, selbst aus dem wiederholt, zuletzt von Dr. v. Wettstein (1929)¹⁾ bis zum Hauptgipfel, pflanzenkundlich gut erforschten, einst deutschen Kilimandscharogebirge.

Auch sonst finden wir bei diesen Pionieren mancherlei Beziehungen zur Flora unserer Alpen, von den Flechten und Laubmoosen ganz abgesehen; selbst der äquatorial, im heißesten Erdgürtel gelegene Riesenblock des letztgenannten Gebirgsstockes hat mehrere Gattungen und sogar einige Arten mit jenen gemeinsam (z. B. *Scabiosa columbaria*, *Cerastium caespitosum*, *Cardamine pratensis*, *Erigeron*, *Veronica*), namentlich auch *Senecio*, den wir übrigens in verwandten Formen noch in den Hochanden finden, wo er wie hier meist in Baumgestalt auftritt und ähnlich wie die baumförmige, aber unverzweigte Riesen-Lobelia Abessinians, *Lobelia Rhynchopetalum* Hemsl., gern als Einzelgänger bis weit in die dünnen Grassteppen der alpinen Region vordringt.

Letztere; die „Djibarra“ der Äthiopier, nach F. Rosen noch unmittelbar unterhalb der höchsten Gipfel Semiens zwischen dem Blockgewirr von mageren Schneeresten zehend, bis 8 Meter hoch, wovon etwa die Hälfte auf den mit tausenden stahlblauer Blüten besäten Blütenkolben entfällt, ist noch in anderer Hinsicht als eine „Wundererscheinung“ anzusprechen. Sie hat nämlich eine Doppelgängerin in den Hochanden Perus und Boliviens, ebenso hoch wie sie, ganz gleich gestaltet, nur trägt letztere den „Blätter-Schilfroch“ tiefer am Stamm, dadurch einen förmlich menschlichen, gespenstischen Eindruck erweckend: es ist die seltene, durch den Unverstand der Puna-Hirten (Brandlegung) immer seltener gewordene und den Europäern daher erst in neuerer Zeit bekanntgewordene „Puya“ oder *Pourretia gigantea* Raimondi, eine Bromeliacee.

Die Bezeichnung „Maskentänzer“, welche ihr der Erforscher der bolivianischen Andenflora, Th. Herzog, verlieh, paßt schließlich auch für die zu den Senezionen gehörige *Culcitium*-Gruppe dieses Gebirges, nur nennen die Eingeborenen diese seltsamen Bergwanderer dort „Mönchskutten“, „Frajlejons“.

Es sind mit den vorhin genannten „Baumarten“ sicherlich die merkwürdigsten, weil äußerlich in keiner Weise gegen die unwirtlichen Verhältnisse ihrer hohen Wohnorte (die „Djibarra“ bleibt durchaus ober der Waldgrenze!) gewappneten, dabei alle ihre Begleiter an Höhe weit überragenden Bergsteiger der Welt. Die Frage, woher und wie sie dazu geworden, bleibt für uns ungelöst — — — wie viele andere, die — nach Beauverd, dem Edelweißforscher — „die Pflanzen selbst an uns stellen“!

¹⁾ Die botanischen Ergebnisse dieser Expedition sind meines Wissens noch nicht veröffentlicht worden.

4. Hoher (Östlicher) Atlas (Kettengebirge):

Höchste Erhebung (Ost-Atlas): 3876 m (Ari Ayachi); (West-Atlas 4420 m?).

Schneegrenze bei etwa 3000 m, Schneefälle vom November bis Mai; Schneedecke auf Nordseiten in zerstreuten Flecken bis Juni-Juli.

Obere Vegetationsgrenze: bis zu den höchsten Gipfeln (etwa 3700 m).

Obere Waldgrenze: bei 3000 m (*Juniperus thurifera*).

Namen der höchststeigenden Blütenpflanzen	Höchstes Vorkommen (m)	Tiefstes	Anmerkungen
a) Kräuter und Stauden:			
<i>Matthiola scapifera</i> (Levkojen-Art)	3600+?	3300	Kreuzblütler mit Schoten; zwischen losen Kalkblöcken; Pfahlwurzel; Wurzelstock lange von älteren Blättern bedeckt; Blätter weißfilzig
<i>Ononis cenisia</i> L.	3500	2900	Felsige Abhänge und Rücken
<i>Asperula lutea</i> var. <i>pulvinaris</i> Boiss. (<i>A. pumila</i> Mor.)	3500+?	3200	Gipfel- und Kamm-pflanze, Blüten rötlich, Staubgefäße lila
<i>Asperula aristata</i> L. subsp. <i>brevi- folia</i> Batt. var. <i>laevis</i> Batt.	3500	3200	
<i>Leucanthemum Mairei</i>	3500	2500	
<i>Senecio Chalcureaui</i>	3500	3300	Endemische Art
<i>Jurinea humilis</i> DC.	3500+?	3000	
<i>Festuca Yvesii</i> Lit.	3500	2500	Europäisch-Mediterrane Arten
<i>Myosotis alpestris</i> Schm.	3400	2800	
<i>Herniaria glabra</i> L.	3300	—	
<i>Rhamnus pumila</i> Turra	3250	—	
<i>Cerastium arvense</i> ssp. <i>strictum</i> Gaud.	3200	2700	
<i>Arenaria Dyris</i>	3300	2800	(hierzu noch: <i>Ribes alpinum</i> , <i>Hutchinsia petraea</i> , <i>Galium lucidum</i>)
<i>Arenaria pungens</i> Clem.	3300	2500	
<i>Arenaria serpyllifolia</i> var. <i>viscida</i> DC.	2700	2500	
b) Holzpflanzen (Waldbäume):			
<i>Juniperus thurifera</i>	3000	2400 (2100)	Lichte Bestände (rein) bildend; Stämme bis 12 m hoch, 1,3 m Dm. Unterwuchs: stachlige Xerophyten.
<i>Cedrus libanotica</i> ssp. <i>atlantica</i>	2450	2200	Waldgürtel mit <i>Rosmarinus officinalis</i> ,
<i>Quercus ilex</i> var. <i>Ballota</i>	2450	1600	<i>Teucrium chamaedrys</i> var. <i>gracile</i> ,
<i>Juniperus phoenicea</i>	2200	1600	<i>Salix purpurea</i> , <i>Silene inflata</i>

Unterhalb des Hochwaldes 1300—1600 m: Steppe mit *Stipa tenacissima* (Alfa-Gras) und *Artemisia herba-alba* („Chih“).

5. Abessinisches Hochland.

Schneegrenze: Schneefall bis ± 3000 m, Dauer der Schneedecke kurz. Niederschläge zwischen 1600 u. 3200 m, im Jahresmittel 1300—2000 mm.

Obere Waldgrenze: 3300—3600 m; Nadel- und (meist) immergrüner Laubwald.

Obere Vegetationsgrenze: bis zu den höchsten Berggipfeln (4600 m).

Obere Grenze des Getreide- (Gersten-) anbaues bei 3800 m.

Namen der höchststeigenden Pflanzen	Höchstes	Tiefstes	Anmerkungen
	Vorkommen (m)		
a) Kräuter und Stauden:			
<i>Senecio farinaceus</i>	4700 ¹⁾	3900	Bergwiesenpflanze; ¹⁾ nach A. Engler; wäre, da die höchste Erhebung nur 4620 m er- reicht, entsprechend richtig zu stellen
<i>Senecio nanus</i>	4600	—	Felsenpflanze
<i>Swertia Richardi</i>	4600	—	Bergwiesenpflanze
<i>Veronica beccabunga</i>	4600	—	Sumpfpflanze
<i>Helichrysum citrispinum</i>	4500	—	Felsenpflanze
<i>Galium simense</i>	4500	—	Felsenpflanze
<i>Alchemilla abyssinica</i>	4500	—	Felsenpflanze
<i>Saxifraga hederifolia</i>	4500	—	Felsenpflanze
<i>Poa pumila</i> und	} 4500	—	Felsenpflanze bzw.
<i>Dianthoseris Schimperii</i>		(3100)	Bergwiesenpflanze
<i>Thlaspi Olivieri</i>	4500	—	Felsenpflanze, endemisch

Mediterran-europäische Arten; noch bei 4350 m:

Cystopteris fragilis, *Aspidium lobatum*, *Cerastium vulgatum* L., *Arabis albida*, *Limosella aquatica*; bis 3500 m: *Galium aparine*, *Scabiosa columbaria* (3600 m) usw.

b) Gehölze (Holzpflanzen):			
<i>Lobelia Rhynchopetalum</i> (Hchst.) Hemsl. („Djibarra“)	4400	3600	Bis 8 m hoher, unverzweigter „Baum“ mit bis 3,5 m langem Blütenkolben, mit einigen Tausend stahlblauer, fingerlanger Blüten; in lockeren Beständen oder vereinzelt
<i>Erica arborea</i>	4000	—	
<i>Buddleia polystachya</i>	3600	—	
<i>Ficus Dahro</i> („Worka“)	2600	—	Stets vereinzelt stehende Bäume mit Riesenkronen
<i>Hagenia abyssinica</i> (Kossobaum)	4300 ²⁾	3000 ²⁾	2) nach A. Engler
	3100	2700	Obere Waldregion („Dega“); Rosacee
<i>Juniperus procera</i>	3200	1600	Mit <i>Podocarpus gracilior</i> abwechselnd Bestände bildend; Baumhöhe bis 50 m

Selbst die höchsten Gipfel sind auf ihren meist ebenen Scheiteln noch mit einer stark humosen Erdkrume bedeckt; nur die Abstürze bestehen aus nacktem Fels oder Geröllhalden.

Im Blauen Nil-Gebirge (Uollega) schiebt sich zwischen Hochwald und alpine Zone bei ± 3000 m eine Bambusformation ein.

6. Kilimandscharo.

Höchste Erhebung: 6010 m (Kibo, erloschener Vulkan).

Untere Schneegrenze: je nach der Auslage (Exposition) stark wechselnd (siehe die Profildarstellung!), durchschnittlich bei 4200 m. Untere Grenze des Schneefalles bei 3700 m, des geschlossenen Kibo-Eisfeldes bei 5480 m, Eisdecke bis 70 m mächtig. Luftfeuchtigkeit bei 5800 m nur 15% jener an der Meeresküste.

Obere Vegetationsgrenze: Zusammenhängende Staudenflur bis 4000 m, auf Lava-Blockfeldern zerstreut bis 5000, nach v. Wettstein (1929) bis 5700 m.

Pflanzenname	Höchstes Vorkommen (m)	Tiefstes	Anmerkungen
a) Kräuter und Stauden:			
<i>Senecio Telekii</i> Schweinf.	5700 ¹⁾	—	¹⁾ Nach briefl. Mitteilg. von Dr. Fr. v. Wettstein (1934) Felsenpflanze auf sonst vegetationslosem Hochplateau; Heimat unbekannt
<i>Festuca abyssinica</i> Hochst.	5700 ¹⁾	—	
<i>Senecio Serra</i> Schwf.	4960	—	
<i>Dianthoseris Schimperii</i> Sch.-Bip.	4900	—	Bergwiesenpflanze, Korbblütler; in Abessinien 3100—4500 m
<i>Senecio Meyeri</i> Joh.	4800	—	Mediterran-boreale (in Europa verbreitete) Bergwiesenpflanze; in Arabien bis 2500, in Abessinien bis 3600 m
<i>Scabiosa columbaria</i> L.	4800	2800	
<i>Helichrysum Newii</i> Oliv. et Hier. f. <i>brevicaulis</i> Engl.	4800	3100	Bergwiesenpflanze, auch in Arabien und Südafrika
<i>Helichrysum Hoehnelii</i> Schwf.	4800	3800	
<i>Helichrysum abyssinicum</i> Sch.-Bip.	4800	3500	
<i>Ranunculus oreophytus</i>	4800? (4300?)	2400	Bergwiesenpflanze, auch in Arabien und Südafrika
<i>Trachydium abyssinicum</i> (Hochst.) Benth. et Hook., var. <i>kilimandscharica</i> Engl.	4800	2800	Doldenblütler; Verwandte im Himalaya
<i>Anemone Thomsonii</i> Oliv.	4800? ²⁾	2900	²⁾ von A. Engler andererseits für „die oberen Grasflächen über 2900 m“ angegeben, daher vermutl. unter 4800 m
<i>Rhamphicarpa Meyeri</i> Joh. Engl.	4800	2800	
<i>Arabis albida</i> Stev. (<i>A. caucasica</i> Willd.)	4700	2000	Scrophulariacee mit 5—6 dm langen Stengeln u. 1,5—2 dm lg. Zweigen (In Mitteleuropa adventiv vorkommende) Felsenpflanze, nahe verwandt mit <i>A. alpina</i> L. der Alpen
<i>Erigeron Telekii</i> Schwf.	4700	—	auch in Südafrika Kosmopolit; im Karakorum bis 5175 m
<i>Helichrysum fruticosum</i>	4700	3000	
<i>Veronica myrsinoides</i>	4700	3500	
<i>Landtia Rüppellii</i>	4700	4000	
<i>Cerastium vulgatum</i> auct. (= <i>Cerastium caespitosum</i> Gil.)	4500	2500	

Pflanzenname	Höchstes	Tiefstes	Anmerkungen
	Vorkommen (m)		
<i>Helichrysum Kilimandscharicum</i> Oliv.	4500	2700 (1800)	
<i>Helichrysum Meyeri</i> Joh.	4500	3000 (1800)	
<i>Alchemilla Johnstonii</i> und andere Arten bis 4500 m	4500	4000	auch in Vorderindien

Einige auch in Europa vertretene Gattungen:

<i>Anagallis Quartiniana</i>	4500	—	auch in Abessinien
<i>Myosotis abessynica</i>	4300	—	
<i>Hypericum Kiboense</i>	4000	—	
<i>Bartsia Purtschelleri</i>	4400	3000	
<i>Cardamine pratensis</i> L. f. <i>alpina</i>	4400	3000	
<i>Swertia kilimandscharica</i> Engl.	3600 (4400) ³⁾	2600	auch in Vorderindien
Ferner: <i>Lobelia Dekenii</i>	3800	2100	³⁾ nach J. Meyer auch in Vorderindien

b) Gehölze (Bäume und Sträucher):

Baumgrenze (nach J. Meyer) bei 3200 m. Vegetations- (Wald-) stufengliederung siehe das Profil!

Nach A. Engler:			
<i>Europs dacryoides</i>	4360	3300	Südafrikanisches Holzgewächs mit niedergestreckten Ästen, zwischen Lavablöcken zerstreut
<i>Blaeria glutinosa</i>	4000	3500	Nach J. Meyer: 4700—3000 m
<i>Blaeria Meyeri</i> Joh. Engl. zwischen	4700 und	3000 m	
<i>Senecio Johnstonii</i>	3900	2800	<i>S. adnivalis</i> am Ruwenzori bis 4100 m
<i>Blaeria Johnstonii</i>	3600	2600	
<i>Adenocarpus Mannii</i>	3500	—	Schmetterlingsblütler
<i>Podocarpus Mannii</i>	2000	1300	Nadelholzbaum (Stielfruchtgewächs), auch im Kamerungebirge

c) Flechten: Von den 74 bisher bekannten Flechtenarten des Kilimandscharo gehören 25 zu den verbreitetsten Formen der Ebene und erscheinen am Kilimandscharo zwischen 3000 und 5000 m genau in demselben Kleide, das sie in der norddeutschen Ebene zeigen; 15 davon sind polar-alpin. Der Kilimandscharo ist überhaupt ein Sammelgebiet für Vertreter aller Flechtengebiete, aber noch nicht vollständig erforscht.

Höchststeigende Flechten des Kilimandscharo:

<i>Gasparinia elegans</i> Lk.	6000	4400	Identisch mit der alpinen Form, arktisch-polar. Auf Lavablöcken des Gipfels noch reichlich fruchtend, orangerot
-------------------------------	------	------	--

Pflanzenname	Höchstes	Tiefstes	Anmerkungen
	Vorkommen (m)		
<i>Parmelia molliuscula</i> Ach.	5500	3000	Locker auf Felsen oder dem Erdboden aufsitzend, <i>var. Kilimandscharica</i> an Basalt- und Lavafelsen
<i>Gyalolechia epixantha</i> Ach.	5000	—	Moose inkrustierend
<i>Placodium melanophthalmum</i> Ram. <i>var. africana</i> St. sowie mehrere andere bis 5600 m steigende Arten	5355	4600	Noch auf der Spitze des Mawensi
<i>Rinodina Purtschelleri</i> Stein	2000	—	Auf Quarz-Gipfelfelsen des Ugueno-Gebirges

d) Laubmoose: Über 3000 m viele Gattungen unserer Alpen (*Andraea*, *Polytrichum*, *Grimmia*, *Bryum* usw.):

<i>Campylopus procerus</i>	4800	3000	Nahe verwandt mit <i>C. altissima</i> Kolumbiens (Südamerika)
<i>Bryum bicolor</i>	4800	3000	Zwergform der europäischen Art

e) Lebermoose: Diese gehören überwiegend dem Waldgürtel und der mittleren Bergregion an; in höheren Lagen nur vereinzelt an schattig-feuchten Orten. Die meisten sind mit der tropischen Bergflora der Maskarenen und Madagaskars verwandt.

Von der Tierwelt des Hechenberges bei Innsbruck.

Von *Hermann Frhr. v. Handel-Mazzetti*, Innsbruck.

Der Hechenberg bei Innsbruck bildet mit der steil aufsteigenden Martinswand die Scheide zwischen dem Ober- und Unterinntale; er ist nicht nur ein geographischer, sondern auch ein klimatischer Grenzpunkt. Hier endigt im wesentlichen die Oberinntaler Trockenzone mit ihren charakteristischen Kiefernwäldern und es beginnt die Unterinntaler Tannen- und Buchenzone. Den Übergang bildet das von Fichtenwäldern beherrschte Gebiet um Innsbruck, das unter der Herrschaft des vom Brenner herabstürzenden Südwindes (Föhn) steht.

Diese Lage des Hechenberges bedingt nicht nur die außerordentliche Mannigfaltigkeit seiner Pflanzendecke, sondern auch seine interessante Tierwelt. Obwohl er weder eine bedeutende Höhe erreicht (1930 m) noch durch auffallende Felsbildungen sich auszeichnet, erweckt er doch das gesteigerte Interesse des Naturfreundes.

Was die Großtierwelt betrifft, hat der Hechenberg dieselbe mit dem anschließenden Karwendelgebirge gemeinsam. Das Jagdgebiet des Hechenberges ist von der Landeshauptstadt aus bequem zu erreichen. Einen reichen Rehsstand bergen die Wälder der Südseite, während im Brunntalgebiete am Nordwesthange Hirschrudel wechseln. An den sonnseitigen Lehnen stehen wohlgehegt gegen 40 Gamsen. Meister Lampe der Feldhase hüpfte mitunter über die Reichsstraße, wo er infolge der rasenden Autos überfahren wird und bei Nacht in die blendenden Scheinwerfer direkt hineinrennt.

Ein weißer Vetter — der Schneehase, tummelt sich bei der Magdeburger Hütte herum, während der Fuchs, namentlich in mond hellen Nächten, in der Kranebitter Klamm auf Beute ausgeht.

Von der Vogelwelt sind im Hechenberggebiete die munteren Meisen sehr zahlreich, während die Fichten- und Kiefernkreuzschnäbel, die sogenannten Papageien unserer Heimat, dort strichweise auftreten. Bisweilen kann man auch den Uhu in der Harterwand knacken hören; er dehnt seine Raubzüge bis in die Murmeltiergebiete des Sellraintales aus. Auch der Steinkauz läßt hin und wieder sein Knarren vernehmen, während Bussard, Baumfalke und Turmfalke hoch in der Luft ihre Kreise ziehen. Auer- und Birkwild balzen im Frühjahr und Alpendohlen ziehen im Herbst scharenweise auf neue Futterstellen. Der Kolkrabe — ein einschichtiger Geselle, streicht mitunter zum Sollsteinmassiv. Zur Zeit des Durchzuges hält sich im Buschwerke längs des Inn die Nachtigall auf, wo sie ihr herrliches Frühlingslied ertönen läßt. In

ihrer Begleitung erscheint häufig die große Sperbergrasmücke, ebenfalls ein vorzüglicher Sänger. Die Heidelerche hingegen brütet im Hechenberggebiete, wo sie ihr Nest in den Erikabeständen verbirgt; die Steindrossel oder das Steinrötl baut ihr Nest in den Felsenspalten und wird wegen ihres quellfrischen Gesanges von den Vogelfängern stark verfolgt. Andere Drosselarten sind die Ringdrossel der oberen Bergwälder, die sich durch den weißen Kehlfleck von der Amsel unterscheidet und die Mistel- oder Schnarrdrossel, welche in kleinen Scharen in die Wacholderbüsche einfällt. Auch der Steinschmätzer, der gerne auf einem erhöhten Felsen steht, ist dort anzutreffen; aufgescheucht fliegt der lichtgraue Vogel nur knapp über dem Boden. Auch der dunkle Hausrotschwanz brütet in den Heustädeln der Lärchenwälder und wird sein Nest gerne vom Kuckuck besucht. Die interessantesten und merkwürdigsten Vögel des Gebietes sind der Mauerläufer und die Felsenschwalbe. Ersterer hält sich gerne in der Maximiliansgrotte auf, wo er, seine purpurroten Flügel auf- und zuklappend, ruckweise die Wände nach Insekten absucht. Die Felsenschwalben bauen Nestkolonien an den unzugänglichsten Wänden; sie sind die ersten Schwalben, welche zu uns zurückkehren und durch ihre braune Farbe kenntlich sind. Der Fasan wurde zu Jagdzwecken eingesetzt und streicht in den Wäldern ober Kranebitten umher.

Von den Kriechtieren sind die drei Nordtiroler Schlangenarten zu erwähnen. In den tieferen Regionen die Ringelnatter und die Glattnatter, in den höheren Regionen die Kreuzotter. Was die Echsen anbelangt, so ist die Mauerechse an der Martinswand häufig anzutreffen, wo sich einer ihrer wenigen nördlichen Standorte befindet.

Auch zahlreiche Schnecken, wie die weißbraun gestreifte *Helix obvia* und *candula* kommen an den unteren Trockenhängen des Hechenberges vor, wo sie bei Regenwetter massenhaft auftreten. Letztere ist, was bei Mollusken selten in Erscheinung tritt, an den Kalkgehalt des Bodens gebunden und sind beide Arten mediterranen Ursprungs. Diesen beiden gesellt sich die *Zebrina* zu, eine Schnecke mit länglichen, walzenförmigem Gehäuse aus den pontischen Steppen zugewandert. An feuchten Felsklüften sind die *Helix Preslii* mit flachem, weißem Gehäuse hervorzuheben, sowie die *Peramidula rupertris*, die bei Regenwetter wie kleine Punkte an den Felsen kleben¹⁾.

In der Insektenwelt erwecken besonders die Schmetterlinge Interesse, obwohl sie bis jetzt nicht systematisch erforscht wurden. Der große Perlmutterfalter (*Agrymis pandora*), der sonst nur im Süden vorkommt, wurde beim Mailbrunnen entdeckt. Im xerothermen Gebiete des Zirler Schloßberges und bei Kranebitten sind dickleibige Schmetterlinge aus der Gruppe der Bären häufig: *Coscina cribrum*, var. *punctigera* mit gelben Flügeln, *Coscina candida* mit weißen Flügeln und *Endrosa aurita* mit orangenen Flügeln. Ein ganz eigen-

¹⁾ Siehe Veröffentlichungen des Museums Ferdinandeum in Innsbruck, Heft 9. Jahrg. 1929: Rietzler, Hermann, Die Moluskenfauna Tirols.

tümlicher Vertreter seiner Gattung ist *Asperona helix*, ein winziger, flügelloser Schmetterling, welcher in einem schneckenartigen Gehäuse wohnt und unbefruchtete weibliche Eier legt, welche jedoch entwicklungsfähig sind; merkwürdigerweise scheint das geflügelte Männchen in Nordtirol nicht vorzukommen²⁾.

Unter den Netzflüglern tritt *Ascalabus macronarius* auf, der mit seinen schwarzgelben Unterflügeln einen Schmetterling vortäuscht; sonst ist er erst in Südtirol heimisch³⁾.

Die Käferfauna ist hauptsächlich in den tiefer gelegenen Gebieten erforscht. Am interessantesten sind winzige Käfer, die unter Laub, Moos und Baummulm ein verborgenes Dasein führen; manche von ihnen sind als Relikte einer reicheren Laubwaldfauna erhalten geblieben.

Der Gattung der Laufkäfer gehören *Leistus montanus* und *Asaphidion cyanicorne* in der Ehenbachschlucht an; letzterer ist auch auf der Arzler Scharte gefunden worden, während sein sonstiges Verbreitungsgebiet Piemont und der Quarnero ist. Die Schlucht beherbergt außerdem Federflügler *Euryptilium marginatum* noch zwei Kurzkäfer: *Staphylinus Bandii* und *Borbophora Kraazi*, von denen der letztere aus Südtirol bekannt ist; sowie den Zwergkäfer *Bachygluta rubripenius*, der außer hier nur noch einen Fundplatz in Nordtirol hat. An seltenen Kleinkäfern weist die Kranebitter Klamm zwei Pilzkäfer *Aga-thidium atrum* und *bohemicum* auf; es sind dies nämlich Käfer, welche in Pilzlagern leben und nur im Herbst zur Hochzeitsfeier ans Tageslicht kommen. Außerdem hält sich im Klammgebiete ein kleiner Bockkäfer (*Strangella pubesceus*) auf Doldengewächsen auf und ein Ameisenkäfer (*Neuraphus Klikai*), der sonst nur aus Böhmen bekannt ist. Bei Martinsbühl wurde auch ein seltener Rüsselkäfer (*Pseudocleonis cinereus*) und ein kleiner Keulenkäfer (*Claviger longicornis*) gefunden; letzterer lebt wie der Ameisenkäfer in Ameisenhaufen und frißt deren Brut, wird aber von seinen Gastgebern wegen seiner süßen Ausschwitzungen gehegt. Der Hechenberggipfel wurde bisher erst von einem Käferspezialisten erforscht; ihm gelang es einen für Tirol ganz neuen, sehr kleinen Laufkäfer (*Agonum quadripunctatum*) und zwei seltene Kurzflügler (*Platystethus laevis* und *Micetoporus Merkelii*) mittels des Käfersiebes zu entdecken.

Was die Spinnen betrifft, finden sich am Fuße des Hechenberges einige interessante Arten: Die Zebraspinne, die wie alle Hüpfspinnen keine Fangnetze sondern nur kleine Netze für die Eier baut, ferner die an den Hinterbeinen blutrote *Eresus sanguinolentus*, eine Vertreterin der Erdspinnen, welche Röhrennetze anlegen und dessen Eingang mit Moos tarnen. Sie wurde von Adolf Pichler gegen den Kerschbruchhof zu gefunden.

²⁾ Die Angaben über die Schmetterlingsfauna beruhen auf gef. Mitteilungen des Prof. Dr. Johann Schuler in Innsbruck, Elisabethstraße 10, die über die Käferfauna auf gef. Mitteilungen des Herrn Reg.-Rates Alois Wörndle, Innsbruck, Grillparzerstraße 5 und des Herrn Dr. Ernst Pechlahner in Hötting, Riedgasse 20.

Nach den Spinnen sei noch der italienische Skorpion (*Scorpio italicus*) erwähnt, welcher sich unter warmen Steinen aufhält.

Es wird sich am Hechenberge noch manches, besonders in der Kleintierwelt entdecken lassen, wenn sich entsprechende Kreise dafür interessieren. Der Zweck dieser Abhandlung ist, dem Naturliebhaber Fingerzeige zu geben und aufmerksam zu machen, durch Beobachtungen die Kenntnis der heimischen Fauna zu vertiefen.

Bücherbesprechungen.

Scharfetter R., Das Pflanzenleben der Ostalpen. Verlag F. Deuticke. Wien 1938. Preis 32.—RM.

Der Titel des Buches verleitet zunächst dazu, an Schroeters klassisches „Pflanzenleben der Alpen“ zu denken und etwas Ähnliches nun speziell für die Ostalpen zu erwarten. Der Verfasser bietet indessen etwas völlig Anderes. Es ist nicht die Biologie der Alpenpflanzen, die ihn beschäftigt, sondern vielmehr die Pflanzenwelt als solche, nämlich in ihrem Bestande an Arten, in ihren Lebensgemeinschaften, ihrer Abhängigkeit von Klima und Boden und schließlich ihre geschichtliche Entwicklung. Als oberster Grundsatz in der Gliederung des reichen Stoffes wurde die Zugehörigkeit der Florengebiete zu großen europäischen Florenreichen gewählt und darnach folgende Einteilung getroffen: 1. Mediterrane Flora, am Südfuß der Alpen. 2. Illyrische Flora, mit sehr charakteristischen Bestandteilen im südöstlichen Teile der Alpen und der anschließenden Karstlandschaft. 3. Pannonische Flora, die bei Wien und am Ostrande der Alpen in den Formationen von Steppenwiesen und Pinus nigra-Wäldern im Zusammenhang mit der ungarischen Steppenflora auftritt. 4. Baltische Flora, die den Hauptteil der Ostalpen bedeckt und mit ihren großen Waldformationen (Buche, Fichte, Lärche, Arve, Föhre), ihren Wiesen- und Moorbildungen, ihren Auenlandschaften den Charakter der Tallandschaft und des montanen Gürtels bestimmt. Abhängigkeit von Klima bzw. Boden, Einfluß der Kultur (Wiesen) haben hier die Art der Unterteilung bestimmt. 5. Alpine Flora. Oberhalb der Baumgrenze ist die eigentlich alpine Flora zur Entwicklung gekommen mit ihren den besonderen Standorten des Hochgebirges angepaßten Pflanzengesellschaften (Felspalten, Schutt, Rasen, Schneetälchen, Quellfluren, Kare und Läger). Für alle Formationen sind die jeweiligen klimatischen und edaphischen Voraussetzungen besprochen und dann eingehend die verschiedenen Pflanzengesellschaften und Vegetationsbilder geschildert. Die abschließenden Kapitel sind der Geschichte der alpinen Flora gewidmet, wobei auch der nicht geringe Einfluß der menschlichen Besiedelung zur Darstellung gelangt. Großer Wert wurde überall darauf gelegt, offene Fragen auch als solche zu bezeichnen und durch reiches Zitieren der verschiedenen Ansichten die Unterlagen für weitere wissenschaftliche Arbeit zusammenzutragen. Aus reicher persönlicher Anschauung und gründlicher Kenntnis der wissenschaftlichen Literatur (für ihre eingehende Angabe in einer 38 Seiten umfassenden Übersicht wird man dem Verfasser besonders dankbar sein), ist so ein Werk geschaffen worden, das nicht nur über den heutigen Stand unserer Kenntnis gut unterrichtet und ausgezeichnet einführt in das Verständnis der Pflanzenwelt der Ostalpen, sondern das auch durch diese erstmalige zusammenfassende Darstellung der bisherigen Forschungsergebnisse die Ausgangsbasis zu weiterer wissenschaftlicher Arbeit schafft. Auf Bildbeigaben mußte, um das Werk nicht zu sehr anschwellen zu lassen, verzichtet werden, dagegen ist es reich ausgestattet mit Kartenskizzen und graphischen Darstellungen klimatischer, geologischer und pflanzengeographischer Verhältnisse. B.

Doposcheg J., Berge und Pflanzen in der Landschaft Werdenfels. Mit einer Karte und 174 Abb. Verlag der Buch- u. Kunstdruckerei A. Adam. Garmisch 1938.

Der Verfasser, selbst Botaniker und seit langem in Garmisch wohnend, hat es unternommen, das Gebiet von Garmisch und Mittenwald geologisch und botanisch zu beschreiben und seine Landschaft dem Verständnis des Besuchers zu erschließen. Ein einleitender Abschnitt führt in die Geologie der Alpen überhaupt ein und legt an der Hand übersichtlicher Tabellen und Kartenskizzen die besonderen geschichtlichen Verhältnisse und Formationen der Alpen im Vergleich zu den umliegenden Ländern dar. Das Werdenfelser Gebiet ist dabei stets besonders berücksichtigt.

In ähnlicher Weise wird auch die Pflanzenwelt zuerst in einem allgemeinen Abschnitt behandelt, der vor allem die für die Alpen charakteristischen Lebensgemeinschaften in sehr gut gelungenen Schilderungen darstellt. Der zweite Teil des Buches ist der Beschreibung der einzelnen Landschaftsgebiete gewidmet: Wank und Krottenkopf, Kramer und Ammergauer Alpen, Wetterstein und schließlich Mittenwald mit Karwendel. In mehreren Ausflügen werden diese Gebiete durchwandert und geologisch und botanisch dabei in eingehendster Weise beschrieben. Wer das Land von Garmisch und Mittenwald botanisch und geologisch kennen lernen will, findet in dem Buche einen außerordentlich reichhaltigen Führer. Eine gute Ergänzung des Textes bilden die zahlreichen Bildbeigaben, die zum größten Teile eigene Aufnahmen des Verfassers sind. Erfreulich sind auch die kurzen Hinweise auf Naturschutz und gesetzlich geschützte Pflanzen am Ende des Buches. B.

Alpenblumen. 36 Farbtafeln nach der Natur von *Paul A. Robert*. Einführung von *Carl Schroeter*. Geleitwort von *Maria Waser*. Iris-Druck C. Weller u. Co., Verlag, Leipzig. Preis 6.80 RM.

Diese kleine Sammlung von Alpenpflanzenbildern stellt etwas Besonderes vor. Es sind nicht farbige Bilder, die dazu dienen, die Pflanzen kennen zu lernen, sondern kleine Kunstwerke, die — bei aller naturwissenschaftlichen Genauigkeit der Wiedergabe des Objektes — vor allem als Bilder genommen werden wollen. Das große Format des Buches und das fein grau getönte schöne Papier, auf dem die Pflanzenbilder sich prachtvoll abheben, lassen die Wirkung ohne Einschränkung zur Geltung kommen. Es ist schwer, einzelnen Bildern den Vorzug zu geben; es scheint mir aber, daß am reizvollsten gerade die zarten Farben von weißen Blüten und grünem Blattwerk auf grauem Gestein gelungen sind: Man weiß hier nicht, ob man dem Wunderwerk der zarten Pflanze oder ihrer künstlerischen Darstellung den Vorzug gibt. Ein dichterisches Geleitwort hat *Maria Waser* geschrieben, eine botanische Einführung und kurze Einzelerläuterungen zu den Bildtafeln *Carl Schroeter*, Zürich, der erst in diesem Jahre verstorbene Nestor der Alpenbotaniker der sein Leben lang unermüdlich der Erforschung der Alpenflora und der Verkündigung ihrer Schönheit gedient hat. B.

Götting F., Pflanzenbilder aus den Alpen. Ostmarken-Verlag, Wien.

Das Bändchen ist ein Bilderbuch, das auf 104 Tafeln 193 Bilder von Alpenpflanzen enthält. Die Pflanzen sind zeichnerisch und in der Farbe sehr gut dargestellt, die Wiedergabe ist auch geschmacklich ausgezeichnet. Ein kurzer begleitender Text in Tabellenform enthält die nötigen Angaben über Blütezeit, Standort, Höhenlage usw. Die Pflanzen sind nach der Blütenfarbe angeordnet, was es zweifellos auch für den Nichtbotaniker meist recht leicht machen wird, Pflanzen, die er auf Bergwanderungen findet, nach Namen und botanischer Zugehörigkeit zu identifizieren. Das handliche Format läßt es zu, das Bändchen in der Tasche auf Wanderungen ständig mitzuführen. B.

Löhr O., Deutschlands geschützte Pflanzen. Mit 80 farbigen Tafeln. C. Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg 1938.

Das Bändchen ist in der bekannten Sammlung naturwissenschaftlicher Taschenbücher (als Band XVIII) erschienen und durch die gleiche geschmackvolle Ausstattung mit farbigen Bildern und den gleichen gediegenen Text ausgezeichnet. Im einleitenden Teil wird die Naturschutzgesetzgebung des Dritten Reiches, soweit sie den Pflanzenschutz betrifft, auszugsweise und in Erläuterungen mitgeteilt, im Hauptteil werden die geschützten Pflanzen beschrieben, ihr Vorkommen, ihre Lebensverhältnisse und die Gefahren, denen sie ausgesetzt sind, geschildert. Etwas über 80 Pflanzenarten sind auf sehr gut ausgeführten Farbtafeln abgebildet. Das Bändchen ist vor allem für alle diejenigen bestimmt, die selbst — als Lehrer, Verwaltungsbehörden, Polizeibehörden, Naturschutzbeauftragte — praktisch mit Fragen des Naturschutzes zu tun haben und eine schnelle Möglichkeit, sich zu unterrichten, nötig haben. B.

Schoenichen W., Taschenbuch der in Deutschland geschützten Tiere. Nach der Naturschutzverordnung vom 18. März 1938. Herausgeg. von der Reichsstelle für Naturschutz, Berlin. Verlag H. Bermühler. Berlin-Lichterfelde 1938. Preis geb. 7.50 RM.

Tierschutz, Schutz der jagdbaren Tiere und Naturschutz, d. i. Schutz der wildlebenden Tierwelt in der freien Natur, sind im nationalsozialistischen Staat planmäßig und durch sehr weitgehende Bestimmungen ausgebaut worden. Nicht nur für jeden, der mit der Jagd zu tun hat, sondern auch für alle Verwaltungsbeamten, für Lehrer, ist die Kenntnis dieser ausgedehnten Gesetzgebung notwendig, sondern darüber hinaus wird jeder Naturfreund sich dafür interessieren. Das vorliegende Buch führt in vorzüglicher Weise in diese Gesetzgebung ein. Es berichtet nicht nur über die gültigen Vorschriften, sondern vor allem sehr eingehend über die geschützten Tiere. Eine reiche Zahl von Abbildungen (80 Textzeichnungen und 32 einfarbige Tafeln, meist Lichtbildaufnahmen in freier Natur von z. T. großem Reiz, sowie 36 farbige Bildtafeln) gibt dem Buche dabei besonderen Wert. Denn Bild und Text zusammen ergeben ein kleines und sehr lebendiges Werkchen der Tierkunde, in dem geschützte Säugetiere, Kriechtiere und Insekten eingehend dargestellt sind; der Vogelschutz, der ja besonders breiten Raum einnimmt, ist einem weiteren Bande vorbehalten.

B.

Majer-Maschee W., Achtung Gams! Ein Bilderbuch für Jäger und Bergsteiger. Verlag J. Neumann, Neudamm und Berlin 1938. Preis geb. 3.90 RM.

Der Reichsstatthalter und Landesjägermeister für das Land Bayern, F. v. Epp, hat dem Buch das folgende Geleitwort geschrieben: „Ich begrüße das Erscheinen dieses Buches, das für Jäger und Bergfreunde gemeinsame Wege und Ziele aufzeigt zum Nutzen unseres deutschen Gamswildes“. Damit ist kurz das Ziel, das dem Verfasser beim Schreiben seines Gamsbuches vorschwebte, klar ausgedrückt. Der Verfasser, selbst Jäger nicht mit der Büchse, sondern nur mit der Kamera, schildert Leben und Umwelt des Gamswildes in den Bergen mit der Absicht, Verständnis und Liebe für dieses schöne Wild zu gewinnen und vor allem den oft allzu neugierigen und oft auch allzu zahlreichen Wanderern in den Bergen zu zeigen, wie gefährlich ihr Lärmen, ihre Unruhe und oft auch ihre falsche Liebe dem Wild werden kann. Einige kurze Schilderungen aus dem Leben der Berge (Ausgangspunkt ist immer das gemsenreiche Karwendelgebirge), sowie einige Kapitel über die Gemse in Volkskunst und Volksdichtung usw. runden den Textteil ab. Sehr reich und meist auch recht gut gelungen sind die Aufnahmen, die der Verfasser im Karwendel vom Leben der Gemse gemacht hat. Wir finden hier die Gebirgswelt in guten Bildern wiedergegeben, vor allem aber das Gemswild in allen möglichen Lebenslagen ungestört belauscht und im Bilde festgehalten.

B.

Knaak K., Ti-it, die Geschichte eines Eisvogels. Verlag H. Bermühler. Berlin-Lichterfelde 1938. Preis geb. 3.— RM.

In einem reizend mit Bildern geschmückten Büchlein schildert der Verfasser den Lebenslauf eines Eisvogels, dieses wohl farbenschönsten Vogels unserer Heimat. Es ist keine tierkundliche Beschreibung, sondern ein kleiner Lebensroman, der uns hier den Daseinskampf, die Freuden und die Sorgen dieses prachtvollen und schönen Tieres kennen lernt. Mehr als rein sachliche Darstellung läßt eine solche Dichtung die Lebenswelt eines Tieres miterleben und die gesamte Umwelt mit ihren vom Menschen so oft kaum erfaßten Möglichkeiten an Glück und Gefahr für die darin heimischen Tiere mitempfinden und bewußt werden.

B.

Szalay A. B., Hundert irrige Wisentbelege. Verlag J. Neumann, Neudamm und Berlin.

Der Verfasser hat sich die Mühe gemacht, die zahlreichen Angaben der zoologischen Literatur über das heutige und insbes. frühere Vorkommen des Wisents zu sichten und richtigzustellen. Welche Menge irreführender Angaben dadurch, daß viele Autoren frühere Angaben ungeprüft übernehmen und weitergeben, selbst in der gediegenen Fachliteratur vorhanden sind, dafür ist die Schrift ein leider wenig erfreulicher Beweis.

B.

Deutsche Heimatkarte. Verlag H. Callwey, München. Blatt 1: München-Landsberg-Schongau-Tölz. Preis 2.—RM. Blatt 2: München-Wasserburg-Kufstein-Tölz. Preis 2.60 RM.

Mit der Herausgabe dieser neuen Heimatkarten, denen bald weitere Karten (mit Mittelpunkt Garmisch bzw. Chiemgau) folgen sollen, sind ganz neue Wege eingeschlagen worden. Die Landkarte gibt hier sozusagen auf alle Fragen Antwort, die man in Bezug auf eine Landschaft stellen kann. Schon die großen Landschafts- und Vegetationsformen, die auch sonst meist angegeben sind, treten trotz aller Diskretion der Farbengebung, überaus klar und plastisch vor das Auge: Wald, Wiese, Moor, Bergzüge usw. Die Bezeichnungen aber — ebenfalls in verschiedenen Farben eingetragen, z. B. grün für Pflanzenwelt, braun für geologische Formen, violett-braun für kulturgeschichtliche Angaben — geben viel mehr an: Wir lesen z. B. bei dem letzten braunen Hügelzug am Südrand der Hochebene überall „Endmoränen des z. B. letzten Innegletschers“, bei den Bergen „Hauptdolomit“ oder „Wettersteinkalk“ oder „Flysch“ usw. Der Ebersberger Forst ist als Nadelwald eingetragen, aber mit der Bemerkung „früher lichter Eichen-Mischwald“. Sehr reich sind die vorgeschichtlich und kulturgeschichtlich wichtigen Denkmäler bzw. Überreste berücksichtigt: Römerstraßen, mittelalterliche Salzstraßen, Hochäcker, Schanzen, Gräber: überall erwacht beim näheren Beschauen der Karte hinter der heutigen Raumgestaltung eine frühere Welt zu neuem Leben, schichtenweise übereinander lagernd von ältester noch namenloser Vorzeit über Römerzeit und Mittelalter bis zur Blütezeit des Klöster- und Kirchenbaues in der altbayrischen Barockzeit. Daß daneben all das, was für jeden Wanderer wichtig für seine Tageseinteilung ist, nämlich Lage von Gasthäusern, Badeplätzen usw., nicht fehlt, ist selbstverständlich. Auf der Rückseite jeder Karte befindet sich ein Text, der die Erläuterung zu den auf der Karte angegebenen Ortsnamen usw. enthält. Ein kleines Heftchen mit ausführlichen Angaben über Kulturgeschichte, Baudenkmäler, geologische Verhältnisse usw. ist jeder Karte beigegeben, die dadurch zu einem in jeder Weise vollständigen Führer wird. Man muß sich freuen, daß der Verlag dieses ausgezeichnete Kartenwerk gerade mit der Herausgabe von Karten des bayer. Alpen- und Alpenvorlandes begonnen hat, einem in jeder Hinsicht reichen und zum Wandern einladenden Teile unserer deutschen Heimat. Auf die rein ästhetisch hervorragende Wirkung der Karten soll noch besonders hingewiesen werden.

B.

Geschützte Pflanzen. Verlag Der praktische Schulmann, Keller & Nehmann, Stuttgart.

Die vorliegende Tafel (83×57 cm) stellt eine kleine Auswahl geschützter Pflanzen dar, die im „lichten Gebüsch“ (so heißt die Beschriftung) vorkommen. Die Tafel ist als Offsetdruck erschienen, das Original stammt von F. Murr. Wir finden da: Türkenbund, Akelei, Fingerhut, Maiglöckchen, Frauenschuh und einige andere Orchideen in ihrer natürlichen Umgebung dargestellt. Wiederum, wie bei allen Bildern Murrs, entzückt auch an dieser Wandtafel die Vereinigung naturwissenschaftlicher Genauigkeit mit künstlerischem Sehen und künstlerischem Können. Diese Tafel stellt im Gegensatz zu so manchen anderen Pflanzentafeln wirklich einen Schmuck des Raumes vor, in dem sie aufgehängt wird. Ein begleitender Text ist erschienen in der Zeitschrift „Schulmann“, Heft 4, 1939, im gleichen Verlag.

B.