

Ueber die Verbreitungsmittel der schweizerischen Alpenpflanzen.

Von
Paul Vogler.

(Arbeit aus dem botanischen Museum des eidgenössischen Polytechnikums Zürich.)

Mit 4 Tafeln und einer Textfigur.

A. Einleitung.

Die Ausstattung der Keime einer grossen Menge von Pflanzen mit Anpassungen an die Verbreitung derselben durch verschiedene Agentien, namentlich Wind, Wasser und Thiere, ist so auffällig, dass mit den ersten Anfängen einer biologischen Betrachtungsweise der Pflanzen ihre Bedeutung erkannt werden musste. Schon Sprengel gibt in seinem in anderer Richtung so hervorragenden Buch „Das entdeckte Geheimniss der Natur“ 1793 eine kurze, aber ziemlich umfassende Zusammenstellung der in Betracht kommenden Einrichtungen.

Die erste grössere Arbeit, die speciell nur diesem Capitel der Pflanzenbiologie gewidmet ist, bot Hildebrand 1873 unter dem Titel: „Die Verbreitungsmittel der Pflanzen“. Darin stellt er sehr vollständig und übersichtlich zusammen sowohl die verschiedenen Verbreitungsagentien und deren Bedeutung, als auch die Verbreitungseinrichtungen und die Organe, welche sich zu solchen ausbilden können. Seither ist eine reiche Litteratur über dieses Gebiet entstanden. MacLeod zählt allein für die Zeit von 1873—90 220 Arbeiten in dieser Richtung auf.

So hat sich im Laufe der Zeit ein grosses Material angehäuft, das einer vollständigen Zusammenfassung noch harrt. Neuere Zusammenstellungen bieten hauptsächlich Kerner im zweiten Band seines Pflanzenlebens und Kronfeld in seinen Studien über die Verbreitungsmittel, sowie selbstverständlich allgemeine biologisch-pflanzengeographische Werke, so z. B. Schimper in seiner „Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage“. Auch die systematischen Werke nehmen meist Rücksicht auf dieses Gebiet. Ich erwähne nur: Engler und Prantl's „Natürliche Pflanzenfamilien“, die zum Theil sehr vollständige Uebersichten über die bei einzelnen Familien vorkommenden Verbreitungseinrichtungen enthalten.

Mehr Interesse verlangen aber Arbeiten, die von ganz speciellen Gesichtspunkten aus das vorhandene Material zum Theil ergänzen,

Flora, Ergänzsbd. 1901.

1

zum Theil nur neu gruppieren. Hier erwähne ich zunächst die Zusammenstellungen bestimmter Gruppen von Verbreitungsmitteln, wie sie z. B. von Huth (Klettpflanzen, Pflanzen mit Schleuderfrüchten u. s. w.) und Focke (Verbreitung der Pflanzen durch Thiere) vorliegen. Derartige Arbeiten erhielten einen viel grösseren Werth, wenn sie einem Zusammenhang oder auch nur Parallelismus zwischen den ähnlichen Verbreitungsmitteln und anderen durchgehenden biologischen Verhältnissen der betreffenden Arten nachgingen. Eine ganz kleine Untersuchung dieser Art bietet Lubbock (22 pag. 79), indem er nachweist, dass von 30 Gattungen, figured as having seeds or fruits with a long wing, known as a *Samara*, alle zu den Bäumen oder Klettersträuchern gehören, keine einzige zu den niedrigen Kräutern. Der Zusammenhang liegt auf der Hand.

Namentlich wichtig erscheinen mir Arbeiten, welche die Verbreitungsmittel bestimmter biologischer, klimatologischer oder geographischer Pflanzengruppen behandeln, weil sie namentlich auf die Frage nach der thatsächlichen Bedeutung einer Einrichtung, sowie auf die Frage der Anpassung und Auslese Aufschluss ertheilen können. Hier erwähne ich die Untersuchungen Schimpers, der (28) nachweist, dass alle Epiphyten Keime haben, die zum Transport auf Baumäste geeignet sind; seien es saftige Früchte, die von Vögeln verbreitet werden, seien es kleine oder mit Flugapparaten versehene Samen, die vom Winde verweht werden, und dass diese Keime auch leicht auf Baumrinde haften müssen. „In diesen Eigenschaften haben wir aber nicht eine Anpassung an atmosphärische Lebensweise, sondern vielmehr eine praeexistirende Eigenschaft, durch welche letztere erst ermöglicht wurde, zu erblicken“ (pag. 23). Aehnlich zeigt er an der indo-malayischen Strandflora (29), dass überhaupt nur solche Pflanzen in dieser vertreten sein können, deren Keime für den Transport durch Wasser, in selteneren Fällen auch durch Vögel, ausgerüstet sind. Aehnliche Beziehungen weist Schenck (27) in der Süsswasserflora nach. Als speciell das mich im Folgenden beschäftigende Gebiet behandelnd, erwähne ich ferner noch Massart's Arbeit: La dissémination des plantes alpines.

Die Pflanzenwelt der gemässigten Zone ist so allseitig erforscht, dass es auch in Beziehung auf die Verbreitungsmittel schwer fallen dürfte, irgend welche principiell neue Fälle zu finden; die Zahl der Modificationen der bereits bekannten Typen kann sich allerdings noch sehr steigern. Viel weniger Thatsachenmaterial liegt vor, wenn man die Frage nach der Bedeutung und Wirkung der Verbreitungsmittel,

speciell der der Anpassungen an Windverbreitung, studiren will. Es sind namentlich zwei, allerdings oft in einander greifende Fragen, die das Interesse in Anspruch nehmen, nämlich: Worin zeigt sich die Ueberlegenheit der mit bestimmten Arten von Verbreitungsmitteln ausgestatteten Pflanzen gegenüber den dieselben entbehrenden? und wie weit, d. h. auf welche Maximaldistanz, ist unter normalen Verhältnissen ein Transport möglich?

Zwei Wege können nach meiner Meinung zu einigermaassen zuverlässigen Resultaten betr. die erste Frage führen. Der eine lässt sich ungefähr folgendermaassen skizziren. Es ist das Vorkommen ein und desselben Verbreitungsmittels durch möglichst viele Genera zu verfolgen und nach einem Parallelismus mit anderen biologischen Anpassungen oder Bedürfnissen oder mit der geographischen Verbreitung zu suchen. Daran hat sich noch eine Vergleichung mit in bestimmter Weise an andere oder gar nicht an Verbreitung angepasster Pflanzengruppen zu reihen. In dieser Richtung lassen sich die Arbeiten von Huth, Focke u. A. ausbeuten.

Der zweite, vielleicht aussichtsreichere Weg bietet sich in der Untersuchung einer biologisch geschlossenen Pflanzengruppe, wie sie in den Arbeiten von Schenck, Schimper und Massart vorliegen. Für eine derartige Gruppe ist es möglich, ein annähernd vollständiges Thatsachenmaterial zu bekommen und aus der Vergleichung mit den übrigen biologischen Bedingungen verhältnissmässig zuverlässige Schlüsse zu ziehen. Grössere Sicherheit wird auch hier gewonnen, wenn die Daten aus einer biologischen Gruppe mit denen aus einer anderen, durch bestimmte Bedingungen unterschiedenen, verglichen werden können. Auf diesem Wege suchte ich in der folgenden Arbeit einen Beitrag zur Lösung der gestellten Frage zu liefern.

Mehr Schwierigkeiten stellen sich der Beantwortung der zweiten Frage betr. thatsächlichen Transport gegenüber. Directe Beobachtungen sind, weil von vielen Zufällen abhängig, selten. Wir sind auch hier auf Umwege angewiesen. Aus der Verbreitung einzelner Species, aus plötzlichem Auftreten einer Art an neuen Standorten, aus Beobachtungen von Transport anderer Körper können wenigstens Wahrscheinlichkeitsschlüsse gezogen werden, die ihrerseits wieder eine bessere Präcisirung der Fragestellung gestatten. Ich hoffe auch in dieser Richtung durch eine Zusammenstellung bekannter und neuer Thatsachen und durch eine Discussion des jetzigen Standes der Frage der biologischen Pflanzengeographie einen Dienst zu erweisen. Ist doch das Problem, wann ein Areal als disjunct bezeichnet werden

muss, d. h. wann es aus jetzt noch wirkenden natürlichen Ursachen nicht mehr erklärt werden kann, eines der wichtigsten der Pflanzengeographie.

Thema und Eintheilung der Arbeit.

Meine Absicht war zunächst, an Hand einer möglichst vollständigen Zusammenstellung der Verbreitungsmittel der Alpenpflanzen einem Parallelismus zwischen den Verbreitungsausrüstungen derselben und ihren anderweitigen biologischen Verhältnissen nachzugehen. Bei den Vorarbeiten dazu zeigte es sich, dass die Frucht- und Samenverhältnisse eines grossen Theils der Alpenpflanzen noch sehr wenig untersucht sind. Ich entschloss mich deshalb, wenigstens für die wichtigsten Dicotylen-Familien eine etwas detaillirtere morphologische Untersuchung durchzuführen. Die Resultate derselben gebe ich im ersten Abschnitt des ersten Theils meiner Arbeit. Ich hoffe, damit auch dem Systematiker einen Dienst zu leisten. — Daran schliesse ich in einem zweiten Abschnitt eine Besprechung der biologischen Verhältnisse, speciell der Verbreitungsmittel der Früchte und Samen dieser Familien an, immer unter Vergleichung mit den Arten der tieferen Lagen.

In dem zweiten, allgemeinen Theil dehnte ich die Untersuchung auch auf die übrigen Familien aus, um so auf einer breiteren Grundlage zuverlässigere Schlüsse aufbauen zu können. In erster Linie handelte es sich darum, statistisches Material zu erhalten, über das Vorhandensein oder Fehlen der verschiedenen Gruppen der Verbreitungsmittel bei den Alpenpflanzen im Gegensatz zur Flora der tieferen Lagen. Ich habe deshalb die Früchte und Samen der ganzen Schweizer Flora auf diesen Gesichtspunkt hin durchgegangen, ohne hiebei allerdings auch auf die andern morphologischen Verhältnisse eingehend Rücksicht zu nehmen. Der Vergleich zwischen der Alpenflora und der tieferer Lagen ergab unter anderem ein sehr starkes Ueberwiegen der Anpassung an Windverbreitung in den Alpen, ein Resultat, das nichts Unerwartetes bietet. Die Arbeit war schon ziemlich weit fortgeschritten, als ich auf Massart's Publikation: „La dissémination des plantes alpines“ aufmerksam wurde, der nach seinen Beobachtungen im Gebiet von Zermatt zum gleichen Schlusse kommt. Trotzdem dürften meine Erhebungen auch über diesen Punkt noch Interesse erwecken, weil sie auf breiterer Basis beruhen, und, was Massart nur ganz allgemein nachweist, mit bestimmten Zahlen belegen. Mehr Gewicht legte ich auf die Frage nach einem Zusammenhang dieser und ähnlicher Erscheinungen mit den übrigen biologischen

Verhältnissen der Alpenpflanzen, und besonders nach ihrer Bedeutung für die Besiedelung neuer Standorte und für die Einwanderung. Das führte mich dazu, auch der Frage nach der Möglichkeit des Transportes auf grosse Distanzen meine Aufmerksamkeit zu widmen.

Ich bin mir vollständig bewusst, dass ich in meiner Arbeit oft Herbariumsbiologie treibe. Doch kann das nicht sehr ins Gewicht fallen, da ein grosser Theil des Gebietes einer anderweitigen Bearbeitung erst dann überhaupt zugänglich wird, wenn einmal durch Untersuchungen vorliegender Art eine Grundlage für präzise Fragestellung bei Beobachtungen geschaffen ist.

In Benennung und Umgrenzung von Arten, Gattungen und Familien folge ich Schinz und Keller, Flora der Schweiz, Zürich 1900, auf die ich auch für die Autornamen verweise.

Die Arbeit wurde ausgeführt im botan. Museum des eidgen. Polytechnikums in Zürich (Direction Prof. Dr. C. Schröter). Ich benütze die Gelegenheit, auch hier meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. C. Schröter, für die vielfachen Anregungen und Förderungen, die er mir während meiner ganzen Studienzeit und speciell bei dieser Arbeit zu Theil werden liess, meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Zugleich danke ich auch allen anderen Herren, die mich durch Zuwendung von Untersuchungsmaterial oder anderweitig unterstützt haben, vor Allem Herrn Dr. F. G. Stebler, Director der eidgenössischen Samencontrolstation in Zürich.

B) Specieller Theil.

(Morphologische und biologische Untersuchung der Samen der Alpenpflanzen aus den wichtigsten Familien der Dicotyledonen.)

I. Morphologie.

Vorbemerkungen.

Der Ausdruck *Alpenpflanzen* (alpine Arten) lässt verschiedene Deutungen zu. Man versteht darunter entweder diejenigen Arten, welche der Alpenkette eigen sind oder diejenigen, welche der Alpenregion angehören. Als biologisch abgeschlossene Gruppe kommt aber nur die zweite Umgrenzung in Betracht. Ich bezeichne also mit Christ (43) als Alpenpflanzen diejenigen Arten der Alpen, die das Maximum ihrer Verbreitung in der alpinen Region, d. h. über der Zone des Waldwuchses¹⁾ haben. Es sind also die Arten der

1) Ueber Waldgrenze und Baumgrenze vgl. Imhof, Die Waldgrenze in der Schweiz. Leipzig 1900. Die Waldgrenze ist natürlich keine durchgehend scharf

Verhältnissen der Alpenpflanzen, und besonders nach ihrer Bedeutung für die Besiedelung neuer Standorte und für die Einwanderung. Das führte mich dazu, auch der Frage nach der Möglichkeit des Transportes auf grosse Distanzen meine Aufmerksamkeit zu widmen.

Ich bin mir vollständig bewusst, dass ich in meiner Arbeit oft Herbariumsbiologie treibe. Doch kann das nicht sehr ins Gewicht fallen, da ein grosser Theil des Gebietes einer anderweitigen Bearbeitung erst dann überhaupt zugänglich wird, wenn einmal durch Untersuchungen vorliegender Art eine Grundlage für präzise Fragestellung bei Beobachtungen geschaffen ist.

In Benennung und Umgrenzung von Arten, Gattungen und Familien folge ich Schinz und Keller, Flora der Schweiz, Zürich 1900, auf die ich auch für die Autornamen verweise.

Die Arbeit wurde ausgeführt im botan. Museum des eidgen. Polytechnikums in Zürich (Direction Prof. Dr. C. Schröter). Ich benütze die Gelegenheit, auch hier meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. C. Schröter, für die vielfachen Anregungen und Förderungen, die er mir während meiner ganzen Studienzeit und speciell bei dieser Arbeit zu Theil werden liess, meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Zugleich danke ich auch allen anderen Herren, die mich durch Zuwendung von Untersuchungsmaterial oder anderweitig unterstützt haben, vor Allem Herrn Dr. F. G. Stebler, Director der eidgenössischen Samencontrolstation in Zürich.

B) Specieller Theil.

(Morphologische und biologische Untersuchung der Samen der Alpenpflanzen aus den wichtigsten Familien der Dicotyledonen.)

I. Morphologie.

Vorbemerkungen.

Der Ausdruck *Alpenpflanzen* (alpine Arten) lässt verschiedene Deutungen zu. Man versteht darunter entweder diejenigen Arten, welche der Alpenkette eigen sind oder diejenigen, welche der Alpenregion angehören. Als biologisch abgeschlossene Gruppe kommt aber nur die zweite Umgrenzung in Betracht. Ich bezeichne also mit Christ (43) als Alpenpflanzen diejenigen Arten der Alpen, die das Maximum ihrer Verbreitung in der alpinen Region, d. h. über der Zone des Waldwuchses¹⁾ haben. Es sind also die Arten der

1) Ueber Waldgrenze und Baumgrenze vgl. Imhof, Die Waldgrenze in der Schweiz. Leipzig 1900. Die Waldgrenze ist natürlich keine durchgehend scharf

Ebene, selbst solche, welche bis in die nivale Region hinaufsteigen, nicht inbegriffen. Christ (43) gibt ein ausgedehntes Verzeichniss aller europäischen Alpenpflanzen in diesem Sinne des Wortes. Für meine Untersuchungen schloss ich zunächst alle der Schweiz nicht angehörenden Species aus. Von den bleibenden bestimmte ich an Hand der Localfloren des schweizerischen Alpengebietes (Nr. 42, 46, 52, 55, 58, 59, 63, 64, 68, 74, 79, 80, 82, 85, 86 des Litt.-Verz.) möglichst die Höhengrenzen. Dabei ergab sich, dass eine Anzahl der bei Christ aufgeführten Arten für die Schweiz nicht als alpin bezeichnet werden können.¹⁾ Diese wurden ebenfalls ausser Betracht gelassen. Für die näher besprochenen Arten gebe ich jeweils in kurzen Zügen die Verbreitung in den Schweizeralpen an, unter hauptsächlichlicher Berücksichtigung der Höhengrenzen.

Bei meinen morphologischen Untersuchungen berücksichtige ich im Hinblick auf den biologischen Zweck meiner Arbeit in erster Linie die Verbreitungseinheit, d. h. also bei Schliessfrüchten

bestimmte; sie variiert ziemlich stark nach klimatischen und Expositionsverhältnissen. Dazu kommt noch, dass sie sehr oft durch wirthschaftliche Bedingungen, namentlich Weidgang, künstliche Abholzung, stark beeinflusst ist. Trotzdem darf sie für die Nordschweiz durchschnittlich auf 1800 m, für das Wallis auf 2100 m festgesetzt werden. Natürlicher, d. h. weniger durch den Menschen und seine Cultur beeinflusst, ist die Baumgrenze, d. h. die Grenze der letzten einzelnen hochstämmigen Bäume. Diese liegt nach Imhof durchschnittlich 100 m über der Waldgrenze. Trotzdem setze ich die „Waldgrenze“ als untere Grenze der alpinen Region. Wenn wir absehen von der stellenweis künstlichen Herabdrückung derselben, haben wir hier eine biologische Grenze; denn dass einzelne Bäume weiter hinaufsteigen ist durch locale, klimatische Standortverhältnisse bedingt. Oberhalb der Waldgrenze herrschen, namentlich was die Verbreitungsagentien anbetrifft, überall die alpinen biologischen Bedingungen.

1) Die nicht als alpin betrachteten Arten sind folgende: *Alsine laricifolia*, *Moehringia muscosa*, *Silene rupestris*, *S. saxifraga*, *Atragene alpina*, *Ranunc. acontif.*, *Trollius europ.*, *Aconitum Anthora*, *A. Napellus*, *A. variegatum*; *Aethionema saxatile*, *Arabis ciliata*, *A. Halleri*, *Biscutella laevigata*, *Kernera saxatilis*, *Hugueninia tanacetif.*, *Saxifr. Cotyledon*, *cernua*, *cuneifolia*, *Hirculus*, *mutata*, *rotundifolia*; *Alchimilla alpina*, *Potentilla aurea*, *alpestris*, *caulescens*; *Astrantia minor*, *major*; *Bupleurum longifolium*, *Meum athamanticum*; *Androsace chamaejasme*, *lactea*, *septentrionalis*, *villosa*; *Cortusa Matthioli*, *Primula glutinosa*, *farinosa*, *integrifolia*; *Trientalis europaea*; *Gentiana asclepiadea*, *campestris*, *lutea*, *utriculosa*, *verna*; *Sweetia perennis*; *Achillea macrophylla*, *Adenostyles albifrons*, *alpina*; *Arnica montana*, *Bellidiastrum Micheli*; *Petasites niveus*; *Crepis blattarioides*; *succisaefolia*; *Cirsium heteroph.*, *Mulgedium alpin.*, *Plumieri*; *Rhapontic. scarios*. — Einige andere Aenderungen: Vermehrung oder Verminderung ergaben sich durch eine weitere oder engere Fassung des Artbegriffes bei Schinz und Keller. •

die Frucht, bei Springfrüchten die Samen. Dadurch erklärt sich die Bevorzugung der einen oder andern. Die Untersuchung dehnte ich im Allgemeinen nur so weit aus, als es dem mit einer guten Lupe bewaffneten Auge möglich war. Mikroskopische Strukturunterschiede wurden nur in Ausnahmefällen in Betracht gezogen. Zur Verdeutlichung meiner Beschreibungen gebe ich auf 4 Tafeln Abbildungen der Haupttypen.

Detaillirte Angaben über Frucht und Samen finden sich für die Alpenpflanzen wenige in der floristischen und systematischen Litteratur. Relativ viele derartige Daten enthalten: Rouy et Foucauld, *Flore de France*; Beck, *Flora von Niederösterreich*; Gaudin, *Flora helvetica* und z. T. auch Koch, *Synopsis* (neu herausgeg. v. Hallier). Ich habe für die einzelnen Species jeweils diese Werke consultirt. Wo die Angaben mit meinen Befunden im Widerspruch stehen, weise ich extra darauf hin. Meine Beschreibungen beruhen, wo nicht ausdrücklich anders bemerkt ist, auf Autopsie. Die Dimensionen geben jeweils die Mittelwerthe aus dem mir vorliegenden Material; die Gewichte wurden bestimmt durch Wägung von 50—200 Stück.

Eine Hauptschwierigkeit für die Untersuchung bot die Beschaffung des Materials. Durch Vermittlung der eidgen. Samencontrolstation Zürich, die mir selbst ihre reichen Sammlungen zur Verfügung stellte, erhielt ich alpine Samen aus den botanischen Gärten von: München, Graz, Grenoble, Lyon, Jena, Lausanne und Genf. Ausserdem benützte ich die Samensammlungen des botanischen Museums des eidg. Polytechnikums, sowie frisches Material, theils selbst gesammelt, theils durch Vermittlung studirender Freunde erhalten. Für einen grossen Theil der Arten war ich aber trotzdem noch angewiesen auf Herbarmaterial. In der Hauptsache entnahm ich dieses dem Herbarium helveticum des eidg. Polytechnikums, nach dem ich auch die Bestimmung der aus den botanischen Gärten bezogenen Samen möglichst controlirte. So konnte ich wenigstens annähernde Vollständigkeit für die in Betracht gezogenen Familien erreichen. Doch ergab das Herbarium in einzelnen Fällen nur sehr spärliches Material. Die betreffenden Angaben, auf die ich jeweils extra hinweise (spärlich), können deswegen auf absolute Zuverlässigkeit keinen Anspruch machen. Ich gebe bei jeder Art die Bezugsquelle des Materials an, auf dem die Beschreibung in der Hauptsache fusst. Dabei bedeutet: HH = Herbarium helveticum.

Im Ganzen werden 183 Species, d. h. die alpinen Species folgender Familien besprochen: Caryophyllaceen, Ranunculaceen, Cruciferen,

Saxifragaceen, Rosaceen, Umbelliferen, Primulaceen, Gentianaceen, Campanulaceen, Compositen. Es sind das mehr als die Hälfte der 343 schweizerischen alpinen Arten.

1. Caryophyllaceen.

Alpine Vertreter weisen folgende Gattungen der Schweizerflora auf: *Viscaria*, *Silene*, *Heliosperma*, *Gypsophila*, *Dianthus*, *Cerastium*, *Alsine*, *Arenaria*, *Moehringia*.

Nach dem Bau der Samen lassen sie sich in zwei Hauptgruppen scheiden:

I. Same schildförmig, plattgedrückt; Hilum in der Mitte der Bauchfläche.

II. Same nierenförmig, „dicht mit genäherten Höckerchen besetzt, hinsichtlich ihrer Gestalt verschieden, zuweilen stark comprimirt, auf dem Rücken besonders stark höckerig oder papillös-warzig, bald kantig, bald gerundet, matt oder glänzend. Die Protuberanzen bilden regelmässige Reihen. Die Epidermiszellen der Testa meist sternförmig. Bei einigen platte, seitlich comprimirt Samen mit gleichzeitig auf dem Rücken lang ausgezogenen Epidermiszellen der Testa“.

(Harz, als Charakteristik der Gttg. *Silene* [90] pag. 1078). (Ueber nähere Struktur und Entwicklungsgeschichte der Epidermisgebilde siehe Hegelmeier [91]).

I. Schildförmige Samen: hieher die Gattung *Dianthus*.

Dianthus glacialis (Lausanne). Same schwarzbraun, fein punktirt, auf der Bauchseite schwach concav, ohne Flügelrand; 1 mm lang, 0,7 mm brt. (Im Vergleich zu den übrigen *Dianthus*-Arten also sehr klein: *D. vaginatus*: 2,5 mm lg., 2 br., 105 mg schwer [Harz]; *D. inodorus*: 3! mm lg., 2,5! br.) Taf. I Fig. 1.

Verbreitung: Oestlicher Theil des Kantons Graubünden; Unter-Engadin „von 3000 m an“, Ober-Engadin „ob Samaden, Lavirums, Piz della Padella, Umbrail“ (Moritzi), Avers.

II. Nierenförmige Samen. Diese lassen sich nach dem Bau der Testaoberhaut weiterhin gruppieren.

A. Samen glatt oder nur punktirt.

a) glänzend:

Moehringia ciliata (HH). Same schwach-nierenförmig (1,2 mm lg., 0,8 br.), glatt, schwarzglänzend; etwas abgeplattet; auf dem Rücken eine Kante „mit einem scheibenförmigen, oft sternförmigen Arillusblättchen an der Chalaza versehen“. (Beck.) Taf. I Fig. 2.

Rouy et Foucauld: „graines ponctuées“ kann ich nicht bestätigen.

Verbreitung: Durch die Hochalpen verbreitet von 1600 m an (Wallis 1800—2400 m, Glarus 700—2360 m, aber nicht häufig, Unt.-Eng. von 1600 m bis über 3000 m im Geröll).

b) matt oder punktirt:

Alsine biflora (HH spärlich). Same matt, braun, schwach punktirt, nierenförmig 0,7 mm lg., Rücken abgerundet. Taf. I Fig. 3.

Verbreitung: Sehr selten: nur Graubünden, Wallis u. Waadt, Unt.-Eng. von 2000 m an; Davos, Ober-Engadin; Stelvio, Wallis sehr selten auf Moraines gazonnées 2000—2600 m.

Alsine recurva (HH spärlich). Der vorigen entsprechend, aber grösser (1,2 mm lg.); Rücken abgeflacht.

Die Diagnose stimmt überein mit der Abbildung bei Reichenbach T. 208. Nach Koch dagegen: „Samen bekörnelt, am Kiel warzig“. Bei der Spärlichkeit meines Materials, das vielleicht nicht ganz ausgereift ist, kann ich nicht sicher entscheiden.

Verbreitung: Hochalpen: Wallis vorzugsweise in der penninischen Kette 1800—3100 m ziemlich gemein; fehlt dem Berneroberrand; hohe Berge des Urserenthales (Uri), Unt.-Eng. von ca. 2500 m an; Davos; Ob.-Eng., fehlt St. Gallen u. Glarus.

B. Samen abgerundet gebuckelt.

a) ohne Papillenkranz.

α) Buckel langgestreckt; hieher die Gattungen *Silene*, *Viscaria* und *Arenaria*, *Alsine* p. p.

Silene acaulis (Laus.). Same rundlich, nierenförmig, nicht kantig, Rücken abgerundet; 1—1,5 mm lg., 0,54 mg schwer. Die in 4—6 concentrischen Linien angeordneten Buckel sehr fein und schmal, so dass sie selbst unter der Lupe nur als feine Striche erscheinen. Taf. I. Fig. 4.

Rouy et Foucauld, Beck und Koch geben übereinstimmend an: „am Rücken furchig, auf den Flächen vertieft“. (Unter dem reichlichen Material aus dem botan. Garten von Grenoble finde ich nur ganz vereinzelte Samen mit Furche auf dem Rücken und concaven Flachseiten. Unter dem aus dem botan. Garten von Lausanne und dem reichlichen von Herrn E. Keller für mich auf der Fürstenalp gesammelten entspricht etwa $\frac{1}{3}$ der Diagnose Rouy-Beck-Koch. Es sind das aber alles die kleineren Samen, die auch sonst den Eindruck unvollständiger Entwicklung machen.)

Verbreitung: Durch die ganze alpine und nivale Region. Wallis gemein von 1700—3000 m, Lyskam 3630 m; Oberland a. d. Jungfrau bis 3350 m; Glarus bis 2800 m, herabgeschwemmt bei Matt a. d. Sernf 845 m.

Silene exscapa (Varietät der vorigen!). Same nicht zu unterscheiden von denen der vorigen. Nach Koch etwas grösser.

Verbreitung: Entsprechend der vorigen, durchschnittlich aber etwas höher.

Wallis 1800—3600 m (Monte Rosa); bevorzugt nach Killias im Unt.-Eng. Granit und Hornblende.

Silene Valesia (Laus.). Same nierenförmig, 1,5 mm lg., 1 mm br., 0,705 mg schw.; Rücken abgeplattet bis schwach gefurcht, so dass zwei Kanten entstehen. Breitflächen flach mit 7—9 Reihen stumpfer, länglicher Höcker; Rücken mit 3 Reihen stumpfer Kegelhöcker, braun. Taf. I Fig. 5.

Verbreitung: Localisirt auf die Südkette des Wallis; ziemlich gemein in den Thälern von Vièges und des Simplon, gemein zwischen Simplon und Gondo (Jaccard).

Viscaria alpina (Laus.). Same vollständig gleich gebaut wie bei *Silena valesia*, aber schwarz und sehr klein, höchstens 0,4 mm Längsdurchmesser, 0,08 mg schwer. Taf. I Fig. 6.

Verbreitung: Wallis: fehlt dem westlichen Theil, sonst verbr. von 1900 bis 2900 m; Oberland: nur Kienthal und Gemmi; Graubünden: Unt.-Engad., Ob.-Engad., Avers.

Arenaria ciliata (HH). Same schwach nierenförmig, schwarz, 8—12 Reihen flacher Buckel, Rücken abgerundet; 0,9—1 mm lg. (Form v. *Sil. acaulis*, Zeichnung v. *Sil. valesia*).

Verbreitung: Durch die gesammten Alpen und Voralpen gemein von ca. 1300 bis über 3000 m.

Arenaria biflora (HH). Samen etwas kleiner als an voriger. 0,7—0,8 mm, sonst übereinstimmend.

Verbreitung: Hochalpin, vorzugsweise auf Urgestein. Wallis: ziemlich gemein von 1400—3200 m; Oberld.: hohe Alpen; Urc.: nivale Granitalpen. St. Gall.: Nur Calveis 2400 m; Glarus: 2500—2600 m nicht häufig. Graubünden: Scaletta, Bernina, Lavirums. Unt.-Eng.: höchste Lagen; Ob.-Eng.; Avers; Davos.

Arenaria Marschlinii (HH). Samen gleich den vorigen, aber höchstens halb so gross 0,3—0,4 mm. 0,07 mg schwer.

Verbreitung: Graubünden; Wallis von 2000—3100 m, selten.

Alsine sedoides (HH sehr spärlich). Nach dem wenigen Material, das mir vorliegt, entsprechen die Samen in Form und Zeichnung den vorigen; 0,5 mm lg., ebenso nach der Abb. bei Reichenb. T. 204.

Beck: Samen etwas warzig, 0,7 mm lg. Koch: Samen gross, fast kugelig, feinkörnig-schärflich, aber nicht weichstachlich (gehört also vielleicht in die Gruppe D).

Verbreitung: alpine und nivale Region durch die ganze Schweiz. Nur selten unter 1800 m. Am Monte Rosa bis 3800 m (J. Valais).

β) Buckel sternförmig-rund. *Cerastium*.

αα) Testa dem Samen fest anliegend.

Cerastium strictum (teste Correns). Die Nierenform des Samens ist nicht mehr deutlich, indem der Durchmesser Bauch—Rücken grösser, als die Länge. (B.—R. 1 mm, Lg. 0,8). Rücken

schwach abgerundet. Der ganze Samen mit stumpf-kegelförmigen, am Fusse sternf. ineinandergreifenden Buckeln besetzt; braun. Taf. I Fig. 13.

Verbreitung: Vertritt in den höhern Alpen bis 2500 m in der Ostschweiz und 3000 m im Wallis, das gewöhnliche *Cer. arvense*.

Cerastium trigynum (HH). Entsprechend dem vorigen (0,8 mm B.—R.). Rücken etwas mehr abgerundet, Höcker etwas flacher.

Verbreitung: Charakterpflanze der Schneethälchen. Ueberall in der Nähe des schmelzenden Schnees. 1800—3000 m.

ββ) Testa dem Samen lose anliegend.

Cerastium latifolium (S.-C.-St. Zürich.) Samen gross, 3 mm v. Bauch—Rücken, 2,5 mm lg., 0,81 mg schwer; braun, kaum flachgedrückt. Testa den Samen nur ganz lose umhüllend, unregelmässig geschrumpft, ganz flach sternförmig gebuckelt. Taf. I Fig. 7. Auf das lose Anliegen der Testa wird von Massart aufmerksam gemacht.

Verbreitung: Feisen und Gerölle der hohen Kalkalpen bis 3000 m (Wallis 3400 m); selten unter 2000 m.

Cerastium uniflorum (teste Correns). Samen der vorigen entsprechend, aber etwas kleiner, 1,5—2 mm B.—R.

Verbreitung: Vertritt die vorige auf den höchsten Granitalpen. Wallis 2200—3350 m. Urc.: höchste Granitalpen. Unt.-Eng.: auf Granit; hochalpin-nival sehr verbr. St. Antönien, Avers. Fehlt: St. Gallen und Oberland.

Cerastium filiforme (teste Correns). Samen entsprechend den vorigen, kleiner 1 mm B.—R.

(Nach Rouy und Foucauld dagegen: grains très petites [$\frac{1}{4}$ mm de diamètre]; rougeâtres).

Verbreitung: Gletschnähe in den Centralalpen. Wallis 2000—3100 m, fehlt in der Nordkette westlich der Gemmi; Südkette ziemlich gemein.

b) Mit Papillenkranz:

Heliosperma quadrifidum (Lausanne). Samen sehr flachgedrückt-nierenförmig, 1 mm lg., 0,7 mm br., 0,12 mg schwer, schwarz; kammförmig gewimpert. Wimpern von Ausstülpungen der Epidermiszellen gebildet 0,4 mm lg.; gleichmässig, am Ende schwach keulenförmig verdickt; gelbbraun, zweireihig. Die Buckel des Samens langgestreckt, sehr fein, nur gegen den Rand deutlich zu erkennen. Taf. I Fig. 10. Vgl. auch Abb. bei Kerner u. A.

Verbreitung: Alpen und Voralpen; schon bei 1000 m beginnend; selten über 2000 m. (Wallis 2400 m.)

(*Heliospermum alpestre* [der Schweizerflora nicht angehörend], 0,10 mg schwer, zeigt im Bau der Samen eine Zwischenstellung zw. *Silene* und *Heliosperma*. Ganze Oberfläche deutlich gebuckelt; Buckel

gegen den Rücken etwas ausgezogen; schliesslich in Papillen übergehend. Taf. I Fig. 9.)

C. Samen mit spitz-kegelförmigen Wärzchen besetzt.

Gypsophila repens (Lausanne). Same abgerundet nierenförmig, mit 8—10 concentrischen Reihen massiver kegelförmiger Spitzen besetzt, die gegen den Rücken grösser werden; schwarz. 1,5 mm lg., 1 mm br., 0,67 mg schwer. Taf. I Fig. 8.

Verbreitung: Gemein auf Kalkschutt. Längs der Bäche herabsteigend bis 380 m (Wallis); auch am Walensee und Vierwaldstättersee. Steigt bis 2700 m hinauf.

D. Samen auf den Flachseiten ziegelig geschuppt.

a) ohne Papillen.

Cerastium alpinum (Genf und HH teste Correns). Same undeutlich nierenförmig, Bauch—Rücken 1 mm, Länge 0,7 mm, Gewicht 0,25 mg, flachgedrückt, Flachseiten ziegelig geschuppt, braun. Taf. I Fig. 11.

Verbreitung: Von ca. 1500 m an auf Felsen und Geröll allgemein verbreitet. Wallis von 2000—2800 m, doch mehr südliche Kette.

b) Rücken mit Papillen.

Alsine verna (Lausanne und Genf). Same rundlich-nierenförmig, 0,8 mm lg., 0,07 mg schwer. Testaepidermis in ziegelige Schuppen ausgewachsen, die gegen den Rücken in kurze zitzenförmige Papillen übergehen. Taf. I Fig. 12.

Verbreitung: Von 1500—3000 m allgemein verbreitet.

Alsine aretioides (HH spärlich) den vorigen ähnlich, sehr klein, 0,2 mm lg. (Samen spreuschuppig, Hausmann.)

Verbreitung: In der Schweiz und Val de Vièges (2600—3540 m).

Alsine liniflora (Lausanne). Same gross, 1,5—2 mm lg., 0,81 mg schwer; schwach zusammengedrückt; Flachseiten ziegelig geschuppt; Schuppen gegen den Rücken allmählich in Papillen übergehend, die äussersten fast so lang als der kleinere Samendurchmesser. Taf. I Fig. 14.

Verbreitung: Schweiz und höchster Jura: Reculet, Dôle.

Alsine lanceolata (HH spärlich). Der vorigen entsprechend, kleiner, 1,2 mm lg., sehr stark flachgedrückt.

Verbreitung: Wallis am Simplon, Unter-Engadin am Schlinige Pass bis 2500 m.

Die besprochenen 24 Arten vertheilen sich auf die einzelnen Gattungen folgendermaassen:

Viscaria alpina II, B, a, a.

Silene acaulis, exscapa, vallesia II, B, a, a.

Heliosperma quadrifidum II B, b.

Gypsophila repens II, C.

Dianthus glacialis I.

Cerastium latifolium, uniflorum, filiforme II, B, a, β , $\beta\beta$.

— *strictum, trigynum*, II, B, a, β , $\alpha\alpha$.

— *alpinum* II, D, a.

Alsine aretioides, lanceolata, verna, liniflora II, D, b.

— *sedoides* II, B, a, α (?).

— *biflora* II, A, b, *recurva* II, A, b(?).

Arenaria Marschlinii, biflora, ciliata II, B, a, a.

Moehringia ciliata II, A, a.

2. Ranunculaceen.

Alpine Arten weisen folgende Gattungen auf: *Callianthemum, Aquilegia, Delphinium, Anemone, Ranunculus, Thalictrum*.

Nach den Fruchtverhältnissen ergeben sich sofort zwei Gruppen:

I. Frucht aus einsamigen Schliessfrüchtchen bestehend: *Callianthemum, Anemone, Ranunculus, Thalictrum*.

II. Frucht aus mehrsamigen Balgkapseln bestehend: *Aquilegia, Delphinium*.

I. Frucht aus einsamigen Schliessfrüchtchen:

1. *Callianthemum rutaefolium* (HH). Früchtchen ein sehr hartschaliges, beinahe kugeliges Nüsschen, 3 mm lg., 2 mm dick, 2,5 mm br.; netzig runzelig; Griffelüberrest ein kleines Spitzchen; Stiel kurz, kegelförmig. Taf. I Fig. 20.

Verbreitung: Vereinzelt, localisirt: Wallis: du Cervin au Gries; St. Gallen, graue Hörner, Calveis; Glarus: Obersand; Unt.-Eng.: Scarlthal und andere Stellen ca. 2200 m; Lavirumpass 2800 m (Candrian, Ob.-Eng.); zw. Briener-Rothorn und Lungern (Schinz u. Keller).

2. *Anemone*. Früchtchen ein lederhäutiges Nüsschen; Griffel und Behaarung verschieden.

a) Griffel zur Reifezeit verlängert, von abstehenden Haaren bärtig; Nüsschen spitz-spindelförmig, zerstreut behaart.

Anemone vernalis (HH). Früchtchen braun, 4—5 mm lg., 1,5 mm br., ganze Oberfläche zerstreut behaart, jedoch 4 Längsleisten etwas hervortretend; Fruchtnabel von einem Kranz steifer, aufwärts gerichteter Haare umgeben. — Griffel 35—40 mm lang, mit 3—5 mm langen Haaren; letzte Spitze kahl. Taf. I Fig. 15.

Verbreitung: Gesamte Alpen und Voralpen von 1800—3000 m und darüber; Wallis bis 3600 m.

Anemone Halleri (HH). Früchtchen etwas grösser (5—5,5 mm lg., 1,5 mm br.) und bauchiger (Typus der *A. sulphurea*) als vorige; gleichmässiger behaart. — Griffel 35—40 mm lg., mit kurzer, kahler Spitze, dunkelbraun.

Verbreitung: Nur im Gebiet von Zermatt 1620—3000 m.

Anemone alpina (alba) (Laus. S.-C.-St. Zürich). Früchtchen braun, 5—7 mm lg., 1—1,5 mm br., 3,48 mg schw. incl. Griffel; Rückenseite meist etwas stärker gewölbt als Bauchseite; gleichmässig zerstreut behaart. Griffel 40—45 mm lg., äusserste Spitze kahl. Taf. I Fig. 16.

Verbreitung: In allen Alpen auf Kalk gemein; von ca. 1600 m (Wallis 1100 m) bis 2600 m.

Anemone sulphurea (Laus. u. Zürich). Früchtchen bedeutend kleiner als vorige: 3—4,5 mm lg., 1—1,5 mm br., 3,08 mg schw. incl. Griffel; gleichmässiger spindelförmig; weniger behaart. — Griffel 40 bis 45 mm lang. Taf. I Fig. 17.

Verbreitung: Vertritt die vorige auf kalkarmem Gestein.

Betreffend den Unterschied der beiden vorgenannten Arten (oder Varietäten) sei noch bemerkt: Die einseitig stärkere Wölbung der Alpina-Früchtchen ist bei einer grossen Zahl von Früchtchen frappant, doch nicht absolut durchgreifend; dagegen sind die der *alpina* allgemein bedeutend schlanker als die der *sulphurea*. Betreffend die Längenunterschiede führe ich folgende Zahlen an: 100 Messungen von Früchtchen verschiedenen Ursprunges aus dem HH ergaben eine mittlere Länge:

alpina 5,00 mm (Max. 7 mm, Min. 4 mm); *sulphurea* 3,90 mm (Max. 4,5 mm, Min. 3 mm). Je 100 Früchtchen aus den botanischen Gärten ergaben im Mittel: Grenoble: *alpina* 5,2 mm; *sulphurea* 3,57 mm. Dagegen Lausanne nur 4,5 resp. 4,3 mm. Genf: *alpina* 5,37 mm. Zürich, Samencontrolstation: *sulphurea* 3,77 mm.

b) Griffel zur Reifezeit nicht verlängert.

a) Frucht von Wollhaaren umgeben.

Anemone baldensis (HH), Früchtchen flachgedrückt, schwarzbraun, kurz-spindelförmig; 3 mm lg., 2 mm br., mit schmalem Flügelrand; Kanten kurz-rauhhaarig-bärtig; das ganze Früchtchen eingehüllt von 8—9 mm langen, am Fruchtnabel entspringenden weissen Wollhaaren. Taf. I Fig. 18.

Verbreitung: Wallis ziemlich selten von 1800—3000 m über den ganzen Canton zerstreut; Freiburg: höchste Alpen; Berner Oberland: Gemmi. Moritz: in Rhätien (?)

β) Früchtchen ohne Wollhaare.

Anemone narcissiflora (S.-C.-St. Zürich). Früchtchen flachgedrückt, elliptisch discoid, mit rund herumgehendem steifem, 1 mm breiten Flügel; vollständig kahl. Länge incl. Flügel 5 mm, Br. 4 mm. Kurzer Griffel als kleines festanliegendes Häkchen. Taf. I Fig. 19.

Verbreitung: 1500—2600 m durch das ganze Alpengebiet.

3. *Ranunculus*. Früchtchen ein lederiges Nüsschen, meist etwas gedunsen, nicht behaart.

a) Früchtchen berandet:

Ranunculus montanus (HH). Früchtchen krumm-eiförmig, seitlich flachgedrückt, glatt; 3,5 mm lg., 2,5 mm br., 1 mm dick, auf der Bauchseite schmal berandet; Schnabel kurz, etwas gekrümmt. Taf. I Fig. 23.

Verbreitung: Gemein durch das ganze Alpengebiet, schon von 1000 m an; steigt bis in die nivale Region. 2900 m im Ob.-Eng., 2700 m Wallis.

Ranunculus glacialis (HH). Früchtchen flachgedrückt, fast dreieckig, auf zwei Seiten mit Flügelrand. Früchtchen (excl. Fl.) 2,5 mm lg., 2 mm br., Flügel $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ mm br. Gewicht des ganzen Fr. 0,35 mg. Taf. I Fig. 22. (Koch und Hausmann betonen ausdrücklich: „Früchtchen unberandet“. Ich habe Material von verschiedenen Standorten nachcontrolirt und überall den Rand gefunden. Gaudin (54) stimmt mit mir überein: „seminibus ovato-compressis, subcarinatis“.)

Verbreitung: Von 2300 m an bis über die Schneegrenze verbreitet. Die absolut höchst steigende Blütenpflanze der Schweiz. Oberste Standorte nach Fischer und Jaccard Oberhorn 3400 m; Schreckhorn 3600 m; Weissstor 3600 m; Monte Rosa 3630 m; Jungfrau bei 4000 m; Matterhorn 4200 m. Im September 1872 von Lohmeier und 1873 von Calberla (39) am Gipfel des Finsterahorns bei 4275 m gefunden.

b) Früchtchen unberandet:

Ranunculus Thora (HH). Früchtchen gedunsen, 3,5—4,5 mm lg., 2,5—3 mm br., 2—2,5 mm dick; geadert; Schnabel nur schwach gekrümmt. Taf. I Fig. 29.

Verbreitung: Selten in den Alpen: Waadt, Freiburg; Unter-Wallis: du Lac au col de Conz; Engadin.

Ranunculus parnassifolius (HH). Frucht einseitig convex; geadert; 3 mm lg., 2,5 mm br., 1,5 mm dick. Schnabel dünn-hakig, stark auswärts gebogen, fast eingerollt. Taf. I Fig. 24.

Verbreitung: selten; auf Felschutt und Moränen, 2300—2900 m; folgt mehr den nördlichen Kalkketten; Ct. Graubünden: Albula, Piz Ot; Avers; Engadin.

Ranunculus alpestris (HH spärlich). Früchtchen verkehrt-eiförmig, fast kugelig; 2 mm lg., 1,5 mm br., 1 mm dick; glatt; Schnabel spitzkegelförmig, nur an der Spitze schwach hakig. Taf. I Fig. 21.

Verbreitung: auf feuchten, nackten Felsen schon von 1500 m an durch das ganze Alpengebiet gemein.

Ranunculus pyrenaicus (HH; spärlich). Früchtchen trapezförmig, gedunsen, glatt; 3 mm lg., 2 mm br., 1,8 mm dick; „Schnabel dünn, hakig“ (Koch). Taf. I Fig. 28.

Verbreitung: nicht überall; fehlt St. Gallen und Freiburg; Wallis: Südkette; 1900—2500 m gemein; Oberland: selten; Urcantone: Urserenthal; Glarus;

Graubünden: Unter-Engadin bis 2500 m nicht ganz selten; Ober-Engadin über der Waldgrenze verbreitet; Avers; Davos.

Ranunculus pygmaeus (Herb. arcticum Pol. helv.). Früchtchen in der Form entsprechend dem von *R. parnassifolius*, aber glatt und nur etwa $\frac{1}{3}$ in der Grösse; 1—1,2 mm lg., 0,8—1 mm br.; Schnabel nach auswärts eingerollt. Taf. I, Fig. 25.

Verbreitung: In der Schweiz bis jetzt nur: Val Zeznina (Ct. Graubünden).

Thalictrum alpinum (HH). Früchtchen spindelförmig, 3—3,5 mm lg., 1,5 mm br., etwas seitlich zusammengedrückt; Rücken stärker gewölbt als der Bauch; meist 10 (bisweilen auch mehr, bis 15), stellenweise anastomosirende Längsrippen; Griffel kurz, hakenförmig. Taf. I Fig. 30.

Verbreitung: Bisher nur Unter-Engadin auf dem Gebirgsstock zwischen Scarl und Münsterthal bei ca. 2200 m.

II. Frucht aus mehrsamigen Balgkapseln.

Balgkapseln häutig, lederig, sich nur in der oberen Hälfte der inneren Naht öffnend; Samen zahlreich.

Aquilegia alpina (S.-C.-St. Zeh., Fürstenalp.). Balgkapseln 20 mm lg., quer geadert. Same eiförmig, 2—2,5 mm lg., 1,89 mg schwer; hart, schwarzglänzend, bisweilen etwas kantig, anatrop, mit auch äusserlich deutlicher Grenze zwischen Funiculus und Samen. Taf. I, Fig. 26.

Verbreitung: Ueber das ganze schweizerische Alpengebiet zerstreut; immer nur vereinzelt; 1600—2400 m.

Delphinium elatum (S.-C.-Zeh.). Balgkapseln 12—18 mm lg., 3 bis 5 mm br., quer geadert. — Samen sehr unregelmässig gekrümmt, runzlig gefurcht, in der Grundform dreikantig; 4 mm lg., 2,5 mm br., 1,84 mg schwer; längs zwei Kanten ziemlich breit, längs der dritten schmaler geflügelt. Taf. I Fig. 27.

Verbreitung: Nur vereinzelte Standorte zerstreut durch das ganze Alpengebiet; 1500—2000 m.

3. Cruciferen.

Alpine Arten weisen in der Schweiz folgende Gattungen auf: *Petrocallis*, *Thlaspi*, *Cardamine*, *Hutchinsia*, *Draba*, *Arabis*, *Alyssum*. Wie der Bauplan der Frucht durch die ganze Familie einheitlich ist, zeigen auch die Samen der Cruciferen eine grosse Einförmigkeit (v. Harz [90] pag. 914—946; betreffend Anatomie namentlich Kraus [93] und Sempolovsky [95]). Sie sind durchgehend mehr oder weniger linsenförmig mit punktirter, meist verschleimender Testa-epidermis. (Ueber Bau und Entwicklung der Testa-oberhaut vergl. Abraham [87]).

Da eine rationelle Gruppierung der Gattungen nach den Verhältnissen der Samen sich nicht durchführen lässt, bespreche ich die in

Betracht kommenden in systematischer Reihenfolge nach Schinz und Keller.

1. *Petrocallis pyrenaica* (HH). Schötchen verkehrt-eiförmig, gedunsen, 6 mm lg., 3 mm br.; vom Rücken her zusammengedrückt. Samen 2 pro Fach, pleurorrhiz, elliptisch-linsenförmig (2 mm lg., 1,2 mm br.), flachgedrückt, braun punktirt, ungeflügelt. Taf. II Fig. 17.

Verbreitung: Schutthalden, Gräte, Felswände der Kalkalpen, sporadisch: Sentisgebiet, Fluhbrig, Wäggethal, Fronalp bei Brunnen, Pilatus, Wiggis, Tödi, Stockhorn, Vanil noir, Bellalui, Furggengrat, Zermatt, Théodule. 2000–3400 m. Schröter.

2. *Thlaspi*. Frucht ein Schötchen, seitlich zusammengedrückt, verkehrt-eiförmig. Fächer wenigsamig.

Thlaspi rotundifolium (HH und Laus.). Schötchen verkehrt-eiförmig, kaum ausgerandet, 8 mm lg., 4 mm br. Klappen nicht oder nur undeutlich geflügelt. Samen, 2 pro Fach, elliptisch-linsenförmig, gross, 2,5 mm lg., 1,5 mm br., 1,04 mg schwer; pleurorrhiz; braun punktirt, ungeflügelt. Taf. II Fig. 18.

Verbreitung: Im feuchten Geröll der höhern Kalkalpen von 1600–3000 m verbreitet durch das ganze Gebiet; auf den höchsten Urgesteinsgipfeln ersetzt durch die Varietät *corymbosum* bis 3400 m (Wallis).

Thlaspi Mureti (HH.) Schötchen wie bei voriger, aber nur etwa $\frac{2}{3}$ so gross, 5 mm lg., 3,5 mm br.; gegen das vordere Ende deutlich geflügelt. Samen ebenfalls wie bei voriger, aber nur 1,5 mm lg. Taf. II Fig. 19.

Verbreitung: Nur Wallis: Alpes pennines 1400–2400 m. St. Bernard und Zermatt; Urserenthal.

Thlaspi alpinum. „Schötchen länglich, verkehrt-herzförmig, gegen den Grund verschmälert; Flügel der Klappen halb so breit, wie die Höhle des Faches.“ (Koch) Same den vorigen entsprechend.

Verbreitung: Nur Gebiet von Zermatt 2400–3000 m.

3. *Cardamine*. Frucht eine schmal-linealische Schote. Samen elliptisch-linsenförmig, braun punktirt; pleurorrhiz.

Cardamine alpina (HH). Schoten 10–15 mm lg., 1,5 mm br., Same 1 mm lg., 0,8 mm br., flachgedrückt, flügellos. Taf. II Fig. 11.

Verbreitung: von 1600 bis über 3000 m durch das ganze Gebiet, häufig.

Cardamine resedifolia (HH). Schoten 10–15 mm lg., 1,5 mm br., Same 1 mm lg., 0,8 mm br.; an den Ecken geflügelt. Taf. II Fig. 12.

Verbreitung: 1500–3000 m und darüber.

4. *Hutchinsia*. Frucht etwa 3 mal so lang als breit, elliptisch, 2 Samen pro Fach. Samen notorrhiz; die Grenze der beiden Keimblätter auch äusserlich deutlich erkennbar; eiförmig; nur schwach zusammengedrückt; braun punktirt.

Hutchinsia alpina (HH). Schötchen 4—5 mm lg., 1,5—2 mm br.; Same 2—2,2 mm lg., 1 mm br. Taf. II Fig. 15.

Verbreitung: von 2000—3000 m allgemein verbreitet, doch Kalk vorziehend; steigt mit den Bächen bis 500 m herab.

Hutchinsia brevicaulis (HH). Schötchen 3,5 mm lg., 1 mm br.; Same kleiner (1 mm lg., 0,8 mm br.) und etwas mehr flachgedrückt als bei voriger. Taf. II Fig. 16.

Verbreitung: vertritt die *H. alpina* auf den höchsten Gipfeln der kalkarmen Gesteine. 2100—3200 m.

5. *Draba*. Frucht langgestreckt, 2—5 mal so lang als breit; dorsiventral zusammengedrückt. Samen pleurorhiz, elliptisch-linsenförmig, stark flachgedrückt, braun mit sehr dunkler Micropyle, braun punktirt. Die Samen der einzelnen Species unterscheiden sich nur durch verschiedene Krümmung und verschiedene Grösse.

Draba aizoides (München und HH). Schötchen spitzzulaufend, schwach seidenhaarig, 5—12 mm lg., 3—4 mm br. Same 1,5 mm lg., 0,8 mm br., 0,29 mg schwer, etwas gekrümmt. Taf. II Fig. 13.

Verbreitung: von 1600 bis über 3000 m durch das ganze Alpengebiet, doch Kalkfels bevorzugend.

Draba dubia (HH). Schoten 10—13 mm lg., 2—3 mm br. Same 1 mm lg., 0,7 mm br., weniger gekrümmt als bei voriger.

Verbreitung: Schon von 1600 m an, bis über 3400 m; häufiger in den höchsten Lagen.

Draba incana (Laus. und HH). Schoten 15—20 mm lg., 3 mm br.; Same 1,2 mm lg., 0,7 mm br., 0,16 mg schwer; sehr flach.

Verbreitung: Vereinzelte Standorte am Nordabhang der Alpen. 1400 bis 2200 m. (Château d'Oex, Körblifuh, Ganterisch, Wasserberg, Axenfuh, Pilatus, Säntisersee).

Draba carinthiaca (München und HH). Schötchen 7 mm lg., 2,5 mm br. Same 0,8 mm lg., 0,5 mm br.

Verbreitung: höchste Gipfel bis 3400 m, über das ganze Gebiet zerstreut.

Draba tomentosa (HH). Schoten 8—10 mm lg., 3—4 mm br. Same 1 mm lg., 0,6 mm br.

Verbreitung: von 1800—3400 m auf Kalkfels allg. verbr.

Draba Wahlenbergii (HH). Schoten 5—8 mm lang, 2 mm br. Same fast kreisrund-linsenförmig, 1 mm Dehm. Taf. II Fig. 14.

Verbreitung: höchstes Gebirge von 2000—3400 m.

6. *Arabis*. Frucht linealische Schote; Samen einreihig; flachgedrückt-linsenförmig, pleurorhiz; braun punktirt. Die Punktirung löst sich bei stärkerer Vergrößerung auf in erhabene Polygone, getrennt durch schmale Rinnen. Taf. III Fig. 21 (vgl. auch Abraham [87]). Wenn der Keimling die Samenschale nicht vollständig ausfüllt, ent-

steht ein Rand, der aber noch deutlich zweiwandig ist. Bisweilen ist der Same umgeben von einem gelb bis weiss gefärbten einschichtigen Flügel.

Arabis alpina (Genf u. HH). Schoten 50—75 mm lg., 2—3 mm br.; Same 1 mm br., 1,5 mm lg. (incl. Flügel); Flügel 0,15 mm br.; hellbraun; den Samen vollständig umziehend; Samenschale vom Keimling nicht vollständig ausgefüllt, daher innerhalb des Flügels noch ein schmaler, dunkelbrauner Rand. Taf. II Fig. 1.

Verbreitung: Felsen des ganzen Alpengebietes von 1600 bis über 3000 m; bisweilen längs Bächen herabsteigend.

Arabis bellidifolia (Genf u. HH). Schoten 35—40 mm lg., 2 mm br.; Samen fast rechteckig 2 mm lg., $1\frac{1}{3}$ br., von einem breiten gelben Flügel rings umgeben. Taf. II Fig. 2.

Verbreitung: An Alpbächen zwischen 1600 und 2600 m überall.

Arabis coerulea (Versuchsfeld Fürstenalp). Schoten 25—35 mm lg., 3 mm br.; Samen fast kreisrund-linsenförmig, 1,8 mm lg., 1,5 mm br., 0,24 mg schwer; vollständig von einem breiten, weissen Flügel umgeben. Taf. II Fig. 3.

Verbreitung: Feuchtes Geröll der nivalen Region 2000—3000 m überall.

Arabis punila (HH). Schoten 30—40 mm lg., 2 mm br.; Same elliptisch, 2 mm lg., 1,5 mm br.; Flügel rund herum gehend, weiss, am oberen Ende fast $\frac{1}{3}$ so breit als die Länge des Keimlings. Taf. II Fig. 4.

Verbreitung: Durch das ganze Alpengebiet von 1600 bis über 2600 m, doch etwas weniger häufig als *A. coerulea*.

Arabis serpyllifolia (HH). Schoten 15 mm lg., 1 mm br.; Same klein, elliptisch, 0,7—1 mm lg.; flügellos. Taf. II Fig. 5.

Verbreitung: Alpen der Waadt, Freiburgs, des Wallis und des Berner oberlandes, selten, bis 2900 m; Jura.

Unter Berücksichtigung einiger nicht-alpinen sowie ausserschweizerischen Species lässt sich in der Gattung *Arabis* ein allmählicher Uebergang vom ungeflügelten und unberandeten Samen bis zum breitgeflügelten resp. breitgerandeten constatiren. In die Reihe gehören folgende Species:

Arabis ciliata (Fig. 6): Same kreisrund, weder Rand noch Flügel.

— *saxatilis*: Same elliptisch, weder Rand noch Flügel.

— *pedemontana* (Fig. 7): elliptisch, gegen das obere Ende seitlich schmal geflügelt.

— *petraea* (Fig. 8): elliptisch, Flügel am unteren Ende beginnend, gegen oben langsam an Breite zunehmend.

— *bellidifolia* (Fig. 2): elliptisch mit breitem Flügel.

2*

Arabis coerulea (Fig. 3): elliptisch mit breitem Flügel.

— *pumila* (Fig. 4): " " " "

— *scopoliiana* (Fig. 9): rechteckig-elliptisch, am oberen Ende schmal berandet.

— *Halleri*: rechteckig-elliptisch, rund herum schmal, am oberen Ende etwas breiter berandet.

— *stricta* (Fig. 10): elliptisch durch seitlich schmalen, oben und unten breiten Rand zum Rechteck erweitert.

7. *Alyssum alpestre*. Frucht fast kreisrund, dorsiventral flachgedrückt, schmal berandet; 4—5 mm lg., 3—4 mm br.; Fächer einsamig. Taf. II Fig. 20. — Same elliptisch, gross, 3 mm lg., 2¹/₂ mm br., breit geflügelt. Habitus von *Arabis pumila*.

Verbreitung: Nur Alpen von Zermatt 2500—3100 m auf Felsen.

4. Saxifragaceen.

Alpine Vertreter weist einzig die Gattung *Saxifraga* auf, und zwar sind von den 28 Arten dieser Gattung 20 alpin.

Nach der verschiedenen Ausbildung der Samentesta lassen sich zwei Hauptgruppen unterscheiden: 1. Testa mit in Reihen angeordneten kegelförmigen Wärzchen, und 2. Testa ohne Wärzchen.

1. Testa mit kegelförmigen Wärzchen; Samen mehr oder weniger spindelförmig.

Saxifraga oppositifolia (Grenoble u. HH). Same krumm-spindelförmig, 1 mm lg., 0,10 mg. schw., braun; Wärzchen klein, stumpf-kegelförmig. Taf. II Fig. 22. (Engler [49], pag. 277, bezeichnet sie als oblonga, triquetra, rugosa.)

Verbreitung: In Fels und Schutt von 1500—3300 m allgemein verbreitet; bisweilen herabgeschwemmt.

Saxifr. caesia (HH spär.). Gleicher Typus wie oppositif., aber nur etwa halb so gross; 0,5—0,6 mm lg.

Verbreitung: Von ca. 1500—2800 m auf Kalkfels.

Saxifr. diapensioides (HH s. splch.). Wie vorige 0,6 mm lg.

Verbreitung: Nur Bassin des Dranses: Wallis.

Saxifr. aizoon (Laus. u. HH). Same breit abgestumpft-spindelförmig 0,9—1 mm lg., 0,5 mm br., 0,06 mg schw., schwarzbraun; Wärzchen sehr stumpf. Taf. II Fig. 23.

Verbreitung: An Mauern und Felsen schon von 400 m an bis 3000 m.

Saxifr. Vandellii (HH sehr spär.). Gleicher Typus wie vorige; 0,6 mm lg.

Verbreitung: Südgrenze des Kantons Graubünden gegen das Veltlin.

Saxifr. aizoides (Laus. u. HH). Same gleichmässig spindelförmig,

fast spitz, bisweilen schwach gedreht; 0,5—0,7 mm lg., 0,2—0,3 mm br., 0,04 mg schw., dunkelbraun; Wärzchen fast spitz. Taf. II Fig. 24.

Verbreitung: Nasse Felsen, schon in der montanen Region, bis über 3000 m steigend.

Saxifr. aspera (Grenoble u. HH). Gleicher Typus wie vorige, aber noch kleiner; 0,4 mm lg., 0,15 mm br., 0,01 mg schw., braunschwarz; Wärzchen etwas stumpfer. (Die Var. *bryoides* unterscheidet sich nicht.)

Verbreitung: Feuchte Felsen des Urgebirgs (selten auf Kalk), schon von 1000 m an bis 3000 m. In den nivalen Lagen meist ersetzt durch *bryoides*, die im Wallis und Berner Oberland bis 4000 m steigt.

Saxifr. stellaris (HH). Same bauchig-spindelförmig, 0,8 mm lg., 0,5 mm br., meist gedreht, braun, mit sehr feinen Stachelreihen. Taf. II Fig. 25.

Verbreitung: Häufig Bachufer und feuchte Felsen von 1500 m an bis über 3000 m.

(In die gleiche Gruppe gehört wahrscheinlich auch *Saxifr. cernua*, doch ist mein Material der nur im Gebiet des Sanetsch vorkommenden Art zu unsicher, um zuverlässige Angaben zu machen.)

2. Samen ohne kegelförmige Wärzchen.

Saxifraga biflora (HH spär.). Same gross, verkehrt-eiförmig, etwas flachgedr., 1 mm lg., 0,6 mm br., ganze Oberfläche schwach gebuckelt, runzlig, braun. (Engler [49], pag. 279, bezeichnet sie als *oblonga-triquetra, rugosa*.) Taf. II Fig. 26.

Verbreitung: In der Nähe der Schneelinie zerstreut, mehr centrale und südliche Ketten; fehlt Glarus, St. Gallen (nördlich des Walensees) und Freiburg; steigt am Matterhorn bis 4200 m.

Saxifr. adscendens (HH spär.). Gleicher Typus wie vorige, aber nur 0,4—0,5 mm lg. (Beck [36] gibt an: Same eiförmig, dicht warzigstachelig, 0,4 mm lg. Bei dem nur sehr spärlichen Herbarmaterial, das mir vorliegt, kann ich nicht sicher entscheiden.)

Verbreitung: Moränen und Schutt: Waadt, Wallis (hauptsächlich Südkette) 2000—3100 m; Unt.-Engadin Val Tiatsch 2800 m.

Saxifr. androsacea (Laus. u. HH). Same verkehrt-spitzeiförmig, 0,5 mm lg., 0,3—0,4 mm br., 4kantig, Oberfläche buckelig-runzlig, braunschwarz. Taf. III Fig. 27.

Verbreitung: An feuchten Stellen von 1800—3000 m durch das ganze Alpengebiet.

Saxifr. retusa (HH spär.). Wie vorige, aber grösser, 1,2 mm lg., 0,4 mm br.

Verbreitung: Nur Wallis: Versant S. du St. Bernard et du Mt. Rose, St. Vincent-Hütte jusqu'à 3150 m.

Saxifr. macropetala (HH spär.). Wie vorige, 0,8—1 mm lg., 0,6 br.

Verbreitung: Wallis sehr selten, von 1800—3000 m.

Saxifr. exarata (Laus.). Same breit, spindelförmig, schwach kantig, 0,5 mm lg., fein punktirt, braunschwarz. (Die Punktirung erscheint bei stärkerer Vergrößerung als durch kleine Höckerchen bewirkt. Taf. II Fig. 28.)

Verbreitung: höchstes Urgebirge (fehlt St. Gallen u. Freiburg), Unt.-Eng. bis 3300 m; im Wallis schon von 500 m an bis 2700 m gemein.

Saxifr. moschata (HH). In Form und Oberflächenstructur der vorigen sehr ähnlich, 0,6 mm lg. Die tuberculorum minorum series (Engler [49] pag. 173) sind nur bei starker Vergrößerung zu erkennen.

Verbreitung: Von 1800—4000 m überall auf Felsen.

Saxifr. Seguierei (HH splch.). Vollständig den vorigen entsprechend, 0,5 mm lg.

Verbreitung: Durch das gesammte nivale Gebiet von 1900—3100 m.

Saxifr. muscoides (HH sehr spärlich). Wie vorige, 0,5 mm lg.

Verbreitung: Nivales Gebiet von 2200—4200 m, bes. Centalkette.

(Zum gleichen Typus gehört wahrscheinlich auch *Saxifr. pedemontana*. Nur Saasthal, 2700 m).

Saxifr. aphylla (HH). Samen eiförmig, gross, mit scharf abgesetzter Längskante, 1 mm lg., 0,6 mm br., schwarzglänzend. (Erscheint aber bei starker Vergrößerung auch punktirt.) Taf. II Fig. 29.

Verbreitung: Oestliche Alpen, St. Gallen-Appenzell, Graubünden (Avers), Engadin (Albula), Glarus, Urkantone von 2000 m an.

5. Rosaceen.

Die sehr artenreiche Familie der Rosaceen weist relativ nur wenige alpine Vertreter auf. Diese vertheilen sich auf die Gattungen: *Potentilla*, *Sibbaldia*, *Sieversia*, *Dryas* und *Alchimilla*. Die Frucht aller dieser Gattungen ist gebildet aus einem bis mehreren entweder in die Blütenaxe eingeschlossenen oder auf einem gewölbten Fruchtträger ein Köpfchen bildenden nussigen Früchtchen. Ich unterscheide zwei Hauptgruppen:

1. Früchtchen zahlreich auf gewölbtem Fruchtblattträger, Griffel bleibend, zur Reifezeit verlängert: *Sieversia* und *Dryas*.

2. Früchtchen in die Blütenstandsaxe eingeschlossen, Griffel abfallend: *Potentilla*, *Sibbaldia*, *Alchimilla*.

1. Früchtchen mit zur Reifezeit verlängertem Griffel; Früchtchen mehr oder weniger behaart, Griffel zottigbärtig.

Sieversia montana (Genf). Früchtchen tropfenförmig, 3—4 mm lg., 2 mm br., 1,74 mg schw. (incl. Griffel), etwas zusammengedrückt, gelbbraun, gegen das untere Ende roth punktirt, von einer schmalen

Rippe umzogen, unteres Ende schwach vereinzelt, gegen das obere Ende stärker und länger behaart. — Griffel rothbraun, etwas gegen das Fr. abgesetzt, 25—30 mm lg., abstehend seidenhaarig-zottig; Haare 2 mm lg. Taf. III Fig. 2.

Verbreitung: Weiden, Rasenbänder, Humus von 1500—2700 m allgemein durch die ganzen Alpen.

Sieversia reptans (HH). Früchtchen ganz wie bei der vorigen Art.

Verbreitung: Schutt und Geröllhalden, durch die ganzen Schweizeralpen; selten unter 2000 m, steigt bis 3400 m.

Dryas octopetala (Laus.). Früchtchen spindelförmig, eine Seite etwas stärker gewölbt, 4—5 mm lg., 1—1,2 mm br., braun, reichlicher und gleichmässiger behaart als bei *Sieversia*. — Griffel gegen das Früchtchen nicht abgesetzt, 25—35 mm lg., zottige Haare 2 mm lg. Taf. III Fig. 1.

Verbreitung: Humuspolster, Gräte, Schutthalden, Felsblöcke, von 1000 bis 2500 m allgemein verbreitet auf Kalk; stellenweise auch tiefer: Wallis: 460 m, St. Gallen: Walensee 480 m.

2. Griffel zur Reifezeit abfallend;

A. Früchtchen zahlreich, sich einzeln ablösend und aus der umschliessenden Blütenstandsaxe herausfallend.

Potentilla. Die Früchtchen der alpinen Art sind alle einheitlich gebaut, krumm-stumpf-verkehrt-eiförmig, Rückenseite etwas stärker gewölbt, mit einer sehr schmalen, braunen Rippe, queraderig, grünbraun. — Die einzelnen Arten unterscheiden sich höchstens durch die Dimensionen.

Potentilla multifida (Graz u. HH). Früchtchen nach dem allgemeinen Typus gebaut, 1 mm lg., 0,31 mg schw.

Verbreitung: Nur Wallis: Gebiet von Zermatt und Saas.

Potent. nivea (HH). Allgem. Typus, 1,5 mm lg., 1 mm br.

Verbreitung: Wallis: du St. Bernard au Simplon et de la Sionne au Lötschenthal, 2400—3100 m; Unt.-Eng.: Piz Chiampatsch 2800 m; Albula.

Potent. grandiflora (Laus. u. Genf). Allgem. Typus, 1,5 mm lg., 1 mm br., 0,40 mg schw. Taf. III Fig. 3.

Verbreitung: Durch die gesammte alpine Region; schon von 1500 m an bis 3000 m.

Potent. frigida (HH). Allg. Typus, 1 mm lg.

Verbreitung: Nivale Alpen, selten unter 2200 m, steigt im Wallis bis 3540 m.

Potent. dubia (HH). Früchtchen etwas regelmässiger eiförmig als bei den vorigen, 1—1,5 mm lg., beinahe glatt.

Verbreitung: Ueber 2000 m durchs ganze Gebiet bis 3100 m (auch auf dem Reculet des Jura).

Sibbaldia procumbens (HH). Früchtchen stumpfeiförmig, mit flacher Basis, 1,5 mm lg., 0,5 mg schw., glatt, grüngelb, mit dunkeln Punkten. Taf. III Fig. 5.

Verbreitung: Hauptsächlich Nähe des schmelzenden Schnees, von 1800 m bis gegen 3000 m, durch das gesammte Gebiet, doch kalkarme Gesteine vorziehend.

B. Ein einziges Früchtchen, in eine häutig-knorpelige Cupula eingeschlossen, Kelch und Aussenkelch bleibend.

Alchimilla glaberrima (S.-C.-St. Zürich). Früchtchen schwach gekrümmt-eiförmig, mit starker Basis, 1,5—2 mm lg., 1—1,2 mm br., glatt, grünlich-braun. — Kelch und Aussenkelch abstehend. Taf. III Fig. 4.

Verbreitung: Charakterpflanze der nivalen und subnivalen Region, von 2000 m an ganz allgemein verbreitet, nur selten tiefer.

Alchim. pentaphyllea (HH spär.). Früchtchen wie bei voriger. — Kelchblätter nicht abstehend. (Sch. u. K.)

Verbreitung: „Subnivale Region der Hochalpen, moorige, feuchte Stellen, besonders Schneethälchen, 1900—3000 m.“ (Schröter [80].) Fehlt dem Berner-oberland.

6. Umbelliferen.

Die Umbelliferenfrüchte zeigen trotz ihres einheitlichen Bauplanes in der Ausbildung der Details ziemliche Mannigfaltigkeit, die bei der systematischen Eintheilung eine bedeutende Rolle spielt. Während aber für die Systematik hauptsächlich die Verhältnisse des Endosperms und der Oelstriemen in Betracht gezogen werden, hat für eine biologische Untersuchung die äussere Morphologie mehr Bedeutung.

Unter den alpinen Arten der Schweiz sind vertreten die Gattungen: *Eryngium*, *Bupleurum*, *Athamantum*, *Ligusticum* und *Laserpitium*. Mit Rücksicht auf die Fruchtverhältnisse unterscheide ich folgende Gruppen:

1. Theilfrüchtchen schuppenförmig, Kelch bleibend.

Eryngium alpinum (S.-C.-St. Zürich). Theilfrüchtchen 6 mm lg., 4 mm br., 1 mm dick, 6,2 mg schw.; nur undeutliche Rippen, dagegen scharfe, manchmal anastomosirende Längsrünzeln auf dem Rücken, braungelb, Bauch weiss, mit scharfer Rinne, seitlich bisweilen einzelne Zähne. — Früchtchen oben continuirlich übergehend in zwei oder drei aufgerichtete, 4—5 mm lange, scharfspitzige Kelchzähne, die sammt dem oberen Theil des Früchtchens amethystfarbig ange- laufen sind. Taf. III Fig. 6.

Verbreitung: „Sporadisch auf tiefgründigen Alpmatten zwischen Alpenrosen und Alpenerlen“, 1500—2000 m; Unterwallis, Freiburgeralpen, Jochpass, Surenenpass, Rheinwald, St. Antönien.

2. Theilfrüchtchen nicht schuppig, Kelch abfallend.

A. Rippen nicht geflügelt.

Bupleurum ranunculoides (Genf u. HH). Theilfrüchtchen eiförmig, 2,5 mm lg., 1 mm br., 1,68 mg schw., Querschnitt fast regelmässig 7eckig, 5 Hauptrippen nur schwach vorspringend (Taf. III Fig. 8), Frucht dunkelbraun, Rippen gelb.

Verbreitung: Triften und Felsen von 1400—2400 m, auf Kalk durch das ganze Gebiet; fehlt dem Unt.-Engadin und der Nordkette des Wallis.

Athamanta hirsuta (Genf u. HH). Theilfrüchtchen langgestreckt-eiförmig, 5—7 mm lg., 1,5—2 mm br.; Rücken mit fünf ganz flachen Rippen; das ganze Früchtchen weichborstig behaart. Taf. III Fig. 9.

Verbreitung: Kalkfels und Kalkschutt, schon unter der Holzgrenze beginnend, 1500—2300 m (in Wallis bis 2600 m) allgemein durch Alpen, Voralpen und Jura.

B. Rippen oder Nebenrippen in Flügel ausgezogen.

Bupleurum stellatum (HH). Theilfrüchtchen eiförmig, 4 mm lg., 1 mm br.; Querschnitt 7eckig, die fünf Hauptrippen in $\frac{1}{2}$ mm breite Flügel ausgezogen; Frucht braun, Flügel weisslich. Taf. III Fig. 7.

Verbreitung: Felsenpflanze des Urge-teins; kalkfliehend, von 1400—2400 m, im Gneissgebiet des Wallis, Berneroberlandes, der Urcantone und des südlichen Graubündens.

Ligusticum mutellina (S.-C.-St. Zürich). Frucht langgestreckt-spindelförmig, 7—9 mm lg., 2—2,5 mm br.; Theilfr. auf der Bauchseite abgeplattet, die fünf Hauptrippen in Flügel ausgezogen; Frucht dunkelbraun, Flügel gelbbraun. Taf. III Fig. 10.

Verbreitung: Eine der besten Futterpflanzen, auf Weiden oft reine Bestände bildend; allgemein durch das ganze Gebiet, hauptsächlich von 1600 bis 2400 m; steigt im Wallis bis 2800 m.

Ligusticum simplex (S.-C.-St. Zürich). Theilfrüchtchen 4—5 mm lg., 3—4 mm br., 1,02 mg schw.; dorsiventral etwas zusammengedrückt, gelb, Spitze oft violett angelaufen; Rippen in $\frac{1}{2}$ mm breite Flügel ausgezogen. Taf. III Fig. 11.

Verbreitung: Höchste Weiden von ca. 1900 m an bis 3000 m durchs ganze Gebiet (Wallis bis 3900 m).

Laserpitium Panax (HH). Theilfrüchtchen oval, dorsiventral zusammengedrückt, 7 mm lg., 4—5 mm br.; die vier Nebenrippen in 1—1,5 mm breite, häutige Flügel ausgezogen. Taf. III Fig. 12.

Verbreitung: Auf Urgestein von 1300—2500 m; sehr stark kalkfliehend; Unter-Engadin, Urcantone, Berneroberland, Wallis.

7. Primulaceen.

Alpine Vertreter besitzen nur die Gattungen: *Primula*, *Gregoria*, *Androsace* und *Soldanella*.

Die Frucht ist in allen Fällen eine am obern Ende klappig aufspringende Kapsel mit zahlreichen Samen.

Nach den Samen können zwei Hauptgruppen unterschieden werden:

1. Samen unregelmässig polyedrisch: *Primula*, *Soldanella*;
2. Samen etwas flachgedrückt, eiförmig bis rechteckig: *Androsace*, *Gregoride*.

1. Samen unregelmässig polyedrisch.

A. Kanten mit schmalen, fädigen, weisslichen Wülsten.

Primula. Die concaven Flächen sind durch kraterförmige Vertiefungen mehr oder weniger deutlich punktirt. Die einzelnen Arten unterscheiden sich nur durch Grösse und Färbung.

Primula auricula (Zürich und München). Grösse 1—1,5 mm Durchmesser, 0,26 mg schwer; Flächen braunschwarz, durch sehr deutliche Punktirung rauh. Taf. III Fig. 13.

Verbreitung: Auf Kalkfelsen durch das ganze Gebiet zerstreut; schon von 1000 m an bis 2500 m.

Primula latifolia (Zürich und HH). Grösse 1 mm; Flächen heller braun und sehr fein punktirt, fast glatt. Taf. III, Fig. 14.

Verbreitung: Graubünden: Auf dem ganzen Centralgebirgszug, Avers, Septimer, Rosetsch-Thal, Bernina-Thal, Maloja, Albula; Unter-Engadin: an Urgebirgsfelsen verbreitet bis 2700 m.

Pr. oenensis (HH). Grösse 1 mm. Flächen stärker punktirt, schwarzbr.

Verbreitung: Im Grenzgebirge zwischen der östlichsten Schweiz und Italien: Piz Umbrail und Val Muranza.

Primula viscosa (HH). Wie vorige, Grösse 0,7—1 mm.

Verbreitung: Auf Urgebirgsfelsen schon von ziemlich tiefen Lagen im Allgemeinen bis 2700 m. Wallis 500—3600 m.

Primula longiflora (Zürich und Lausanne). Grösse 0,5—0,7 mm, Flächen braun, fein punktirt.

Verbreitung: Alpweiden von 1800—2300 m; Graubünden: Sils, Fexthal, Alp Grüm; Tessin: Campolungo-Pass; Wallis nur östlich der Visperthäler: Binn, Saas, Zermatt, Münsterthal, Coucher (Nach Schröter [80]).

B. Kanten ohne fädige Wülste.

Soldanella. Samen grösser als die der Primulaarten; 1,5—2 mm Maximal-Durchmesser; braun, wellig punktirt. Taf. III Fig. 15. Die beiden Arten in den Samen nicht zu unterscheiden.

Soldanella alpina. 0,24 mg schwer.

Verbreitung: Auf von Schneewasser befeuchteten Stellen der Weiden, Humuspolster, Schneethälchen; von ca. 1400—2500 m, selten tiefer; Wallis 900 bis 3000 m; zieht Kalk etwas vor.

Soldanella pusilla.

Verbreitung: Gleiche Standorte wie vorige, nicht unter 1800 m bis 3100 m; Mehr auf Urgestein.

2. Samen flachgedrückt-eiförmig.

Androsace. Samen zu mehreren in der Kapsel; spitz-eiförmig bis fast rechteckig; Rücken schwach gewölbt; Bauchseite mit mehr oder weniger vorspringender Kante; dunkelbraun bis schwarz; punktirt.

Androsace obtusifolia (München und Lausanne). Samen spitz-eiförmig; 2—3 mm lg., 1,5 mm br., 0,73 mg schwer; ziemlich stark flachgedrückt; Kante auf der Bauchseite deutlich hervortretend. Taf. III Fig. 16. (Dunkelbraun.)

Verbreitung: Rasen, Schutt und Humus von 1800—3000 m; Wallis und Oberland 3400 m; allgemein verbreitet, doch mehr auf Urgestein.

Androsace carnea (HH spär.). Samen oblong, stark flachgedrückt. 2—2,5 mm lg., 1 mm br.; Rücken schwach gewölbt, Bauchseite flach bis schwach concav mit nur undeutlicher Kante, dunkelbraun. Taf. III Fig. 17.

Verbreitung: Südkette des Wallis von 2000—3000 m; nur auf Urgestein; Waadt.

Androsace glacialis (HH). Samen fast kreisrund (jedoch nicht constant, bisweilen auch gestreckt), 1,5 mm lg., 1,2 mm br.; kaum zusammengedrückt; Rücken stark gewölbt, Bauch mit deutlicher Kante; schwarz. Taf. III Fig. 18.

Verbreitung: Höchste Gräte und Gipfel, nur auf Urgestein von 2000 m bis 4200 m.

Androsace Charpentieri (HH spär.). Wie vorige, aber etwas grösser. 2 mm lg., 1,7 mm br., schwarzbraun.

Verbreitung: Nur Hochalpen des Cantons Tessin.

Androsace imbricata (HH spär.). Gleicher Typus wie die beiden vorigen. 1,5 mm lg., 1 mm br., schwarzbraun.

Verbreitung: Berner Oberland (Unteraargletscher). Wallis: Hautes alpes pennines 1600—3000 m; Tessin; Graubünden. Auf Urgestein.

Andros. helvetica (HH). Same oblong, 2 mm lg., 1 mm br., Rücken nur schwach gewölbt; Bauch mit stark vorspringender Kante, schwarzbraun. Taf. III Fig. 19.

Verbreitung: Höchste Gräte und Gipfel des Kalkgeb., 2100—3500 m.

Andros. pubescens (Herb. Gen. spär.). Form der *Andr. obtusifolia*, 1,5 mm lg.

Verbreitung: St. Gallen, Urcantone, Oberland, Wallis, Waadt und Freiburg, von 1800—3400 m; fehlt Glarus u. Graubünden.

Gregoria. Nur zwei Samen pro Kapsel.

Greg. Vitaliana (Herb. Gen. spär.). Die Samen stimmen in der Form überein mit denen der *Andros. helvetica*; 2 mm lg., schwarz.

Verbreitung: Wallis: ausgenommen zwei Standorte bei Leuk nur im Gebiet zwischen Matterhorn und Ritterpass, 1700—3100 m.

8. Gentianaceen.

Ausser der Gattung *Gentiana* ist nur noch die *Pleurogyne carinthiaca* alpin. Die Frucht ist immer eine trockenhäutige, zweiklappig aufspringende, vielsamige Kapsel.

Gentiana. Die alpinen Arten dieser Gattung weisen vier verschiedene Typen von Samen auf, die nach Kusnezow in Engler und Prantl für die betreffenden Sectionen der Gattung charakteristisch sind. Sie lassen sich zusammenfassend in zwei Hauptgruppen trennen: 1. Samen ungeflügelt, 2. Samen ringsum geflügelt.

1. Samen ungeflügelt.

A) Samen ellipsoid, längswulstig (Sect. *Thylacites*). Hierher die *Gentiana acaulis* mit ihren Unterarten. Schinz und Keller unterscheiden:

Gentiana vulgaris (Laus). Samen ellipsoid, 1,5 mm lg., 1 mm br., 0,34 mg schwer, 9—10 Längswülste, etwas gedreht, braun, netzig-runzlig. Taf. III Fig. 20.

Verbreitung: Alpen und Voralpen auf Kalkboden von 1200—2500 m allgemein verbreitet; oft herabgeschwemmt z. B. am Ufer des Walensees.

Gentiana latifolia wie vorige.

Verbreitung: Von 1500—2700 m verbreitet, doch mehr auf Urgestein. „*G. latifol.* und *ulg.* schliessen einander in ihren Verbreitungsgeb. meist streng aus.“ Sch. u. K.

Gentiana alpina wie vorige.

Verbreitung: Südkette des Wallis, Tessin.

B) Same spindelförmig, netzig-runzlig. (Sect. *Cyclostigma*.) Hierher:

Gentiana bavarica (HH.) Samen 1 mm lg., 0,5 mm br.; braunschwarz. Taf. III Fig. 21 und 21 a (Testa vergrössert).

Verbreitung: Rasenfl. und Schutt, von 1800—3600 m überall.

Gent. brachyphylla (HH spärlich) wie vorige, etwas grösser und stumpfer, 1,2—1,5 mm lg., 1 mm br., braunschwarz.

Verbreitung: Von 2000—3000 m verbreitet (fehlt St. Gallen). Wallis am Matterhorn bis 4200 m.

Gent. nivalis (HH) wie vorige, aber sehr klein; höchstens 0,5 mm lg., 0,015 mg schwer. Taf. III Fig. 22.

Verbreitung: Weiden und Schneethälchen der höchsten Regionen. 1600 bis 3000 m (fehlt Berner Oberland).

C) Same länglich-linsenförmig (Sect. *Amarella*).

Gent. tenella (HH). Samen länglich, stumpf, linsenförmig, 0,7 mm lg., 0,5 mm br., braun, fein punktirt Fig. 4. Taf. III Fig. 23.

Verbreitung: Weiden, Sand, beraster Schutt, in der Nähe der Schneelinie. 2000 bis über 3000 m; selten.

2. Same flach, ringsum geflügelt. (Sect. *Coelanthæ*.) Hieher: *Gentiana punctata* (HH). Samen flachgedr., linsenförmig, fast kreisrund; incl. Flügel 2,5—3 mm lg., 2 mm br.; Flügel bis $\frac{1}{3}$ der ganzen Breite; Samen braun, Flügel gelbbraun, netzadrig.

Verbreitung: Alpweiden von 1500—2700 m.

Gent. pannonica (Churfürsten) wie vorige, etwas kleiner. 2 mm lg., 1,5 mm br., 0,565 mg schwer. Taf. III Fig. 24.

Verbreitung: Nur an einigen Stellen am Nordabhang der Churfürsten.

Gent. purpurea (Laus.) wie vorige; grösser, 3—3,5 mm lg., 2,5 bis 3 mm br., 0,48 mg schwer.

Verbreitung: Weiden, Wildheuplätze, steinige Stellen von 1600 bis gegen 2800 m.

Pleurogyne (HH). Samen länglich-linsenförmig, 0,5—0,7 mm lg., 0,3—0,4 mm br., braun, runzlig. Taf. III Fig. 25.

Pleur. carinthiaca.

Verbreitung selten: Avers, Kistenpass, Zermatt, Saasthal. 1800—2000 m.

9. Campanulaceen.

Vertreten sind unter den Alpenpflanzen die Gattungen: *Phyteuma* und *Campanula*.

Die Frucht ist bei allen eine häutige, vielsamige Kapsel mit sehr variirendem Modus des Aufspringens. Die Samen sind nach einem einheitlichen Grundtypus gebaut; eiförmig bis spindelförmig, bisweilen berandet, braun; an beiden Polen dunkle Punkte, die durch spindelfadenartige feine Längsriefen verbunden sind.

Phyteuma Scheuchzeri (Zürich). Samen krummeiförmig, 0,5 bis 0,7 mm lg., 0,027 mg schwer, nicht zusammengedrückt. Taf. III Fig. 26.

Verbreitung: Wallis, Südkette: Bassin des Vièges und Simplon. 900 bis 3600 m, Bernerob. : Gasterenthal, Tessin; Graubünden: Misox und Oberengadin.

Phyt. hemisphaericum (HH). Samen langspindelförmig, 1—1,2 mm lg., 0,3—0,4 mm br., nicht zus. gedr. Taf. III Fig. 27.

Verbreitung: Humuspolster, Weiden, Rasenflecken. 1800—3000 m. Wallis bis 3400 m. Kalkfliehend.

Phyt. humile (HH). Samen langgestreckt, etwas krumm-spindelförmig, 1 mm lg. Auf einer Längsseite mit durchscheinendem heller braunem Rand. Taf. III Fig. 28.

Verbreitung: Wallis, localisirt im Monte Rosagebiet; Graubünden: Bernina und Splügen.

Phyt. pauciflorum (HH) wie *hemisphaericum*, aber etwas kleiner. 0,8—1 mm lg.

Verbreitung: Rasenfl. und Humuspolster; Graubünden: Unt.-Eng. 2700 m bis oberste Gipfel; Obereng., Umbrail, Albula, Bernina, Avers, Davos; St. Gallen: Sardona; Glarus 2240—2560 m; Wallis: Alpes pennines 2400—3400 m. Tessin.

Phyt. Michellii (Genf) wie Ph. Scheuchzeri. 0,6—0,8 mm lg., 0,04 mg schwer.

Verbreitung: Unt.-Eng., Splügen, Bernhardin, St. Gallen 1500—2200 m; Wallis: Südkette, Gletsch; Tessin.

Campanula barbata (Laus.). Samen eiförmig, 1 mm lg., schwach zusammengedrückt; ohne Rand. Taf. III Fig. 29.

Verbreitung: Weiden, Humuspolster 1000—2700 m.

Camp. thyrsoides (Zürich) wie vorige, etwas grösser, 1,2 mm lg., 0,13 mg schwer; stärker flachgedrückt; bisweilen mit rudimentärem Rand. Taf. III Fig. 30.

Verbreitung: Weiden und Wiesen auf Kalk, 1500—2300 m.

Camp. Scheuchzeri (Zürich) wie *C. barbata*, 0,6—0,7 mm lg., 0,14 mg schwer.

Verbreitung: Alpwiesen von 1800—3000 m.

Camp. cenisia (HH). Samen eiförmig, 0,8 mm lg., eine Längsseite mit durchscheinendem Rand. (Der Rand nicht immer gleich stark entw.). Taf. III Fig. 31.

Verbreitung: Felsschutt und Gräte von 2000—3000 m, zerstreut.

10. Compositen.

Eine detaillirte morphol. Behandlung sämtlicher alpinen Compositen würde über den Rahmen meiner Arbeit hinausführen. Ich muss mich begnügen, die Haupttypen zu besprechen und für die einzelnen Arten nur ganz kurze Daten zu geben. Mit Rücksicht auf die Biologie haben wir zunächst die beiden Gruppen der pappuslosen und pappustragenden Compositen zu unterscheiden.

1. Comp. ohne Pappus.

a) Achänium verkehrt-spitzeiförmig; schief abgestutzt. Taf. IV Fig. 1. *Artemisia spicata* (höchste Gräte über 3000 m); *Art. mutellina* 0,26 mg schwer (Hochalpen 1600—3500 m); *Art. nana* (selten: Wallis 800—2200 m).

b) Achänium verkehrt-stumpfkugelförmig, zerstreut behaart. Taf. IV Fig. 2. *Artemisia glacialis* (Wallis: Zermatt und Bagnethal 2100—3100 m).

c) Achänium trapezförmig, flachgedrückt, mit mehr oder weniger deutlichem Flügelrand; fein längsschraffirt, grauweiss bis silberweiss (3 mm lg., 2 mm br.). Taf. IV Fig. 3. *Achillea*.

Ach. nana 0,20 mg schwer (auf Urgestein 1790—3100 m). *Ach. moschata* (Urgest. 1900—3400 m). *Ach. atrata* Taf. IV Fig. 3. (Kalk von 1600 bis 4000 m). (Die beiden letzten scheiden sich, wo sie neben einander vorkommen, streng nach der Unterlage).

d) Achän. kurzspindelförmig, 5rippig, mit vorspringendem schief abgestutztem Kelchsaum; abgedorrte Blumenkrone meist bleibend. Taf. IV Fig. 4.

Chrysanthemum alpinum (1600—3400 m mehr auf Urgestein).
Chr. atratum (2000—2700 m mehr auf Kalk).

2. Comp. mit Pappus.

a) Frucht halboval; unteres Ende spitz, gekrümmt, mit einseitiger Einbuchtung; kahl, fein längsschraffirt, weiss-seidenglänzend, 4—5 mm lg., 2,66 mg schwer. Pappus mehrreihig (3 mm lg.), kurzborstig; gelb-violett überlaufen. Taf. IV Fig. 5. *Centaurea nervosa* (südliches Gebiet 1500—2600 m).

b) Frucht verkehrt-lanzetförmig, stark zusammengedrückt, auf der einen Flachseite eine schwache Kante. Anliegend seidenhaarig. Taf. IV Fig. 6. (Pappus haarförmig rauh.)

Aster alpinus. 3—3,5 mm lg., 1,5 mm br., 0,86 mg schwer. (Kalk von 1000—3000 m).

Erigeron: schmaler als Aster.

Er. alpinus. 2,5—3 mm lg., 0,5—0,7 mm br., 0,19 mg schwer. (1500—2600 m.)

Er. uniflorus. 1,5—2 mm lg., 0,5 mm br. (1700 bis über 3000 m.)

c) Frucht spindelförmig, nicht gerippt, mehr oder weniger zusammengedrückt und behaart; ohne Kante auf der Flachseite; langer seidenhaariger Pappus. Taf. IV Fig. 7.

Antennaria carpathica (Hochalp.), *Leontopodium alpinum*. Taf. IV Fig. 7. (2—3000 m mehr auf Kalk.) *Gnaphalium supinum* stark zusammengedrückt. (1800—3000 m verbreitet.) *Gn. norvegicum* (subalpin-nival); *Gn. Hoppeanum* (Hochalpen selten).

d) Frucht langgestreckt-spindelförmig, längsgerippt.

a) Pappus haarförmig. Taf. IV Fig. 8.

Crepis aurea, 5—6 mm lg., 0,65 mg schw. (ohne Pappus), 20rippig (Weiden bis 2400 m); *Cr. pygmaea*, an beiden Enden breit abgestumpft, 5 mm lg., 25rippig (Graub. Oberld., Wallis u. Waadt 1600—2700 m); *Cr. Tergloisensis*, beidseitig abgestumpft, 4—5 mm lg., scharf 10rippig (Holzgrenze bis 2500 m); *Cr. alpestris*, nicht abgestumpft, 3,5 mm lg., 10rippig (1200—2200 m östliches Gebiet); *Cr. jubata* (Graubd. u. Wallis, äusserst selten); *Cr. grandiflora*, 7—8 mm lg., 30rippig (Voralpen und Alpen bis 2200 m); *Cr. Jacquini*, 4 mm lg., 12—15rippig, Pappus schmutzig-weiss (Graubünden: subalpin bis über 3000 m); *Cr. montana*, 1 mm lg., 10rippig, Pappus schmutzig-weiss (Weiden bis 2200 m).

Adenostyles leucophylla. Früchtchen spindelförmig, fast cylindrisch,

3 mm lg., 0,7 mm br., 10rippig, Pp. 5 mm, 2reihig, rauh-haarförmig (Wallis, Graub. Oberld. 2000—3100 m).

β) Pappus federig. Taf. IV Fig. 9 u. 10.

Leontodon incanus, 8—11 mm lg., zahlreiche Rippen, quer-runzelig (östl. Gebiet, 1900—2300 m); *L. taraxaci*, wie vor., aber schneewisser Pappus (von 2000 m an überall); *L. pyrenaeicus*, 8—10 mm lg., fast glatt, mit 2—3 Längsrinnen (alle Alpweiden bis 2500 m und darüber).

e) Frucht verkehrt-kegelförmig bis cylindrisch, gerippt.

α) Pappus haarförmig.

Aronicum. Taf. IV Fig. 11. Früchtchen breit abgestumpft-kegelförmig, 10rippig, Rippen gelbbraun mit zerstreuten, nach oben gerichteten Borstenhaaren, Pappus vielreihig; *A. scorpioides* (Kalkgeröll von 1700—2500 m); *Ar. Clusii* (2000—2900 m auf Urgestein).

Senecio. Taf. IV Fig. 12. Früchtchen kegelförmig bis lineal, meist kahl; *Sen. abrotonifolius*, Früchtchen kurz, 3—6 mm lg., 10rippig (mehr östliches Gebiet bis über 2300 m); *Sen. doronicum*, Früchtchen lineal, 10reihig, 7—8 mm lg., 0,5—0,8 mm br. (Alpen u. südl. Jura, 1500—2500 m); *Sen. uniflorus* (höchste Alpen des Wallis: Zermatt-Simplon); *Sen. incanus*, Früchtchen kurz, 1,5—2 mm lg., 10rippig, schwach behaart (West- u. Centralalpen, 2000—3400 m).

Hieracium wie vorige. *H. glaciale* (1600—2700 m); *H. alpicola* (Wallis, 2000—2600 m); *H. aurantiacum* (1800—2600 m verbr.); *H. alpinum* (1800—3100 m verbr.); *H. rhaeticum* (selten, Wallis u. Graub.); *H. glanduliferum* (Alpweiden bis 3000 m verbr.); *H. piliferum* (oberste Alptriften bis 2800 m verbr.); *H. villosum* (felsige Alpen bis 3100 m verbr.); *H. intubaceum* (Granitalpen 1800—3000 m).

β) Pappus federig.

Saussurea. Taf. IV Fig. 13. Frucht keilförmig, 4—5 mm lg., 1,96 mg schwer (ohne Pp.); etwas gekrümmt, dunkel überlaufen; concave Seite mit drei scharf hervortretenden hellen Rippen. Pappus federig, 1 cm lg. *S. alpina* (Urgeb. 1800—2800 m). *S. lapathifolia* (auf Kalk von 1000—2500 m; fehlt Waadt, Freiburg, Berner Obld. und St. Gallen).

f) Frucht eiförmig, gross, schief abgestutzt, etwas flachgedrückt. Taf. IV Fig. 14.

Cirsium spinosissimum. Frucht 6 mm lg., 3 mm br., 2,34 mg schwer (ohne Pp.); fein längsschraffirt, seidenglänzend. — Pappus sehr lang 1,5 cm; federig; am Grunde verbunden, leicht als Ganzes abfallend (von 1600—2500 m überall auf Weiden).

II. Biologie.

Vorbemerkungen.

Ich bespreche in diesem Abschnitt die Verbreitungsmittel der beschriebenen Familien und Arten, unter Beigabe einlässlicher, statistischer Vergleiche mit den Arten der tiefern Lagen. Dabei mache ich einen Unterschied zwischen Ausstreuvorrichtung und Verbreitungsmittel.

Unter Ausstreuvorrichtungen verstehe ich alle diejenigen Einrichtungen zur Verbreitung der Früchte und Samen, bei denen die Pflanze activ betheilig ist. Hierher gehören also: Ausschleuderung des Samens durch Spannungsänderungen, wie bei vielen Papilionaceen, Viola etc.; ferner Streckung des Blüten- oder Blütenstandstieles bei der Reife (Cruciferen), wodurch die Samen den Angriffen des Windes besser dargeboten werden; Oeffnen der Fruchtkapsel am obern Ende, so dass die Samen nur bei stärkerer Erschütterung einzeln entleert werden und andere Modificationen.

Unter Verbreitungsmittel dagegen verstehe ich diejenigen Einrichtungen der Früchte und Samen, die den passiven Transport derselben durch Wind, Wasser oder andere ausserhalb der Pflanze liegenden Agentien ermöglichen oder erleichtern; also Haar- und Flügelbildungen für den Wind; Häkeleinrichtung für Thiertransport etc.

Sehr oft sind Ausstreuvorrichtungen und Verbreitungsmittel combinirt und erhöhen so die Gesamtwirkung. Mit einiger Einschränkung darf der Satz aufgestellt werden, dass die Verbreitungsmittel eher für die Verbreitung auf weitere Distanzen, die Ausstreuvorrichtungen mehr für die schrittweise Ausbreitung in Betracht kommen. Ich berücksichtige im Folgenden detaillirt nur die Verbreitungsmittel und begnüge mich, bei den einzelnen Familien auf event. vorhandene Ausstreuvorrichtungen kurz hinzuweisen.

Uebersicht über die Typen der Verbreitungsmittel.

In der Hauptsache folge ich der Gruppierung Hildebrand's (12). Doch kommt für meine Zwecke natürlich nicht in Betracht, welches Organ zum Verbreitungsmittel umgebildet ist, und ob Frucht oder Samen als Verbreitungseinheit functioniren. Nach den verschiedenen Verbreitungsagentien geordnet, unterscheide ich folgende Gruppen und Unterabtheilungen:

A) Verbreitungsmittel: Wind.

I. Haarbildungen.

- a) Pappus und pappusartige Fallschirme;
 - b) Haarschopf;
 - c) Haarschweif;
 - d) andere Haarbildungen: Wollhaare, Wimperhaare etc.
- II. Flügelbildungen.
- a) eigentliche Flügel;
 - b) sehr flachgedrückte Samen oder Früchte;
 - c) häutige Fallschirme.
- III. Herabsetzung des specifischen Gewichts.
- IV. Kleinheit der Samen.
- a) pulverförmige Samen;
 - b) körnchenförm. Samen mit vergrößerter Oberfläche;
 - d) kleine, flache Samen.
- B) Verbreitungsmittel: Thiere.
- V. Darbietung von Nährstoffen.
- a) Grosse nährstoffreiche Früchte (hauptsächlich durch Nagethiere und grössere Vögel verschleppt),
 - b) kleine fleischige Früchte (hauptsächlich durch Vögel verbreitet);
- VI. Klett- und Häkeleinrichtungen.
- VII. Transport durch Ameisen.
- C) Verbreitungsmittel: Wasser.
- VIII. Schwimmfrüchte und -Samen.
- IX. Bei Feuchtigkeit sich öffnende Früchte (Hydrochasio); Samen verschwemmt.

Ohne Verbreitungsmittel.

Bemerkungen: Die verschiedenen Typen der Flugvorrichtungen sind von Dingler (6) auf ihre Wirksamkeit einlässlich untersucht. Nach ihm ist der wirksamste, für die Phanerogamen aber nicht in Betracht kommende Typus, der der staubförmigen Gebilde (Sporen, Pollenkörner); darauf folgt der der haarförmigen Bildungen; darauf der der Flügelbildungen; erst in letzter Linie der der pulver- bis körnchenförmigen Samen.

Die Gruppen I und II benöthigen keiner weiteren Erläuterungen.

ad III. Die Herabsetzung des specifischen Gewichts kann auf verschiedene Weise geschehen: Die Testa umhüllt den Samen nur lose (*Cerastium latifolium*); die Fruchtschale ist stark gedunsen und schliesst einen relativ kleinen Samen ein (*Colutea arborescens*); die Samen sind von einem losen Mantel umgeben (*Orchideen*, *Parnassia*); blasige Schuppen dienen als Luftbehälter (*Astrantia*) und andere Möglichkeiten.

ad IVa. Der Begriff der kleinen Samen gehört zu den am schwersten zu definirenden und am willkürlichsten begrenzten. Dingler (pag. 63), weist nach, dass schon bei den Samen von *Papaver somniferum* (mit den Dimensionen 1,5; 1; $\frac{2}{3}$ mm und 0,554 mg Gewicht) eine Wirkung der adhären den Luftschicht sich nicht mehr nachweisen lässt; dass diese vielmehr nur bei den staubförmigen Sporen und Pollenkörnern eine Rolle spielt. Demnach gäbe es keine Phanerogamensamen, die zufolge ihrer Kleinheit als mit Flugmitteln, das heisst mit Vorrichtungen, die die theoretische Fallgeschwindigkeit bedeutend vermindern, ausgestattet bezeichnet werden könnten. Dem ist natürlich entgegenzuhalten, dass ein Luftstrom von bestimmter Geschwindigkeit eine ganz bestimmte motorische Kraft repräsentirt und also auch bestimmter Leistungen fähig ist. Wie weit diese Leistungsfähigkeit geht, darüber fehlen genaue Untersuchungen noch. Bekannte Thatsache ist, dass ein Sturm selbst grosse Steinstücke mit Leichtigkeit aufwirbelt, und es dürfte wohl im ganzen Pflanzenreich weder Früchte noch Samen geben, die jedem Sturm trotzen können. In diesem Sinn wären also alle zum Windtransport befähigt. — Anders wird die Frage, wenn wir die Grenze bestimmen wollen, unterhalb der wir von „Anpassung“ an Windverbreitung sprechen können. Diese Grenze wird immer eine willkürliche sein. Um statistische Vergleiche durchführen zu können, musste ich aber eine solche festsetzen. Dabei unterscheide ich zwei verschiedene Begriffe von klein. Relativ klein nenne ich die Samen oder Früchte, die bedeutend unter dem Durchschnitt der in der betreffenden Familie oder Gattung vorkommenden Samen liegen; aber auch nur dann, wenn sie die Grösse von 1 mm Maximaldurchmesser nicht übersteigen. Als absolut klein betrachte ich alle Samen, deren Maximaldurchmesser 0,5 mm nicht übersteigt. Wir dürfen nach den Erfahrungen mit Sicherheit annehmen, dass solche Gebilde schon von sehr schwachen Luftströmungen bewegt werden können.

ad IVb. Wenn die Oberfläche durch Wärzchen, Schuppen oder ähnliche Gebilde vergrössert ist, also dem Wind eine grössere Angriffsfläche geboten wird, steigt natürlich die Transportfähigkeit. Ich setze für diesen Fall als obere Grenze einen Maximaldurchmesser von 2 mm.

ad IVc. Samen mit einem Maximaldurchmesser bis 2 mm betrachte ich ebenfalls als an Windtransport angepasst, wenn sie linsenförmig oder stäbchenförmig ausgebildet sind.

ad Va. Zum Theil passiren die Samen dieser Gruppe den Darm-

kanal von Säugethieren, namentlich Nagern (seltener Vögeln); meistens aber werden sie von diesen Thieren verschleppt, indem sie dieselben entweder zufällig wieder fallen lassen, oder indem sie sich Vorräthe davon anlegen. Vergl. namentlich Focke (8).

Vb. Die Verbreitung der Beeren und Steinfrüchte durch Vögel und ebenso VI. Häkel- und Klettfrüchte, bedürfen keiner weiteren Worte.

ad VII. Als Anpassung an Verbreitung durch Ameisen kommen namentlich fleischige Anhängsel der Samen in Betracht, die ihnen so Nahrung bieten. Vergl. Kerner (18) II pag. 619.

ad VIII. Ueber Schwimmfrüchte vergl. Schenck (27).

ad IX. Unter Verschwemmung von Samen verstehe ich das Herausgespültwerden derselben aus den bei Befeuchtung sich öffnenden Früchten. Die Anpassung liegt dabei also nicht in den Samen, sondern in der Frucht.

Ohne Verbreitungsmittel nenne ich diejenigen Arten, deren Früchte oder Samen sich in keiner der aufgeführten Kategorien unterbringen lassen. Ihre Verbreitung durch das eine oder andere Agens liegt also nicht in ihrem Bau begründet, sondern ist in diesem Sinne mehr eine zufällige.

Selbstverständlich gehen die einzelnen Typen in einander über und kommen Combinationen vor. Doch ist eine Entscheidung, in welche Kategorie die Art eingereiht werden muss, in den meisten Fällen nicht schwierig, ausgenommen die Gruppe IV.

Im Anschluss an die Besprechung der Verbreitungsmittel gebe ich bei jeder Familie

statistische Zusammenstellungen.

Es handelt sich für mich dabei darum, festzustellen, ob in dem Vorkommen der einzelnen Gruppen von Verbreitungsmitteln beim Vergleich mit den Arten tieferer Lagen gewisse Gesetzmässigkeiten herrschen. Zunächst ging ich von folgendem Gesichtspunkte aus: Der Vergleich ist durchzuführen innerhalb der nächsten Verwandtschaftskreise, also der Gattung, da man mit einiger Reserve doch annehmen kann, dass die nächstverwandten Arten auch ähnliche Forderungen an Klima und übrige biologische Verhältnisse stellen. Zeigt sich dann innerhalb dieser eine Differenz in einem bestimmten biologischen Factor, hier in dem Vorkommen oder Fehlen von Verbreitungsmitteln oder gewisser Gruppen derselben, und geht diese Differenz mit einer bestimmten anderen Erscheinung, hier Höhenlage, parallel, so können wir auf eine gegenseitige Beziehung oder auch Abhängigkeit schliessen. Ich vergleiche also zunächst die alpinen

(alpin im definirten engeren Sinn) Arten mit den nicht alpinen derselben Gattung. (Einige Modificationen und ihre Begründung siehe bei den betreffenden Familien.) Dazu füge ich kurz auch noch die Zahlen, die sich ergeben, wenn man die überhaupt in der alpinen Region vorkommenden Arten vergleicht mit denen, die dieselbe nicht erreichen. Diese Vergleiche sind natürlich da weggelassen worden, wo wegen grosser Einheitlichkeit im Bau der Früchte oder Samen Differenzen in Beziehung auf Verbreitungsmittel fehlen.

Um dem Vorwurf zu entgehen, dass die Beschränkung auf die Gattungen zu eng gefasst sei und um eine breitere Unterlage zu gewinnen, stellte ich auch die Verbreitungsmittel der ganzen Familien tabellarisch zusammen. Für die Taxirung der nichtalpinen Arten, sowie über deren Höhenverbreitung verweise ich auf die dieser Arbeit beigefügte Uebersicht über die Verbreitungsmittel der schweizerischen Phanerogamen. Die Einrichtung der tabellarischen Uebersichten des speciellen Theiles bedarf keiner weiteren Erläuterung; auseinander zu halten sind die Begriffe: „alpin“ und „in die alpine Region steigend“ nach den oben gegebenen Definitionen. Auf andere biologische Eigenthümlichkeiten der Früchte und Samen, die möglicherweise in gesetzmässigem Zusammenhang stehen mit den Lebensbedingungen oder der geographischen Verbreitung der Alpenpflanzen oder einzelner Gruppen derselben, mache ich am gegebenen Ort gelegentlich aufmerksam.

Zum Schluss gebe ich noch eine Zusammenstellung der bei den speciellen Untersuchungen vorläufig gefundenen Thatsachen und der daraus folgenden Resultate.

1. Caryophyllaceen.

Die besprochenen Caryophyllaceen sind alle mehr- bis vielsamig; es bilden also die Samen die Verbreitungseinheit. Die am oberen Ende aufspringenden Fruchtkapseln functioniren als Ausstreuorrichtungen, indem sie die Samen nur allmählich und bei stärkerer Erschütterung entlassen. Bei *Silene acaulis* und *exscapa* kommt dazu eine Streckung des zur Blüthezeit kurzen Blütenstiels bei der Reife, wodurch die Kapsel aus dem dichten Polster herausgehoben wird. (Massart 24).

Die Samen sind bei allen besprochenen Species klein (im Maximum 1,5mm Durchmesser) und leicht. Selbst die grössten erreichen nicht das Gewicht von 1mg. Die Möglichkeit des Transportes durch den Wind ist demnach für alle gegeben. Trotzdem finden wir bei

einigen Arten Samenformen, die wir als an Windverbreitung angepasst betrachten können.

Als solche Verbreitungsmittel sehe ich an:

- a) sehr starke Flachdrückung des ganzen Samens: *Dianthus glacialis*, (*Heliosperma quadrifidum*, *Alsine lanceolata*);
- b) flügelartige Papillenkränze: *Heliosperma quadrifidum*, (*Silene alpestris*), *Alsine lanceolata*, *Als. liniflora*;
- c) Herabsetzung des spezifischen Gewichts durch Vergrößerung des Volumens: *Cerastium latifolium*, *uniflorum*, *filiforme*. (Les graines sont entourées d'une enveloppe lache, remplie d'air, ce qui diminue fortement leur densité. Massart [24] pag. 132);
- d) Vergrößerung der Angriffsfläche für den Wind bei relativer Kleinheit, und zwar:
 1. durch ziegelige Schuppung der Flachseiten: *Cerastium alpinum*, *Alsine verna*, (*Alsine liniflora*);
 2. durch Papillen: *Cerast. strictum*, *trigynum*, *Gypsophila repens*;
- e) ausserordentliche Kleinheit. Trotzdem alle Samen der Car. klein sind, fallen einzelne Arten durch winzige Samen auf: *Alsine aretioides* (0,2 mm), *Arenaria Marschlinsii* (0,3—0,4 mm, 0,07 mg schwer), *Viscaria alpina* (0,4 mm, 0,08 mg schw.), *Alsine sedoides* (0,5 mm).

Ohne Anpassung an den Wind sind also nur: *Silene acaulis* und *exscapa*, *S. vallesia*, *Alsine recurva*, *biflora*. *Arenaria ciliata*, *biflora*, *Moehringia ciliata*.

Die starke Nabelschwiele der Moehringien dient nach Kerner ([17] II pag. 620) der Verbreitung durch Ameisen. Da *Formica fusca* nach Forel (89) bis zur Schneegrenze verbreitet ist, kann diese Art der Verbreitung auch für *Moehringia ciliata* in Betracht kommen.

Directe Beziehungen zwischen dem Vorhandensein oder Fehlen von Verbreitungsmitteln bei den verschiedenen Arten der alpinen Region und ihrer thatsächlichen Verbreitung bestehen nicht. Gerade die am weitesten verbreitete hochalpine *Silene acaulis* ist dem Wind am wenigsten angepasst. Dagegen lässt sich eine gewisse Gesetzmässigkeit constatiren bei einer Vergleichung der Samen der alpinen Arten mit denen der nicht alpinen, in Bezug auf die Verbreitungsmittel.

Die Arten der tieferen Lagen zeigen weniger Verbreitungsmittel, resp. Anpassungen an den Wind. Vertreten sind die Gruppen

a) mit 9 Species: sämtliche *Dianthus*-Arten; d) mit 6 Species: *Alsine laricifolia*, *Gypsophila muralis*, *Cerastium glomeratum*, *brachypetalum*, *caespitosum*, *semidecandrum*; e) mit 5 Species: *Silene armeria* (0,5 mm), *rupestris* (0,5 mm), *Gypsophila muralis* (0,4 mm), *Alsine viscosa* (0,3 mm), *Arenaria serpyllifolia* (0,5 mm). Die Gruppen b) und c) fehlen. Ohne Verbreitungsmittel sind 17 Arten: *Viscaria viscosa*; *Silene venosa*, *alpina*, *conica*, *saxifraga*, *gallica*, *rupestris*, *italica*, *otites*, *nutans*; *Alsine fasciculata*, *tenuifolia*, *stricta*, *mucronata*; *Arenaria grandiflora*; *Moehringia muscosa*, *trinervia*.

Das Bild wird viel klarer, wenn ich die einzelnen Gattungen tabellarisch zusammenstelle:

	Gesamtzahl der Species			Nicht alpine Species			Alpine Species		
	Total	an den Wind angep.	%	Total	an den Wind angep.	%	Total	an den Wind angep.	%
<i>Viscaria</i>	2	1	50	1	—	—	1	1	100
<i>Silene</i>	12	2	16,6	10	2	20	2	—	—
<i>Heliosperma</i> . . .	1	1	100	—	—	—	1	1	100
<i>Gypsophila</i> . . .	2	2	100	1	1	100	1	1	100
<i>Dianthus</i>	10	10	100	9	9	100	1	1	100
<i>Cerastium</i>	11	11	100	5	5	100	6	6	100
<i>Alsine</i>	13	7	53,8	6	2	33,3	7	5	71,4
<i>Arenaria</i>	6	2	33,3	3	1	33,3	3	1	33,3
<i>Moehringia</i> . . .	3	—	—	2	—	—	1	—	—
Total	60	36	60	37	20	54,1	23	16	69,6

Von den alpinen Arten der 9 Gattungen sind also $15\frac{1}{2}\%$ mehr der Verbreitung durch den Wind angepasst, als von den nicht alpinen. Noch frappanter wird das Resultat, wenn man nur diejenigen Gattungen in Betracht zieht, bei denen überhaupt Differenzen im Vorkommen oder Fehlen der Verbreitungsmittel zwischen den einzelnen Arten vorkommen, nämlich: *Viscaria*, *Silene*, *Alsine* und *Arenaria*. Dann ergibt sich: Von der Gesamtzahl der Species besitzen 36,3%, von den nicht alpinen 25%, von den alpinen 53,8% Verbreitungsmittel, also eine Differenz von 28,8% zu Gunsten der alpinen Arten.

Ausser den eigentlich alpinen Arten sind bis jetzt von den besprochenen Gattungen in der alpinen Region der Schweizeralpen folgende beobachtet: *Silene otites*, *S. nutans*, *S. rupestris* (W. = an Windverbreitung angepasst), *alpina*, *venosa*; *Dianthus vaginatus* (W.), *carthusianorum* (W.), *inodorus* (W.), *superbus* (W.); *Cerastium arvense* (W.),

caespitosum (W.); *Alsine laricifolia* (W.), *mucronata*. Zusammen mit den 23 alpinen Arten somit 36 Arten. Davon besitzen Anpassungen an den Wind 24 oder 66,7%, gegenüber 60% bei der Gesamtzahl und 50% bei den nicht in die alpine Region aufsteigenden (12 Spec. auf 24).

Berücksichtige ich die ganze Familie der Caryophyllaceen in Bezug auf die Anpassungen an Windverbreitung, so ergeben sich folgende Zahlen:

Verbreitungseinrichtung	Gesamtzahl der Species	Nicht alpine Arten			Alpine Arten	Ueberhpt. in der alp. Reg. beobachtet
		Total	nicht in d. alp. Reg. steigend	in die alp. Region steigend		
Gruppe a) und b)	15 14,6%	11 13,8%	7 12,5%	4 16,7%	4 17,4%	8 17,0%
„ c) . . .	5 5,0	2 2,5	2 3,6	— —	3 13,1	3 6,4
„ d) . . .	13 12,6	8 10,0	5 8,9	3 12,5	5 21,7	8 17,0
„ e) . . .	21 20,4	17 21,3	10 17,9	7 29,2	4 17,4	11 23,4
Total d. angepassten	54 52,6%	38 47,6%	24 42,9%	14 58,4%	16 69,6%	30 63,8%
Ohne Anpassung	49 47,6	42 52,5	32 57,1	10 41,6	7 30,5	17 36,3
Total d. Arten	103	80	56	24	23	47

Zu beachten sind namentlich folgende Punkte:

1. Auch wenn man die ganze Familie der Caryophyllaceen berücksichtigt, ergibt sich im Procentsatz der an die Verbreitung durch den Wind angepassten Arten beim Vergleich der nicht alpinen mit den alpinen eine Differenz von 21% zu Gunsten der alpinen.

2. Unter gleichen Bedingungen beträgt die Differenz zwischen den gar nicht in die alpine Region steigenden und den in der alpinen Region überhaupt beobachteten 20,9% zu Gunsten der letzteren.

3. Berücksichtigen wir von den Verbreitungsmitteln nur die Gruppen a), b), c), d) (also Kleinheit der Samen ohne anderweitige Ausrüstung ausgeschlossen), so steigen die Differenzen für die beiden verschiedenen Gruppierungen auf 25,9% resp. 25,4%.

2. Ranunculaceen.

Bei den Arten mit einsamigem Schliessfrüchtchen bilden diese die Verbreitungseinheit, sie tragen also auch die angepassten Ausrüstungen. Als Ausstreuvorrichtung kommt bei diesen höchstens an *Ranunc. glacialis* die bleibende Blütenhülle in Betracht, die wie in einem Becher die Früchtchen noch nach der Reife eingeschlossen behält und allmählich entlässt.

Die Arten mit mehrsamigen Balgkapseln besitzen in diesen, da sie nur am obern Ende aufspringen, einen ziemlich wirksamen Ausstreuapparat; Verbreitungsmittel müssen wir hier an Samen suchen.

In der Familie der Ranunc. überhaupt finden wir Anpassung an alle Verbreitungsagentien: Wasser (Schwimmsamen von *Caltha palustris*); Thiere und zwar durch Gefressenwerden (Beeren von *Actaeo spicata*) und durch Anhäkeln (*Ranunc. arvensis*) und Wind. Nur die letzte Gruppe ist in den Alpen vertreten und zwar in folgenden verschiedenen Formen:

1. Verlängerter, behaarter Griffel: *Anemone vernalis*, *Halleri*, *alpina* und *sulphurea*.
2. Wollhaare: *Anemone baldensis*.
3. Flachgedrückte Früchte mit Flügelrand: *Ranunc. montanus*, *glacialis*, *Anemone narcissiflora*.
4. Geflügelte Samen, mit durch Fältelung vergrößerter Oberfläche: *Delphinium elatum*.

Ohne Verbreitungsmittel sind also unter den alpinen Arten: *Ranunc. pygmaeus*, *pyrenaeus*, *parnassifolius*, *alpestris*, *Thora*; *Thalictrum alpinum*; *Aquilegia alpina*.

Eine durchgreifende gesetzmässige Beziehung zwischen Ausrüstung mit Verbreitungsmitteln und thatsächlicher Höhenverbreitung lässt sich auch bei den Ranunculaceen nicht constatiren. Immerhin sind folgende Punkte in dieser Richtung von Interesse: Von sämtlichen Anemonen steigen nur Arten mit gutem Flugapparat überhaupt in die alpine Region und von diesen lassen wieder die relativ best ausgestatteten (Haarschweif oder Wollhaare) *vernalis* und *baldensis*, die nur mit etwas plumpem Flügel versehene *narcissiflora* weit hinter sich zurück. Die höchsten Gipfel in weitester Verbreitung beherrscht *Ranunculus glacialis*, unter allen Ranunculusarten die bestausgestattete. Wir finden ihn deshalb auch immer als ersten Phanerogamencolonisten auf neu sich bildenden Standorten der nivalen Region (vgl. unten). Auch bei *Ranunculus montanus* steht vielleicht seine weite Verbreitung über die Alpen und die andern Gebirgsketten mit seiner relativ leichten Windtransportfähigkeit in Zusammenhang.

Die Arten der tiefern Lagen (aus den besprochenen Gattungen) sind auf die vier Gruppen der Anpassung folgendermaassen zu vertheilen: 1. 2 Sp. *Anemone pulsatilla* und *montana*; 2. 1 Sp. *Anemone silvestris*; 3. 2 Sp. *Ranunc. polyanthemus* und *lanuginosus*; 4. 0 Sp. Dazu kommen noch als neuer Modus die Flügelkanten an *Thalictrum aquilegifolium* und die Häkeleinrichtungen von *R. arvensis*.

Ohne Verbreitungsmittel bleiben also: *Aquilegia vulgaris*, *Delphinium consolida*, 3 *Anemonen*, 18 *Ranunculus*, 7 *Thalictrum*.

	Gesamtzahl der Species			Nicht alpine Species			Alpine Species		
	Total	anden Wind angep.	0/0	Total	anden Wind angep.	0/0	Total	anden Wind angep.	0/0
<i>Anemone</i> . . .	12	9	75	6	3	50	6	6	100
<i>Aquilegia</i> . . .	2	—	—	1	—	—	1	—	—
<i>Callianthemum</i> . . .	1	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Delphinium</i> . . .	2	1	5,0	1	—	—	1	1	100
<i>Ranunculus</i> . . .	28	4	14,3	21	2	9,5	7	2	28,6
<i>Thalictrum</i> . . .	9	1	11,1	8	1	12,5	1	—	—
Total	54	15	27,8	37	6	16,2	17	9	52,9

Wir haben also das gleiche Resultat wie bei den Caryophyllaceen: von den alpinen Arten zeigen **36,7%** mehr Anpassung an den Wind. Lasse ich auch hier die Gattungen *Aquil.* und *Callianth.* ausser Betracht, so ergeben sie **16,7%** resp. **60%**, also **43,3%** Diff.

Ausser den eigentlichen alpinen Arten dieser sechs Gattungen sind bis jetzt in der alpinen Region der Schweizeralpen beobachtet: *Ranunculus lanuginosus* (W.); *R. bulbosus*, *acer*, *aduncus*, *aconitifol.*, *platanifolius*; *Thalictrum aquilegifolium* (W.), *Th. foetidum*, *saxatile*, *minus*, also zusammen mit den 17 alpinen Arten 27 Species. Davon sind an Windverbreitung angepasst $9 + 2 = 12$ Sp. oder **44,4%**; gegen **27,8%** bei der Gesamtzahl der Sp. und **11,1%** bei den die alpine Region nicht erreichenden.

Für die ganze Familie der Ranunculaceen ergeben sich mit Rücksicht auf Anpassung an Windverbreitung folgende Zahlen:

Verbreitungsmittel	Gesamtzahl der Arten	Nicht alpine Arten			Alpine Arten	Ueberhpt. in der alp. Reg. beobachtet
		Total	nicht in d. alp. Reg. steigend	in die alp. Region steigend		
Haarschweif oder Wollhaare . . .	11 14,3 ^{0/0}	6 10 ^{0/0}	5 11,4 ^{0/0}	1 6,2 ^{0/0}	5 29,4 ^{0/0}	6 18,2 ^{0/0}
Flügelbildung . . .	10 13,0	6 10	2 4,5	4 25,0	4 23,5	8 24,2
Total a. W. angep.	21 27,3 ^{0/0}	12 20 ^{0/0}	7 15,9 ^{0/0}	5 31,2 ^{0/0}	9 52,9 ^{0/0}	14 42,4 ^{0/0}
Ohne Anp. a. d. W.	56 72,7	48 80	37 84,1	11 68,8	8 47,1	19 57,6
	77	60	44	16	17	33

Auch hier wieder ein ähnliches Resultat wie bei den Caryophyll.: die Differenz der an Windverbreitung angepassten Arten beträgt zwischen den alpinen und nicht alpinen 32,9 % und zwischen den in die alpine Region steigenden und den sie nicht erreichenden 26,5 %; jeweils zu Gunsten der ersteren.

3. Cruciferen.

Günther Beck ([36] pag. 441) unterscheidet bei den Cruciferen zwei Hauptgruppen: *Cruciferae disseminantes*, die zweifächerigen Schoten öffnen sich mit von unten nach oben sich ablösenden Klappen und *Crucif. nucamentaceae*, die Schoten bleiben geschlossen oder sind gliedertheilig, d. h. quer in zwei bis mehrere einsamige geschlossen bleibende Theile zerfallend, seltener fallen die beiden seitlichen einsamigen Hälften der brillenförmigen Schote geschlossen ab.

Bei den *disseminantes* bilden also die Samen die Verbreitungseinheit. Dabei muss allerdings noch einschränkend berücksichtigt werden, dass wohl die breitgefögelten Schötchen von *Thlaspi arvense* und andern auch als Ganzes vom Winde transportirt werden können. Bei den *nucamentaceae* sind die Früchte oder Theilfrüchte Verbreitungseinheit und wir haben die Verbreitungsmittel an diesen zu suchen. Als bekanntestes Beispiel erwähne ich hier *Biscutella*.

Unter den alpinen Arten haben wir nur Vertreter der ersten Gruppe. Bei der Reife fallen die Klappen ab, die Scheidewände mit den anhängenden Samen bleiben. Man kann aber diese Scheidewände, trotzdem sie einen ausgezeichneten Windfang bilden, nicht als Verbreitungsmittel betrachten, da sie normal nicht mit den Samen losgerissen werden, sondern stehen bleiben, während die Samen einzeln abfallen. Dagegen functioniren sie als Ausstreuvorrichtungen, indem sie dem Winde die Samen darbieten. Ihre Wirkung wird verstärkt durch eine sehr erhebliche Streckung des ganzen Blütenstandes bei der Fruchtreife.

Die Samen sämtlicher alpinen Cruciferen sind klein und mit Ausnahme derer der Gattung *Hutchinsia* (der einzigen der *Notorrhizae*) flachgedrückt. Sie können also alle leicht durch den Wind transportirt werden. Von grosser Bedeutung ist auch, dass alle eine verschleimende Epidermis besitzen (vgl. Abraham [87]), wodurch sie selbst an kahlen Wänden sich festheften können. Diese Eigenschaft und die kleine flache Ausbildung der Samen, die das Eindringen in die Ritzen des Gesteins sehr erleichtert, gibt den Cruciferen einen grossen Vorzug als Felsen- und Schuttpflanzen.

Ich betrachte also alle Cruciferen mit flachgedrückten Samen als zur Verbreitung durch den Wind geeignet, d. h. also alle *pleuror-*

rhizae. Als eigentliche Verbreitungsmittel sind dagegen zu bezeichnen: Flügel an Samen, Flügel an Schötchen, Herabsetzung des spezifischen Gewichts durch zwei leere Fächer auf ein volles (Gattung *Myagrum*), Häkeleinrichtungen bei *Coronopus* und *Bunias*.

Ausgenommen die Gattung *Hutchinsia* sind die Samen aller alpinen Cruciferen flachgedrückt-klein, also zur Verbreitung durch den Wind geeignet. Als spezielle Verbreitungsmittel kommen vor: 1. geflügelte Samen: *Cardamine resedifolia*; *Arabis alpina*, *bellidifolia*, *coerulea*, *pumila*; *Alyssum alpestre*; 2. flügelig gekielte Klappen: *Thlaspi Mureti* und *Thlaspi alpinum*; doch sind hier die Flügelränder gegenüber *Thlaspi arvense* so schmal, dass sie als Verbreitungsmittel kaum in Betracht kommen. Ein Parallelismus zwischen Verbreitungseinrichtung und tatsächlicher Verbreitung findet sich auch bei den Cruciferen nicht. Eine Vergleichung mit den Arten tieferer Lagen ergibt innerhalb der Gattungen *Petrocallis*, *Thlaspi*, *Cardamine*, *Hutchinsia*, *Draba*, *Arabis*, *Alyssum* kein klares Resultat, da entweder, mit Ausnahme der Gattung *Hutchinsia*, alle Arten als flachgedrückt für Windverbreitung ausgerüstet zu betrachten sind, oder dann nur die eigentlichen Verbreitungsmittel, also geflügelte Samen oder breit flügelig gekielte Klappen, besitzenden. Im letzteren Falle gehören von den Arten tieferer Lagen in die Gruppe

1. *Arabis Turrita*, *sagittata*, *muralis*, *stricta*, *Halleri*; *Alyssum calycinum* und *montanum*.

2. *Thlaspi arvense*, *perfoliatum* und *alpestre*.

Ohne Verbreitungsmittel sind also von den Arten tieferer Lagen: *Thl. montanum*; 7 Sp. *Cardamine*; *Hutchinsia petraea*; *Draba muralis* und *Thomasii*; *Arabis pauciflora*, *auriculata*, *saxatilis*, *hirsuta*, *arenosa*, *alpestris*.

Wenn nur die deutlichen Verbreitungsmittel berücksichtigt werden, ergibt sich als statistische Zusammenstellung:

	Gesamttz. d. Spec.			Nicht alp. Spec.			Alpine Spec.		
	Total	W. ¹⁾	%	Total	W.	%	Total	W.	%
<i>Alyssum</i> . . .	3	3	100	2	2	100	1	1	100
<i>Arabis</i> . . .	16	9	56,2	11	5	45,5	5	4	80
<i>Cardamine</i> . . .	9	1	11,1	7	—	—	2	1	50
<i>Draba</i> . . .	8	—	—	2	—	—	6	—	—
<i>Hutchinsia</i> . . .	3	—	—	1	—	—	2	—	—
<i>Thlaspi</i> ²⁾ . . .	7	3	42,9	4	3	75	3	—	—
<i>Petrocallis</i> . . .	1	—	—	—	—	—	1	—	—
Total	47	16	34,0	27	10	37,0	20	6	30,0

1) W. hier und später = an Windverbreitung angepasst.

2) *Thl. Mureti* und *alpinum* = ohne Verbreitungsmittel.

Das Resultat ist also hier umgekehrt als bei den Ranunc. und Caryophyll. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese Umkehrung hauptsächlich durch die Gattung *Draba* bedingt ist, der specielle Anpassungen überhaupt fehlen, deren Samen aber bei ihrer Kleinheit und Flachgedrücktheit doch durch Wind verbreitet werden können. Berücksichtige ich deshalb auch hier nur diejenigen Gattungen, innerhalb welcher überhaupt Unterschiede im Vorhandensein oder Fehlen von speciellen Anpassungen vorkommen, also *Arabis*, *Cardamine* und *Thlaspi*, so erhalte ich folgende Zahlen: Gesamtzahl 40,6 %; Nicht alpin 36,4 %, Alpin 50 %; also auch hier eine Differenz von 13,6 % zu Gunsten der alpinen Arten.

Für die ganze Familie der Cruciferen ergeben sich folgende Zahlen:

	Total der Species	Nicht alpine Species			Alpine Species	Total in der alp. Region
		Total	nicht in d. alp. Reg. steigend	in die alp. Region steigend		
1. geflügelte Samen	19 16,40 ₀	13 13,70 ₀	12 14,60 ₀	1 7,70 ₀	6 23,60 ₀	7 20,60 ₀
2. gefl. Schötchen	10 8,6	10 10,5	9 11	1 7,7	— —	1 2,9
3. herabges. sp. Gw.	1 0,9	1 1,0	1 1,2	— —	— —	— —
Summa flachgedr. (pleuror-rhiz)	30 25,90 ₀	24 25,20 ₀	22 26,80 ₀	2 15,40 ₀	6 23,60 ₀	8 23,50 ₀
flachgedr. (pleuror-rhiz)	49 42,2	36 37,8	30 36,6	6 46,1	13 61,9	19 55,9
Total angepasst .	79 68,10 ₀	60 63,00 ₀	52 63,40 ₀	8 61,50 ₀	19 90,50 ₀	27 79,40 ₀
Ohne Verbreitung	37 31,9	35 36,8	30 36,6	5 38,5	2 9,5	7 20,6
Total	116	95	82	13	21	34

Die Tabelle zeigt folgendes:

1. Mit Rücksicht auf die speciellen Anpassungen beträgt die Differenz zwischen nicht alpinen Arten und alpinen nur 3,4 % zu Gunsten der letzteren; zwischen die Baumgrenze nicht überschreitenden und den in die alpine Region ansteigenden ist sie sogar negativ: — 3,3 %.

2. Berücksichtige ich nur die Flügelbildungen an Samen, so sind die beiden Differenzen + 14,9 % resp. + 6 %.

3. Betrachte ich auch die flachgedrückten (pleurorrhizen) Samen als zur Windverbreitung geeignet, so beträgt die Differenz zu Gunsten der alpinen Arten, resp. der in die alpine Region steigenden: 27,5 % resp. 16 %.

Unter den Arten „ohne Verbreitungsmittel“ sowie unter denen mit „flachen Samen“ sind auch inbegriffen die mit Schleuderfrüchten und Häkelfrüchten. Von diesen steigt aber keine in die alpine Region

Schleuderfrüchte 6 Sp. = 5,2%: 4 *Dentarien* und *Cardamine impatiens*.

Häkelfrüchte 2 Sp. = 1,7%: *Coronopus Ruellii*, *Bunias Erucago*.

4. Saxifragaceen.

Die Samen sämmtlicher Saxifragen sind so klein, dass sie durch stärkere Winde jedenfalls leicht verbreitet werden. Durch ihre meist spindelförmige Gestalt sind sie zudem sehr geeignet in Spalten und Ritzen einzudringen. Und wir sehen auch in der That die Saxifragen als die typischen Felsenpflanzen.

Von eigentlichen Verbreitungsmitteln kann bei den Saxifragen nicht gesprochen werden, doch lassen sich zwei Gruppen als der Windverbreitung besser angepasst ausscheiden: 1. Die mit Wäzchen versehene Oberfläche bietet der Windwirkung eine grössere Angriffsfläche dar; hieher 9 Sp.: *Sax. oppositifolia*, *caesia*, *diapensioides*, *aizoon*, *Vandellii*, *aizoides*, *aspera*, *stellaris*, *cernua*.

2. Samen ohne Wäzchen aber sehr klein, unter 0,5 mm Max.-Durchmesser (5 Sp.): *Sax. adscendens*, *androsacea*, *exarata*, *Sequieri*, *muscoides*.

Die übrigen 6 Sp. sind am schlechtesten ausgerüstet: *Saxifraga biflora* (1 mm), *retusa* (1,2 mm), *macropetala* (1 mm), *moschata* (0,6 mm), *aphylla* (1 mm), *pedemontana* (?).

Die 8 nicht alpinen Arten der Schweiz: *Sax. mutata*, *tridactylites*, *granulata*, *bulbifera*, *Hirculus*, *rotundifolia*, *Cotyledon*, *cuneifolia* gehören alle zur Gruppe 1. Wenn ich nur die Arten der Gruppe 1. und 2. als an Windverbreitung angepasst betrachte, sind demnach die alpinen Arten im Nachtheil. Es entfallen auf ein Total von 28 Sp. 22 oder 78,6% angepasste; auf 8 nicht alpine Sp. 8 oder 100% angepasste und auf 20 alpine Sp. 14 oder 70% angepasste, also eine Differenz von 30% zu Ungunsten der alpinen Arten.

Zu den Saxifragaceen zählen Schinz und Keller noch die Gattungen *Chrysosplenium* (2 Sp.) ohne Verbreitungsmittel, *Parnassia palustris*, mit sehr leichten, kleinen Samen (0,03 mg Kerner) und *Ribes* 4 Sp. mit durch Vögel verbreiteter Beerenfrucht. Von diesen steigen in die alpine Region überhaupt *Chrysospl. alternifolium*, *Ribes petraeum* und *Parnassia palustris*.

Die letztere ist bemerkenswerth dadurch, dass ihre kleinen Samen noch durch eine lose Epidermis in ihrem specifischen Gewicht erleichtert und dadurch besonders flugfähig gemacht werden. Damit hängt wohl auch ihre weite Verbreitung vom Thal bis in die nivale Region zusammen, die allerdings auch klimatisch erleichtert ist durch den Hygrophytismus der Art.

5. Rosaceen.

Die alpinen Rosaceen besitzen nur drei Arten mit sehr ausgesprochener Anpassung an Windverbreitung: *Dryas*; *Sieversia montana und reptans*, deren Haarschweif ein ausgezeichnetes Flugorgan bedeutet. Als Verbreitungsmittel betrachte ich aber auch die die Frucht lose umschliessende Cupula der Gattung *Alchimilla*, die zusammen mit dem als Fallschirm wirkenden Kelch das spezifische Gewicht bedeutend heruntersetzt.

Die Früchte der Vertreter der Gattungen *Potentilla* und *Sibbaldia* sind also allein ohne Verbreitungsmittel, doch sind auch diese so klein (1—1,5 mm) und leicht (0,3—0,4 mg), dass Windtransport keine grossen Schwierigkeiten findet.

Da die Variation in Bezug auf Verbreitungsmittel innerhalb der besprochenen Gattungen sehr gering ist, kann eine statistische Zusammenstellung nicht sehr klare Resultate geben. Trotzdem lasse ich die Zahlen hier folgen.

	Gesammtz. d. Spec.			Nicht alp. Spec.			Alp. Spec.		
	Total	W.	‰	Total	W.	‰	Total	W.	‰
<i>Dryas</i>	1	1	100	—	—	—	1	1	100
<i>Sieversia</i>	2	2	100	—	—	—	2	2	100
<i>Potentilla</i>	33	3 ¹⁾	9,1	28	3	10,7	5	—	—
<i>Alchimilla</i>	11	11	100	9	9	100	2	2	100
<i>Sibbaldia</i>	1	—	—	—	—	—	1	—	—
Total	48	17	35,4	37	12	32,7	11	5	45,5

Also auch hier immerhin noch eine Differenz von 12,8 ‰ zu Gunsten der alpinen Arten.

Interessantere Resultate ergeben sich, wenn ich die verschiedenen Verbreitungsmittel der gesammten Familie der Rosaceen heranziehe. Wir finden dabei Anpassungen an sämtliche bei uns normal in Betracht kommenden Verbreitungsagentien, und zwar:

1. an Thiere: a) kleine fleischige Früchte, speziell durch Vögel verbreitet, z. B. *Cotoneaster*, *Sorbus*, *Rosa*, *Prunus*; b) grosse fleischige Früchte, hauptsächlich durch Säugethiere verschleppt: *Pirus*; c) Häkel-einrichtungen: *Geum* und *Agrimonia*.

2. an Wind die besprochenen; ferner Flügelbildung bei *Sanguisorba muricata*; staubförmige Samen bei *Aruncus*.

3. an Wasser: schwammiger Fruchträger von *Potentilla palustris*.

1) *Potentilla alba*, *caulescens*, *petiolata* mit zottig behaarten Früchtchen.

In Zahlen ausgedrückt ergeben sich folgende Verhältnisse:

	Total der Species	Nicht alpine Species			Alpine Species	Total in der alp. Region
		Total	nicht in d.alp.Reg. steigend	in die alp. Region steigend		
1 (a + b) Vögel oder Säugethiere . . .	87 60	87 64,9	82 71,3	5 26,3	—	5 16,7
1 c häkelnd . . .	4 2,8	4 3,0	3 2,6	1 5,3	—	1 3,3
Total an Thiere	91 62,8	91 67,9	85 73,9	6 31,6	00	6 20
3. Wasser . . .	1 0,6	1 0,7	— —	1 5,3	—	1 3,3
Total	92 63,4	92 68,6	85 73,9	7 36,9	—	7 23,3
Wind: a) Haare . . .	6 4,1	3 2,8	3 2,6	— —	3 27,3	3 10
b) Flügel	1 0,6	1 0,7	1 0,9	— —	— —	— —
c) Gering. sp. Gew.	11 7,6	9 6,7	1 0,9	8 42,1	2 18,2	10 33,3
d) Staubförmig. . .	3 2,1	3 2,8	3 2,6	— —	— —	— —
Total Wind	21 14,4	16 13,0	8 7,0	8 42,1	5 45,5	13 43,3
Ohne Verbreitgsm.	32 22,1	26 19,4	22 19,1	4 21,0	6 54,5	10 33,3
Total	145	134	115	19	11	30

Das Hauptgewicht ist auf folgende Punkte zu legen: 1. Trotzdem von der Gesamtmenge der Rosaceen 91 Sp. oder 62,8% der Verbreitung durch Thiere angepasst sind, finden sich Verbreitungsmittel dieser Art bei keiner alpinen Species. Die Differenz zwischen alpinen und nichtalpinen Species beträgt also 67,9% zu Gunsten der letzteren. 2. Es steigen relativ nur wenige an Thierverbreitung angepasste Species überhaupt in die alpine Region. Die Differenz im Procentsatz beträgt zwischen den die alpine Region nicht erreichenden und den über die Baumgrenze steigenden 53,9% zu Gunsten der ersteren. 3. In der Anpassung an Windverbreitung zeigen sich die Verhältnisse umgekehrt. Hier beträgt die Differenz zwischen nichtalpinen und alpinen 32,5%, zwischen nicht in die alpine Region steigenden und den in derselben vorkommenden 35,3% je zu Gunsten der letzteren.

6. Umbelliferen.

Die Umbelliferen zeichnen sich durch relativ grosse und schwere Früchte aus und da, wo nicht besondere Anpassungen dazu kommen, dürfte der Windtransport ziemlich schwierig sein. Es ist deswegen bemerkenswerth, dass von den 88 schweizerischen Umbelliferen nur sieben alpin sind.

Als Verbreitungsmittel in Anpassung an den Wind betrachte ich:

1. Die flachgedrückte, schuppenförmige Gestalt des ganzen Früchtchens mit bleibenden Kelchzähnen bei *Eryngium alpinum*.

2. Die in häutige Flügel ausgezogenen Rippen von: *Bupleurum stellatum*, *Ligusticum mutellina* und *simplex*, *Laserpitium panax*.

Ohne Verbreitungsmittel sind demnach nur: *Bupl. ranunculoides* und *Athamantha hirsuta*.

Die nicht alpinen Arten der besprochenen fünf Gattungen zeigen folgendes Verhalten: *Eryngium campestre* nach gleichem Typus gebaut wie *Er. alpinum*; aber viel stärker mit seitlichen Zähnen bewaffnet, so dass jedenfalls Anhäkelung an Thiere in Betracht kommt. Die Gattungen *Laserpitium* und *Ligusticum* zeigen keine Differenzen; bei *Bupleurum* entsprechen die Arten der Ebene dem Typus von *B. ranunculoides*.

Statistische Zusammenstellung.

	Total der Species			Nicht alp. Spec.			Alpine Spec.		
	Total	W.	%	Total	W.	%	Total	W.	%
<i>Eryngium</i> . . .	2	1	50	1	—	—	1	1	100
<i>Bupleurum</i> . . .	5	1	20	3	—	—	2	1	50
<i>Athamanta</i> . . .	1	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Ligusticum</i> . . .	4	4	100	2	2	100	2	2	100
<i>Laserpitium</i> . . .	5	5	100	4	4	100	1	1	100
Total	17	11	64,7	10	6	60	7	5	71,4

Also eine Differenz von 11,4 % zu Gunsten der alpinen Arten.

Bei Berücksichtigung der ganzen Familie der Umbelliferen finden wir noch folgende weitere Arten von Verbreitungsmitteln:

1. als Anpassung an den Wind: Herabsetzung des spezifischen Gewichts durch Bekleidung der Früchtchen mit blasigen Schuppen bei *Astrantia*;

2. als Anpassung an vorbeistreifende Thiere: die Häkel- und Kletteinrichtungen von *Eryngium alpinum*, *Anthriscus vulgaris*, *Torilis*, *Caucalis*, *Orlaya* und *Daucus*.

Auch hier finden wir unter denjenigen mit häkelnden Früchtchen keine einzige alpine Art; zudem steigt auch keine derselben überhaupt in die alpine Region.



Tabellarisch zusammengestellt, erhalten wir :

	Gesamt- zahl der Species	Nicht alpine Species			Alpine Species	Ueberhpt. in der alp. Region
		Total	nicht in d. alp. Reg. steigend	in die alp. Reg. steigend		
Wind: Flügelbildg. u. herabges. sp. Gw.	33 36,7 ⁰ / ₀	28 33,7 ⁰ / ₀	23 31,5 ⁰ / ₀	5 50 ⁰ / ₀	5 71,4 ⁰ / ₀	10 58,8 ⁰ / ₀
Thiere: häkelnd .	11 12,2	11 13,3	11 15,1	— 00	— 00	— 00
Ohne Verbrtgsn. .	46 51,1	44 53	39 53,4	5 50	2 28,6	7 41,2
Total	90	83	73	10	7	17

Ausser dem schon erwähnten Umstand, dass trotzdem im Ganzen 12,2 % der Umbelliferen mit Häkeleinrichtungen versehen sind, keine dieser Arten in die alpine Region steigt, sind folgende zwei Punkte hervorzuheben: Die Differenz im Procentsatz der an Windverbreitung angepassten Species beträgt zwischen den nicht alpinen und alpinen, resp. zwischen den die alpine Region nicht erreichenden und den dieselbe erreichenden: 37,7 % resp. 27,3 %.

7. Primulaceen.

Die Primulaceen, wenigstens die besprochenen Gattungen, sind in der Hauptsache Hochgebirgspflanzen. *Soldanella* und *Gregoria* besitzen bei uns keine Vertreter in tiefern Lagen. Für *Primula* und *Androsace* mögen folgende Zahlen von Blanc und Decrock (37) für sämtliche Gebirge erwähnt werden: *Primula* besitzt überhaupt nur 11 Species in der Ebene, gegen die Höhe steigt die Zahl sehr schnell, noch unter 2000 m findet man schon 77, von denen wieder der grösste Theil noch höher hinaufgeht, so dass zusammen mit denen, die ihre untere Grenze über 2000 m haben, die höhern Regionen 127 Species aufweisen.

Von der Gattung *Androsace* bewohnen von 58 Species acht die Ebene; unter 2000 m 34; über 2000 m 40.

Die besprochenen Arten sind alle nicht arktisch. Ziehen wir auch die sonst in den Schweizeralpen vorkommenden Species in Betracht, so erhalten wir drei arktisch-alpine (der besprochenen Gattungen), nämlich *Primula farinosa*, *Androsace chamaejasme*, *Andr. septentrionalis*.

Scharf ausgeprägte Verbreitungsmittel fehlen den Primulaceen; als Ausstreuorrichtungen functioniren die am obern Ende aufspringenden, vor der Reife sich aufstellenden Kapseln. Die Samen

der Gattung *Primula* und *Soldanella* sind relativ klein und leicht; sie erreichen höchstens 1,5 mm Durchmesser und 0,26 mg Schwere; sie sind also noch leicht für den Wind zu transportieren. Weniger Bedeutung mag der Wind haben für die Gattung *Androsace* mit einer Samengrösse von 2—3 mm und einem Gewicht von 0,73 mg. Immerhin ist natürlich auch hier Windtransport als möglich anzunehmen.

Bei der grossen Einheitlichkeit, die innerhalb der besprochenen Gattungen herrscht, ergibt eine statistische Zusammenstellung mit den Arten tieferer Lagen natürlich keine Resultate. Doch muss auf einen andern Punkt hier noch die Aufmerksamkeit gelenkt werden.

Wie gezeigt, sind diese Primulaceen alle endemisch-alpin; also haben sie sicher auch ihren Ursprung in den Alpen genommen. Besteht nun ein Zusammenhang zwischen dem Fehlen der Verbreitungsmittel und diesem Beschränktsein aufs Hochgebirge? Ich werde unten näher auf diese Frage eintreten. Hier nur kurz Folgendes. Wenn wir annehmen, die Primeln haben schon vor und während der Eiszeit die höchsten Gipfel unserer Berge bewohnt, sie seien mit dem Eis thalwärts gewandert, so stellt sich sofort die Frage: Warum haben sie sich hier nicht mit den nordischen Arten vermischt und sind beim Rückzug der Gletscher nicht auch in grösserer Zahl nach Norden gewandert, wie andere Gattungen? Berücksichtigen wir, dass die besprochenen Arten alle streng alpin sind und dass sie keine Verbreitungsausrüstungen besitzen, die ihnen den Transport auf weite Distanzen ermöglichen, so müssen wir annehmen, dass zwischen den von den Alpen und von Norden ins deutsche Tiefland herunterreichenden Eiszungen noch ein Streifen für diese Primeln unbewohnbares Land bestand so breit, dass der Wind die schlecht ausgerüsteten Samen nicht so weit zu tragen vermochte. Wenn diese Thatsache auch nicht zur vollständigen Erklärung genügt, so bildet sie doch dabei einen wesentlichen Factor. Die Wahrscheinlichkeit wächst noch, wenn wir beachten, dass die beiden alpin-nordischen Androsacen: *septentrionalis* und *chamaejasme* entweder ganz den tiefern Lagen angehören oder doch viel tiefer herabsteigen und dass *Primula farinosa*, die einzige alpin-nordische *Primula*, überall im Mittelland auf Mooren vorkommt und zudem bei einem Samengewicht von nur 0,07 mg der Verbreitung viel besser angepasst ist, als ihre Schwesterarten.

8. Gentianaceen.

Die vielsamige, sich am oberen Ende öffnende Kapsel dient auch hier als Ausstreuapparat. Als Verbreitungsmittel sind zu betrachten:

4*

1. Die Flügel der Section *Coelanthe*: *G. pannonica*, *punctata* und *purpurea*.

2. Ausserordentliche Kleinheit der Samen bei: *Gent. nivalis* und *tenella* und *Pleurogyne carinthiaca*.

Die fünf übrigen Gentianen: *Gent. bavarica*, *brachyphylla*, *vulgaris*, *alpina* wären demnach ohne Verbreitungsmittel; doch erreichen auch sie keine so bedeutende Grösse, dass ein Windtransport nicht mehr leicht möglich wäre.

Von den Gentianen der tieferen Lagen besitzen geflügelte Samen: *G. pneumonanthe*, *asclepiadea* und *lutea*; die übrigen 14 Arten sind ungeflügelt und übertreffen an Grösse bedeutend *G. nivalis* und *tenella*.

Statistische Zusammenstellung.

	Total der Species			Nicht alpine Spec.			Alpine Species		
	Total	W.	%	Total	W.	%	Total	W.	%
<i>Gentiana</i>	27	8	29,6	17	3	17,7	10	5	50
<i>Pleurogyne</i> . . .	1	1	100	—	—	—	1	1	100
Total	28	9	31,1	17	3	17,7	11	6	54,5

Es ergibt sich also wieder eine Differenz zu Gunsten der alpinen Arten von 36,8%.

Ausser den eigentlich alpinen Arten sind in der alpinen Region noch folgende Gentianen beobachtet: *Gent. asclepiadea* (W), *lutea* (W), *utriculosa*, *cruciata*, *campestris* und *verna*, also zusammen 16; davon an Windverbreitung angepasst $5 + 2 = 7$ Sp. oder 43,8%; gegen 29,6% bei der Gesamtzahl der Arten und 9,1% (1 auf 11 Sp.) bei den die alpine Region nicht erreichenden.

Für die ganze Familie der *Gentianaceen* erhalten wir mit Rücksicht auf die Anpassung an Windverbreitung folgende Zahlen:

	Gesamtzahl der Arten	Nicht alpine Arten			Alpine Arten	Total in der alp. Region
		Total	nicht in d. alp. Reg. steigend	in die alp. Region steigend		
Flügel	7 20,6%	4 17,4%	2 12,5%	2 28,6%	3 27,2%	5 27,8%
Sehr kleine Samen	7 20,6	4 17,4	4 25	— —	3 27,2	3 16,6
Total a. W. ang.	14 41,2%	8 34,8%	6 37,5%	2 28,6%	6 54,5%	8 44,4%
Ohne Anp.	20 58,8	15 65,2	10 62,5	5 71,4	5 45,5	10 55,6
Total	34	23	16	7	11	18

Wir haben also auch hier wieder das schon öfter constatirte Resultat: ein bedeutendes Vorherrschen der an den Wind angepassten bei den alpinen Arten, resp. den in die alpine Region steigenden, und zwar eine Differenz von 19,7 resp. 9,9%.

9. Campanulaceen.

Die alpinen Gattungen der Campanulaceen besitzen alle vielsamige, häutige Kapseln, mit sehr mannigfaltigem Modus des Aufspringens.

Im Allgemeinen gilt: Die aufrechtstehenden Kapseln springen am distalen Ende auf, die hängenden am proximalen. So ist bei allen die Function als Ausstreuvorrichtung gegeben, indem nie alle Samen zugleich herausfallen, sondern nur bei stärkerer Erschütterung nach und nach sich die Kapsel entleert.

Von eigentlichen Verbreitungsmitteln kann bei den Camp. nicht gesprochen werden; die rudimentären Ränder an den Samen einzelner Arten haben kaum eine Bedeutung. Dagegen sind die Samen sehr klein und leicht. Die *Phyteuma*-Arten 0,5–1,2 mm lg., bei einer Breite von 0,1–0,5 mm; *Campanula* zwar etwas grösser, dafür aber flachgedrückt. Selbst die relativ grossen Samen von *Camp. thyrsoidea* erreichen das Gewicht von $\frac{2}{10}$ mg nicht.

Wegen des sehr einheitlichen Baues der Samen in der ganzen Familie lässt sich ein statistischer Vergleich mit den Arten der tieferen Lagen nicht durchführen. Es sei aber auf Folgendes aufmerksam gemacht. Von den 9 Sp. der Gattung *Phyteuma* sind fünf alpin, aber auch die übrigen vier steigen bis weit in die alpine Region hinauf. Wir haben also wieder eine streng alpine Gattung vor uns, von deren Arten zudem keine in der Arktis vorkommt. Uebrigens sind auch die alpinen Vertreter der Gattung *Campanula* in der Hauptsache nicht nordisch; nur *C. Scheuchzeri* erreicht im Norden eine grössere Ausdehnung und *C. barbata* findet sich auch in Skandinavien. Es mögen hier ähnliche Verhältnisse in Betracht kommen, wie bei den Primulaceen.

10. Compositen.

Die Compositen sind diejenige Familie, die wohl am meisten an Windverbreitung ausgezeichnet angepasste Arten besitzt. Daneben finden sich auch Anpassungen an Thiere, hauptsächlich Kletteinrichtungen. Eine einlässliche Besprechung der Verbreitungsmittel kann ich mir ersparen; ich verweise auf die Arbeiten von Kronfeld (19), Bentham (3) und Andern.

Ich gebe nur eine kurze Uebersicht der in der Schweizer Flora vorkommenden Verbreitungsmittel:

- A. Häkel- und Kletteinrichtung; Verbreitungssagens Säugethiere und Vögel.
- a) Pappus aus rückwärts rauhen Grannen als Klettorgan: *Bidens*.
 - b) Ganze Köpfchen mit Häkchen klettend: *Xanthium* und *Lappa*.
- B. Anpassungen an den Wind.
- a) Fallschirmartiger Pappus: Bei der grossen Mehrzahl der Arten. (Hierher noch als specieller Fall der leicht sich loslösende Pappus bei *Cirsium*.)
 - b) Flügelbildung an den Achänien in Verbindung mit breitem Kelchsaum: *Anthemis tinctoria*. (Der schmale Kelchrand bei den *Chrysanthemum*-Arten kann kaum als Verbreitungsmittel in Betracht kommen. Flügelbildungen finden sich auch bei den Randfrüchtchen der Gattung *Achillea*.)
 - c) Achänien flachgedrückt, klein: *Achillea* und *Bellis*.
 - d) Achänien klein, bleibende Blumenkrone als Flugnothbehelf: *Chrysanthemum*.

Die grösste Bedeutung kommt natürlich dem Pappus zu. Wenn er auch in der Hauptsache Flugorgan ist, so dient er doch auch secundär oft als Klettorgan und Schwimmorgan. Vgl. namentlich Kronfeld (19).

Die besprochenen alpinen Arten vertheilen sich folgendermaassen auf die einzelnen Kategorien:

A. Klett- und Häkel Früchte — fehlen.

B. a) Pappusfallschirm: *Centaurea nervosa*; *Aster alpinus*; *Erigeron alpinus* und *uniflorus*; *Antennaria carpathica*; *Leontop. alpin.*; *Gnaphalium* 3 Sp.; *Crepis* 8 Sp.; *Adenostyles leucophylla*; *Leontodon* 3 Sp.; *Aronicum scorp.* und *Clusii*; *Senecio* 4 Sp.; *Hieracium* 9 Sp.; *Saussurea alpina* und *lapathif.*; *Cirsium spinosissimum*. Total 39 Sp.

b) geflügelte Achänien: Randfrüchtchen der *Achilleen*.

c) flachgedrückte Achänien: *Achillea nana*, *moschata* und *atrata*.

d) bleibende Blumenkrone: *Chrys. alpinum* und *atratum*.

Ohne Anpassung an Windverbreitung bleiben demnach nur die Artemisien: *A. spicata*, *mutellina*, *nana*, *glacialis*.

Ein statistischer Vergleich mit den Arten der Ebene innerhalb der besprochenen Gattungen bleibt ohne Resultat, weil nur bei der Gattung *Centaurea* überhaupt Differenzen vorkommen.

Berücksichtige ich die ganze Familie, so ergeben sich folgende statistische Zahlen:

	Total der Arten		Nicht alpine Arten				Alpine Arten	Total in der alp. Region				
			Total	nicht in d. alp. Reg. steigend	in die alp. Region steigend							
Pappus-Fallsch.	222	79,0	183	78,5	142	75,9	41	89,1	39	81,3	60	85,1
Gefl. Achänen.	2	0,8	2	0,9	2	1,1	—	—	—	—	—	—
Kleine, flache Achän.	13	4,6	10	4,3	6	3,2	4	8,7	3	6,2	7	7,4
Kl. mit bldr. Blumenk.	7	2,5	5	2,1	4	2,1	1	2,2	2	4,2	3	3,2
	244	86,9	200	85,8	154	82,3	46	100	44	91,7	90	95,7
Klettend.	12	4,2	12	5,1	12	6,4	—	—	—	—	—	—
Ohne Anpassung.	25	8,9	21	9,0	21	11,2	—	—	4	8,3	4	4,2
Total	281		233		187		46		48		94	

Trotzdem im Ganzen 79% unserer Compositen Pappus besitzen, ergeben sich doch folgende Differenzen: Vorsprung der alpinen über die nicht alpinen 2,8%; Vorsprung der in die Alpenregion steigenden gegenüber den dieselbe nicht erreichenden 9,2%. Sehr frappant ist auch die Differenz von 13,2% zwischen den nicht in die alpine Region steigenden und den in die alpine Region steigenden nicht alpinen Arten.

Für die Gesamtheit der Anpassungen an den Wind sind die Differenzen etwas ausgesprochener: 5,9% zwischen nicht alpinen und alpinen; 13,4% zwischen nicht die alpine Region erreichenden und Arten der alpinen Region; 17,7% zwischen den beiden Gruppen der nicht alpinen Arten.

Trotzdem 4% der Gesamtartenzahl Klettausrüstung besitzen, fehlen diese nicht nur unter den alpinen Arten, sondern überhaupt in der alpinen Region vollständig.

Es gilt also auch für die Compositen, was ich schon mehrmals constatirt habe, die Anemochoren nehmen gegen die Höhe zu, die Zoochoren gehen zurück.

III. Zusammenfassung.

Von den besprochenen alpinen Arten entfallen auf die oben gegebenen Hauptkategorien der Verbreitungsmittel Vertreter folgender Gattungen:

I. Haarförmige Bildungen: 50 Arten aus den Gattungen:

Anemone; Sieversia, Dryas; Centaurea, Aster, Erigeron, Antennaria, Leontopodium, Gnaphalium, Crepis, Adenostyles, Leontodon, Aronicum, Senecio, Hieracium, Saussurea, Cirsium.

II. Flügelbildungen: 22 Arten aus den Gattungen: *Dianthus, Heliosperma, Alsine; Ranunculus, Anemone, Delphinium; Cardamine, Arabis Alyssum; Eryngium, Bupleurum, Ligusticum, Laserpitium; Gentiana; (Achillea).*

III. Herabgesetztes spezifisches Gewicht: 5 Arten aus den Gattungen: *Cerastium* und *Alchimilla*.

IV b. Kleine Samen mit vergrößerter Angriffsfläche: 14 Arten aus den Gattungen: *Cerastium, Alsine, Gypsophila; Saxifraga.*

IV a und c. Kleine Samen und klein-flachgedrückte S.: 41 Arten aus den Gattungen: *Alsine, Arenaria, Viscaria; Arabis, Cardamine, Draba, Thlaspi, Petrocallis; Saxifraga; Gentiana, Pleurogyne; Campanula, Phyteuma; Achillea, Chrysanthemum.*

V. Fleischige Früchte und VI. Häckelfrüchte: ohne Vertreter.

VII. Transport durch Ameisen: 1 Art: *Moehringia ciliata.*

VIII. und IX. Durch Wasser verbreitete Früchte fehlen.

54 Arten sind ohne Verbreitungsmittel, und zwar aus den Gattungen: *Silene, Alsine, Arenaria; Ranunculus, Thalictrum, Aquilegia; Saxifraga; Potentilla, Sibbaldia; Bupleurum, Athamanta; Primula, Gregoria, Androsace, Soldanella; Gentiana; Artemisia.*

Stelle ich die bei der Vergleichung innerhalb der einzelnen Gattungen gefundenen Zahlen nach den Familien in eine gemeinsame Tabelle zusammen, so ergibt sich:

	Total der Arten			Nicht alp. Arten			Alpine Arten		
	Total	W.	%	Total	W.	%	Total	W.	%
Caryophyllaceen	60	36	60	37	20	54,1	23	16	69,6
Ranunculaceen	54	15	27,8	37	6	12,2	17	9	52,9
Cruciferen ¹⁾	47	16	34	27	10	37	20	6	30
Saxifragaceen	28	22	78,6	8	8	100	20	14	70
Rosaceen	48	17	35,4	37	12	32,7	11	5	45,5
Umbelliferen	17	11	64,7	10	6	60	7	5	71,4
Primulaceen	26	—	—	11	—	—	15	—	—
Gentianaceen	28	9	31,1	17	3	17,7	11	6	54,5
Campanulaceen	28	28	100	17	17	100	11	11	100
Compositen	183	170	92,8	135	126	93,3	48	44	91,7
Total	519	324	62,4	336	208	61,9	183	116	63,4

1) Bei den Cruciferen nur die geflügelten Samen als angepasst gezählt.

Das Resultat liegt also in der schon mehrmals betonten Richtung dass die alpinen Arten einen grösseren Procentsatz anemochorer besitzen, doch ist die Differenz hier ausserordentlich gering, nur 1,5%.

Die Kleinheit der Differenz erklärt sich aus folgenden Punkten: 1. Ich habe bei den Cruciferen nur die mit Flügeln versehenen als angepasst aufgefasst. 2. Bei der verhältnissmässig geringen Gesamtzahl von 183 drücken die 15 Primulaceen das Resultat der alpinen stark herunter. — Wir können mit einer gewissen Berechtigung diejenigen Familien, bei denen gar keine Differenzen in der Anpassung vorkommen, also Primulaceen und Campanulaceen ausschliessen von der Summe; dann erhalten wir bei den nicht alpinen 62,0%, bei den alpinen 66,9%, also immerhin eine Differenz von 4,9% zu Gunsten der letzteren.

Es muss dazu bemerkt werden, dass bei so kleinen Zahlen der Zufall eine Rolle spielt, da schon wenige Species genügen, um das Resultat nicht unbedeutend zu modificiren. Zuverlässiger sind deshalb folgende auf den ganzen Familien der Caryophyll., Ranunc., Crucif., Saxifrag., Rosac., Umbellif., Primul., Gentian., Campanul. und Compositen beruhende Zahlen.

	Total der Arten		Nicht alpine Arten				Alpine Arten	Ueberhpt. in der Alpenreg.				
			Total	nicht in d. alp. Reg. steigend	in die alp. Region steigend							
A. Wind.	%		%		%		%		%			
I. Haarbildung .	242	25,8	192	25,2	149	24,7	43	27,9	50	26,2	93	27,3
II. Flügelb. . .	94	9,9	72	9,8	57	9,6	15	9,7	22	11,8	37	18,8
III. Geringes sp. Gw.	20	2,1	15	2,0	4	0,7	11	7,1	5	2,6	16	4,7
Summa I—III	356	37,8	279	37,0	210	35,0	69	44,7	77	40,6	146	42,8
IV. b) Kl. v. A. .	30	3,2	16	2,1	11	2,0	5	3,2	14	7,5	19	5,6
IV. a + c) Klein .	138	14,6	97	12,8	70	11,4	27	17,5	41	21,9	68	19,9
Total W.	524	57,6	392	51,9	291	48,4	101	65,4	32	70,0	233	68,3
B. Thiere.												
V. Fleischige Fr.	89	9,4	89	11,7	84	13,8	5	3,2	—	—	5	1,5
VII. Häkelfrüchte	33	3,5	33	4,4	32	5,3	1	0,7	—	—	1	0,5
Total T.	122	12,9	122	16,1	116	19,1	6	3,9	—	—	6	1,8
Ohne Anp. . . .	298	31,6	243	32,1	196	32,5	47	30,5	55	29,7	102	29,9
Total d. Anp.	944		757		603		154		187		341	

Zu vergleichen sind:

1. Rubrik 2 mit Rubrik 5: die Differenzen sind bei den verschiedenen Arten der Anpassung an Wind durchaus gleichsinnig, zu Gunsten

der Rubrik 5; Anpassungen an Verbreitung durch Thiere fehlen der Rubrik 5. Die Differenzen betragen: für die scharf ausgeprägten Windanpassungen (I—III) + 3,6%; für die Windanpassungen überhaupt + 18,1%; für die Anpassung an Thiere: — 16,1%.

2. Rubrik 3 mit Rubrik 6: Hier gelten dieselben Beziehungen wie bei der Vergleichung von 2 und 5; die drei Hauptdifferenzen betragen + 7,8%, + 19,9%, — 17,3%.

3. Rubrik 3 mit Rubrik 4: zeigt dieselben Beziehungen, mit folgenden Hauptdifferenzen: + 9,7, + 17, — 15,2.

In diesen Zahlen liegen auch die vorläufigen Hauptresultate meiner Untersuchungen; in Worten ausgedrückt lauten diese:

Wie man auch die Vergleichung durchführt, sei es dass man die nicht alpinen den alpinen Arten, oder die nicht in die alpine Region steigenden den in derselben vorkommenden Arten, oder endlich, unter Ausschluss der alpinen, die die alpine Region nicht erreichenden und die in dieselbe hinaufsteigenden Arten — einander gegenüber setzt: immer zeigt sich folgende Gesetzmässigkeit:

Der Procentsatz der anemochoren Arten nimmt mit der Höhe zu, der der zoochoren ab.

Dieses vorläufige Resultat weiter auszuführen und seine Beziehungen zu den übrigen biologischen Verhältnissen der Alpenpflanzen zu beleuchten, wird die Aufgabe des zweiten Theils dieser Arbeit sein.

Als **Anhang** stelle ich hier noch eine Anzahl Gewichte kleiner Samen zusammen, nach der Schwere geordnet. Die Mehrzahl beruht auf eigenen Wägungen (gewöhnlich 100 Stück). Mit * bezeichne ich die Kerner, mit ** die Kronfeld¹⁾ und mit *** die Harz entnommenen Zahlen.

** <i>Cephalanthera pallens</i> 0,002 mg	<i>Gentiana nivalis</i> 0,015 mg
* <i>Stanhopea oculata</i> 0,003 mg	* <i>Semperviv. acuminata</i> 0,02 mg
* <i>Monotropa glabra</i> 0,003 mg	<i>Rhododendr. ferrugin.</i> 0,025 mg
* <i>Pirola uniflora</i> 0,004 mg	(*0,02 mg)
* <i>Umbilicus erectus</i> 0,006 mg	<i>Phyteuma Scheuchzeri</i> 0,027 mg
* <i>Gymnadenia conopsea</i> 0,008 mg	* <i>Parnassia palustris</i> 0,03 mg
* <i>Orobanche ionantha</i> 0,01 mg	** <i>Stenactis bellidif.</i> 0,03 mg
<i>Saxifraga aspera</i> 0,01 mg	* <i>Sedum maximum</i> 0,04 mg

1) Bei Kronfeld (20) sind die Kerner entnommenen Zahlen von *Saxifraga aizoon* und *Rhod. ferrug.* irrthümlicher Weise 10fach zu gross citirt; ebenso die Kronfeld (19) entnommenen *Stenactis*, *Erigeron* und *Hypericum*, die in „Verbreitungsm. der Comp.“ richtig angegeben sind.

<i>Phyteuma Michelli</i> 0,04 mg	<i>Cerastium alpinum</i> 0,25 mg
<i>Saxifraga aizoides</i> 0,04 mg	<i>Primula auricula</i> 0,26 mg
— <i>Cotyledon</i> 0,04 mg	*** <i>Reseda luteola</i> 0,27 mg
** <i>Erigeron canadense</i> 0,05 mg	<i>Draba aizoides</i> 0,29 mg
<i>Saxifraga aizoon</i> 0,06 mg	<i>Erica carnea</i> 0,3 mg
* <i>Hypericum mont.</i> 0,07 mg	<i>Potentilla multifida</i> 0,31 mg
* <i>Lepigonum margin.</i> 0,07 mg	<i>Gentiana vulgaris</i> 0,34 mg
<i>Primula farinosa</i> 0,07 mg	<i>Ranunculus glacialis</i> 0,35 mg
<i>Arenaria Marschl.</i> 0,07 mg	<i>Potentilla grandifl.</i> 0,40 mg
<i>Alsine verna</i> 0,07 mg	*** <i>Cuscuta Epithymon.</i> 0,46 mg
* <i>Spiraea aruncus</i> 0,08 mg	<i>Gentiana purpurea</i> 0,48 mg
<i>Lychnis alp.</i> 0,08 mg	<i>Sibbaldia procumb.</i> 0,50 mg
*** <i>Papaver Rhoeas</i> 0,083 mg	(*0,40 mg)
* <i>Veronica aphylla</i> 0,1 mg	<i>Silene acaulis</i> 0,54 mg
<i>Saxifraga oppositif.</i> 0,10 mg	<i>Gent. pannonic.</i> 0,565 mg
<i>Silene alpestris</i> 0,10 mg	*** <i>Oenothera biennis</i> 0,645 mg
<i>Heliosp. quadrif.</i> 0,12 mg	<i>Crepis aurea</i> (ohne Pp.) 0,65 mg
<i>Campanula thyrs.</i> 0,13 mg	<i>Gypsophyla repens</i> 0,67 mg
— <i>Scheuchzeri</i> 0,14 mg	<i>Silene valesia</i> 0,705 mg
<i>Draba incana</i> 0,16 mg	<i>Alsine liniflora</i> 0,81 mg
<i>Erigeron alpinum</i> 0,19 mg	<i>Cerast. latifol.</i> 0,81 mg
<i>Achillea nana</i> 0,20 mg	<i>Aster alpinus</i> 0,86 mg
<i>Arabis coerulea</i> 0,24 mg	*** <i>Silene venosa</i> 0,92 mg
<i>Soldanella alpina</i> 0,24 mg	<i>Ligustic. simpl.</i> (Thlfr.) 1,02 mg

C. Allgemeiner Theil.

1. Statistik der Verbreitungsmittel.

Im ersten Theil meiner Arbeit habe ich für eine Anzahl Familien das Ueberwiegen der anemochoren und das Zurücktreten der zoochoren Arten in der Alpenflora statistisch nachgewiesen. Um sicherere Zahlen zu erhalten, habe ich auch die übrigen Familien in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen. Für den dabei eingeschlagenen Weg verweise ich auf die Vorbemerkungen zu der beiliegenden Uebersicht über die Verbreitungsmittel der schweizerischen Phanerogamen. Die sich daraus ergebenden Zahlenverhältnisse sind pag. 61 tabellarisch zusammengestellt.

Zur Eintheilung der Tabelle sei bemerkt: Ich gruppire nach den oben aufgestellten Hauptgruppen der Verbreitungsmittel, die ich mit den entsprechenden Zeichen versee. Für jedes Verbreitungssagens ist die Summe besonders aufgeführt. Bei den An-

<i>Phyteuma Michelli</i> 0,04 mg	<i>Cerastium alpinum</i> 0,25 mg
<i>Saxifraga aizoides</i> 0,04 mg	<i>Primula auricula</i> 0,26 mg
— <i>Cotyledon</i> 0,04 mg	*** <i>Reseda luteola</i> 0,27 mg
** <i>Erigeron canadense</i> 0,05 mg	<i>Draba aizoides</i> 0,29 mg
<i>Saxifraga aizoon</i> 0,06 mg	<i>Erica carnea</i> 0,3 mg
* <i>Hypericum mont.</i> 0,07 mg	<i>Potentilla multifida</i> 0,31 mg
* <i>Lepigonum margin.</i> 0,07 mg	<i>Gentiana vulgaris</i> 0,34 mg
<i>Primula farinosa</i> 0,07 mg	<i>Ranunculus glacialis</i> 0,35 mg
<i>Arenaria Marschl.</i> 0,07 mg	<i>Potentilla grandifl.</i> 0,40 mg
<i>Alsine verna</i> 0,07 mg	*** <i>Cuscuta Epithymon.</i> 0,46 mg
* <i>Spiraea aruncus</i> 0,08 mg	<i>Gentiana purpurea</i> 0,48 mg
<i>Lychnis alp.</i> 0,08 mg	<i>Sibbaldia procumb.</i> 0,50 mg
*** <i>Papaver Rhoeas</i> 0,083 mg	(*0,40 mg)
* <i>Veronica aphylla</i> 0,1 mg	<i>Silene acaulis</i> 0,54 mg
<i>Saxifraga oppositif.</i> 0,10 mg	<i>Gent. pannonic.</i> 0,565 mg
<i>Silene alpestris</i> 0,10 mg	*** <i>Oenothera biennis</i> 0,645 mg
<i>Heliosp. quadrif.</i> 0,12 mg	<i>Crepis aurea</i> (ohne Pp.) 0,65 mg
<i>Campanula thyrs.</i> 0,13 mg	<i>Gypsophyla repens</i> 0,67 mg
— <i>Scheuchzeri</i> 0,14 mg	<i>Silene valesia</i> 0,705 mg
<i>Draba incana</i> 0,16 mg	<i>Alsine liniflora</i> 0,81 mg
<i>Erigeron alpinum</i> 0,19 mg	<i>Cerast. latifol.</i> 0,81 mg
<i>Achillea nana</i> 0,20 mg	<i>Aster alpinus</i> 0,86 mg
<i>Arabis coerulea</i> 0,24 mg	*** <i>Silene venosa</i> 0,92 mg
<i>Soldanella alpina</i> 0,24 mg	<i>Ligustic. simpl.</i> (Thlfr.) 1,02 mg

C. Allgemeiner Theil.

1. Statistik der Verbreitungsmittel.

Im ersten Theil meiner Arbeit habe ich für eine Anzahl Familien das Ueberwiegen der anemochoren und das Zurücktreten der zoochoren Arten in der Alpenflora statistisch nachgewiesen. Um sicherere Zahlen zu erhalten, habe ich auch die übrigen Familien in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen. Für den dabei eingeschlagenen Weg verweise ich auf die Vorbemerkungen zu der beiliegenden Uebersicht über die Verbreitungsmittel der schweizerischen Phanerogamen. Die sich daraus ergebenden Zahlenverhältnisse sind pag. 61 tabellarisch zusammengestellt.

Zur Eintheilung der Tabelle sei bemerkt: Ich gruppire nach den oben aufgestellten Hauptgruppen der Verbreitungsmittel, die ich mit den entsprechenden Zeichen versee. Für jedes Verbreitungsagens ist die Summe besonders aufgeführt. Bei den An-

passungen an den Wind gebe ich noch extra die Summe der sicheren Verbreitungsmittel: Haare, Flügel, Herabsetzung des specifischen Gewichts, um diese viel zuverlässigeren Zahlen nicht durch die doch der willkürlichen Taxirung mehr unterworfenen „kleinen Samen“ in ihrem Werth abzuschwächen. — An die Verbreitungsmittelreihe ich noch als besondere Kategorie die Schleuderfrüchte an, als die verbreitetste typische Ausstreuvorrichtung. — Unter der letzten Kategorie „ohne Verbreitungsmittel“ sind auch diejenigen Arten mitgezählt, bei denen eine Entscheidung fraglich war (in der Beilage mit ? bezeichnet). Es gehören hierher hauptsächlich einige Sumpfpflanzen, die vielleicht durch Wasser, sowie einige Liliaceen, deren Brutknöllchen vielleicht durch Vögel verbreitet werden; also Fehler, welche das wesentliche Schlussresultat nicht beeinflussen.

Die erste Rubrik enthält die Gesamtzahl der schweizerischen Phanerogamenspecies;

die zweite Rubrik die Gesamtzahl der nicht alpinen Arten; sie gibt die Summe der Rubrik 3 und 4 dieser Tabelle oder 2 und 3 der Beilage;

die dritte Rubrik entspricht der Rubrik 2 der Beilage; sie enthält die überhaupt nicht in die alpine Region aufsteigenden Arten;

die vierte Rubrik entspricht der Rubrik 3 der Beilage; sie enthält die in die alpine Region hinaufsteigenden Arten, die aber nicht eigentlich alpin im definirten Sinne sind;

die fünfte Rubrik entspricht der Rubrik 4 der Beilage; sie umfasst die „alpinen“ Arten;

die sechste Rubrik enthält die überhaupt in der alpinen Region gefundenen Species, also die Summe der Rubrik 4 und 5.

die siebente Rubrik entspricht der Rubrik 5 der Beilage; sie enthält die gesammten in der nivalen Region beobachteten Pflanzen, ohne Rücksicht darauf, ob dieselben „alpin“ oder „nicht alpin“ seien.

Die Procentzahlen sind jeweils berechnet auf die Gesamtartenzahl der betreffenden Rubrik resp. Höhenquote. Sie dürfen auf Zuverlässigkeit Anspruch machen, da sie bei der relativ grossen Zahl von Arten durch etwa mit untergelaufene Irrthümer, sowie zweifelhafte Taxirungen der Verbreitungsmittel, kaum stark modificirt werden können.

Es könnte die Frage mir entgegengehalten werden, ob es überhaupt gestattet sei, die Gesammtflora zu den statistischen Vergleichen zu benützen, da ja ganze Pflanzengruppen wegen ihrer ganzen Organisation nicht befähigt seien, in die Alpenregion hinaufzusteigen. Hierher gehörten z. B. alle hochstämmigen Holzpflanzen, die

schon durch die Definition der Alpenregion von dieser ausgeschlossen seien. Ich räume diesem Einwand eine gewisse Berechtigung ein, aber es sind folgende Umstände zu berücksichtigen: Wenn ich diese eine Pflanzengruppe ausschliesse, so muss ich consequenterweise auch andere an bestimmte Standorte gebundene ausschliessen, z. B. Parasiten; ferner alle diejenigen Arten, die nur unter besonders günstigen Verhältnissen an bestimmten Schweizerstandorten noch fortkommen, z. B. die Flora der Walliser Felsensteppe oder die Mediterranflora des Tessins. Dabei ergäben sich sehr willkürliche Grenzen, wodurch die Zuverlässigkeit der Zahlen bedeutend beeinträchtigt würde. Es ist also doch am richtigsten, weil jede Willkürlichkeit ausschliessend, die gesammte Flora der einzelnen Regionen zu vergleichen.

Tabelle über das Vorkommen von Verbreitungsmitteln in den verschiedenen Regionen der Schweiz.

Verbreitungsmittel	1. Total der Species		2. Nicht alpine Arten		3. 4.		5.	6.	7.
	%	Total	nicht in d. alp. Reg. steigend	in die alp. Region steigend	Eigentlich alpine Arten	Ueberhpt. i. d. Alpen-reg. vorkommend	Ueberhpt. in der nivalen Reg. vorkommend		
A. Wind.			%	%	%	%	%	%	%
I. Haarbildgn.	327 14,3	259 13,2	198 12,4	61 17,2	68 19,8	129 18,4	64 18		
II. Flügelbildgn.	236 10,3	188 9,6	149 9,3	39 11,0	48 14,0	87 12,5	45 12,5		
III. Herabg. sp. G.	113 4,9	100 5,1	78 4,9	22 6,2	13 3,8	35 5,0	15 4,1		
Total I—III	676 29,5	547 27,9	425 26,6	122 34,4	129 37,6	251 35,9	124 34,6		
IV. Kleine Samen	271 11,8	196 10	156 9,8	40 11,3	75 21,9	115 16,5	69 19,2		
Total: Wind	947 41,3	743 37,9	581 36,4	162 45,7	204 59,5	366 52,4	193 53,8		
B. Thiere.									
V. Nährstoff. Fr.	173 7,5	165 8,5	148 9,1	17 4,8	8 2,3	25 3,6	10 2,8		
VI. Häk.-u. Klettfr.	116 5,1	114 5,9	93 5,8	21 5,9	2 0,6	23 3,3	6 1,7		
VII. Ameisen . .	11 0,5	10 0,5	9 0,6	1 0,3	1 0,3	2 0,3	1 0,3		
Total: Thiere	300 13,1	289 14,9	250 15,5	39 11	11 3,2	50 7,2	17 4,8		
D. Wasser.									
VIII + IX	88 3,8	87 4,4	65 4,1	22 6,2	1 0,3	23 3,3	4 1,1		
Schleuderfrüchte .	114 5,0	109 5,6	94 5,9	15 4,2	5 1,5	20 2,8	5 1,4		
Ohne Verbrtgm.	845 36,8	723 36,9	607 38,0	116 32,8	122 35,6	238 34,1	141 39,2		
Total	2294	1951	1597	354	343	697	360		

Die wichtigsten Resultate des Vergleichs der verschiedenen Rubriken sind:

1. „Alpine“ Arten gegenüber „nicht alpinen“ (Rubrik 5 zu 2).

Verbreitungsgagens Wind: Ausgenommen Kategorie III, überwiegt der Procentsatz der alpinen Arten den der nicht alpinen überall. (Die Umkehrung bei III ist zurückzuführen auf die Orchideen, bei denen 4 alpine Species 54 nicht alpinen gegenüberstehen.) Hauptdifferenzen zu Gunsten der alpinen Arten: Kategorie I—III + 9,7 %, Total anemochor (I—IV) + 21,6 %.

Verbreitungsgagens Thiere: Die zoochoren fehlen unter den alpinen Arten fast vollständig; ihr Procentsatz erreicht nur 2,3 % für nährstoffreiche Früchte, 0,6 % für Häkelfrüchte und 0,3 % für Ameisenfrüchte; Total 3,2 %. Differenz: — 11,7 %.

Verbreitungsgagens Wasser: Nur bei 0,3 % der alpinen Arten ist das Wasser normales Verbreitungsgagens. Differenz — 4,1 %.

Die Schleuderfrüchte treten ebenfalls sehr zurück, und zwar um 4,1 %.

Ohne Verbreitungsmittel. Diese Zahlen zu vergleichen hat keinen Werth, da sie in Correlation stehen zu den Zahlen der übrigen Kategorien.

2. Alpenregion gegenüber tiefern Regionen: 6 zu 3. Die Resultate bewegen sich einheitlich im gleichen Sinn wie bei der vorigen Gegenüberstellung. Die Hauptdifferenzen zu Gunsten der Arten der alpinen Region betragen:

Wind: (I—III) + 9,3 %. Total + 16 %.

Thiere: nährstoffr. Fr. — 5,5 %; Häkel — 2,5 %, Total — 8,3 %.

Wasser: — 0,8 %. Schleuderfr. — 3,9 %.

3. Nivale Region gegenüber alpine Region: 7 zu 6. Die Differenzen sind hier sehr gering und nicht in einheitlichem Sinne gerichtet. Hervorzuheben ist nur der weitere Rückgang der zoochoren und hydrochoren Arten. Es mag gleich darauf aufmerksam gemacht werden, dass dieses Resultat nicht sehr unerwartet ist. Eine wirkliche scharfe biologische Grenze besteht für die Höhenregionen nur zwischen der subalpinen und der alpinen (Baumgrenze), während die nivale Region keine bestimmte untere Grenze hat. Die biologischen Bedingungen der alpinen Region gehen langsam über in die der nivalen.

4. In die alpine Region steigende gegenüber dieselbe nicht erreichende nicht alpine Arten: 4 zu 3.

Auch hier sind für den Wind als Verbreitungsfaktors die Differenzen im gleichen Sinne gerichtet wie bei 1 und 2. Die beiden Differenzen betragen $+7,8$ und $9,3\%$. Für Anpassung an Tiere ergeben sich $-4,5$, wobei aber zu beachten ist, dass der Prozentsatz der Hähnel Früchte in beiden Rubriken fast gleich ist.

5. Alpine Arten gegenüber nicht alpinen aber in die alpine Region steigende: 5 zu 4.

Man sollte erwarten, dass der Prozentsatz der anemochoren in der 4. Rubrik grösser sei als in der 5. Rubrik; dass dem nicht so ist, hat seinen Grund wohl darin, dass die untere Grenze der alpinen Region vielfach zerrissen ist, so dass zufälligerweise manche Art in die alpine Region gelangt.

6. Sprechend sind auch folgende Verhältnisse:

Von den Total 2294 Species sind eigentlich alpin
343 = $14,9\%$;

von den Total 947 anemochoren Species sind eigentlich alpin:
204 oder $22,6\%$ (also Differenz gegenüber der Gesamtzahl $+7,7\%$);

dagegen von den 300 zoochoren Species sind eigentlich alpin:
11 oder $3,7\%$ (also Differenz = $-11,6\%$)

und von den 88 hydrochoren Arten sind eigentlich alpin:
1 = $1,1\%$ (Differenz $-13,6\%$).

Von den Total 2294 Species kommen überhaupt in der alpinen Region vor: 697 oder $30,4\%$;

von den 947 anemochoren Species kommen überhaupt in der alpinen Region vor: 366 oder $51,1\%$ (Differenz also $+20,7\%$);

dagegen von den 300 zoochoren Species kommen überhaupt in der alpinen Region vor: 50 oder $16,7\%$ (Differenz $-13,7\%$)

und von den 88 hydrochoren Species kommen überhaupt in der alpinen Region vor: 23 oder $26,1\%$ (Differenz $-4,3\%$).

Von den nicht alpinen 1951 Species steigen bis in die alpine Region 254 oder $18,1\%$;

von den 743 anemochoren nicht alpinen Species steigen in die alpine Region: 162 oder $21,8\%$ (Differenz $+3,7\%$);

dagegen von den 289 zoochoren nicht alpinen Species steigen in die alpine Region: 39 oder $13,4\%$ (Differenz $-4,7\%$) und

von den 87 hydrochoren nicht alpinen Species steigen in die alpine Region: 22 = 25% Differenz $+6,9\%$.

Ausgenommen die letzte Zahl, zeigt sich überall für die anemochoren eine positive, für die zoochoren und hydrochoren Arten eine negative Differenz gegenüber dem Mittel aus der Gesamtzahl.

Ergebniss: Durch diese Zahlen ist der am Schlusse des ersten Theils meiner Arbeit als vorläufiges Resultat aufgestellte Satz gesichert:

Der Procentsatz der anemochoren Arten ist über der Baumgrenze bedeutend grösser als unterhalb derselben; die zoochoren und hydrochoren Arten verhalten sich umgekehrt.

2. Die Verbreitungsagentien in der alpinen Region.

Die Beziehung zwischen dem Vorkommen oder Fehlen von Verbreitungsmitteln und der Höhenlage kann nur eine indirecte sein, indem die von der Höhe direct abhängigen Factoren, speciell Temperatur und Luftdruck, auf die Verbreitungsagentien einwirken. Die Verhältnisse der Verbreitungsagentien, ihre Differenz gegenüber denen der Ebene und die Beziehungen zu den für die Verbreitungsmittel gegebenen Zahlen darzustellen, ist die Aufgabe dieses Capitels.

a) Wasser. Für die alpine Region fällt das stehende Wasser fast ausser Betracht. Da die kleinen Alpenseen einen grossen Theil des Jahres gefroren sind, und auch im Sommer das sie speisende Schmelzwasser selten eine höhere Temperatur erreicht, tritt die phanerogame Wasserflora sehr zurück. Von eigentlichen Wasserpflanzen steigen in die alpine Region nur *Potamogeton natans*, *pectinatus*, *praelongus* und *filiforme*, von denen wieder nur das letzte in der Schweiz eigentlich alpin ist¹⁾. Auch die Sumpfpflanzen besitzen nur wenige Vertreter: *Scheuchzeria*, *Triglochin* und einige *Carices*. Damit ist natürlich das fast vollständige Fehlen von Schwimmsamen oder -früchten gegeben.

Dagegen könnte man versucht sein, den Wildbächen für den Samentransport eine grosse Bedeutung zuzuschreiben. Die Stosskraft ist hier selbst bei geringer Wassermasse sehr gross und es ist selbstverständlich, dass Samen, Früchte und selbst ganze Pflanzen, die zufällig ins Wasser gerathen, weit transportirt werden können. Doch spielt hier meist nur der Zufall mit; wir finden unter den Alpenpflanzen keine, die irgendwie dieser Art des Transports als normaler angepasst wäre. Massart (24) sucht mit Recht die Erklärung dafür, dass das fliessende Wasser kein wesentlicher Factor für die Ver-

1) Nachtrag: Nach Overton (70 pag. 224) finden sich im Oberengadin über der Waldgrenze (2150 m n. Imhof) folgende Wasserpflanzen: *Ranunculus trichophyllus* (2580 m), *Sparganium natans* (?) (2350 m), *Callitriche spec.* (2306 m); *Potamogeton rubellus* (?) (2306 m), *Hippuris vulgaris* (2220 m).

Ergebniss: Durch diese Zahlen ist der am Schlusse des ersten Theils meiner Arbeit als vorläufiges Resultat aufgestellte Satz gesichert:

Der Procentsatz der anemochoren Arten ist über der Baumgrenze bedeutend grösser als unterhalb derselben; die zoochoren und hydrochoren Arten verhalten sich umgekehrt.

2. Die Verbreitungsagentien in der alpinen Region.

Die Beziehung zwischen dem Vorkommen oder Fehlen von Verbreitungsmitteln und der Höhenlage kann nur eine indirecte sein, indem die von der Höhe direct abhängigen Factoren, speciell Temperatur und Luftdruck, auf die Verbreitungsagentien einwirken. Die Verhältnisse der Verbreitungsagentien, ihre Differenz gegenüber denen der Ebene und die Beziehungen zu den für die Verbreitungsmittel gegebenen Zahlen darzustellen, ist die Aufgabe dieses Capitels.

a) Wasser. Für die alpine Region fällt das stehende Wasser fast ausser Betracht. Da die kleinen Alpenseen einen grossen Theil des Jahres gefroren sind, und auch im Sommer das sie speisende Schmelzwasser selten eine höhere Temperatur erreicht, tritt die phanerogame Wasserflora sehr zurück. Von eigentlichen Wasserpflanzen steigen in die alpine Region nur *Potamogeton natans*, *pectinatus*, *praelongus* und *filiforme*, von denen wieder nur das letzte in der Schweiz eigentlich alpin ist¹⁾. Auch die Sumpfpflanzen besitzen nur wenige Vertreter: *Scheuchzeria*, *Triglochin* und einige *Carices*. Damit ist natürlich das fast vollständige Fehlen von Schwimmsamen oder -früchten gegeben.

Dagegen könnte man versucht sein, den Wildbächen für den Samentransport eine grosse Bedeutung zuzuschreiben. Die Stosskraft ist hier selbst bei geringer Wassermasse sehr gross und es ist selbstverständlich, dass Samen, Früchte und selbst ganze Pflanzen, die zufällig ins Wasser gerathen, weit transportirt werden können. Doch spielt hier meist nur der Zufall mit; wir finden unter den Alpenpflanzen keine, die irgendwie dieser Art des Transports als normaler angepasst wäre. Massart (24) sucht mit Recht die Erklärung dafür, dass das fliessende Wasser kein wesentlicher Factor für die Ver-

1) Nachtrag: Nach Overton (70 pag. 224) finden sich im Oberengadin über der Waldgrenze (2150 m n. Imhof) folgende Wasserpflanzen: *Ranunculus trichophyllus* (2580 m), *Sparganium natans* (?) (2350 m), *Callitriche spec.* (2306 m); *Potamogeton rubellus* (?) (2306 m), *Hippuris vulgaris* (2220 m).

breitung der Alpenpflanzen ist, darin, dass die Bäche und Flüsse der Alpen die Samen und Früchte zu rasch in eine klimatisch verschiedene Gegend bringen, während in der Ebene die Verbreitung in klimatisch gleichem Gebiete möglich ist. Es sind ja überhaupt nur wenige alpine Arten, die im Ebenenklima nicht sofort dem Concurrenzkampf unterliegen. Nur wo sie die ersten Ansiedler sind, können sie sich länger halten. Spielt also auch normaler Weise das fließende Wasser keine grosse Rolle als Verbreitungsagens, so lässt sich doch jederzeit seine Wirkung constatiren an den in den Flussdeltten und Kiesablagerungen aufkeimenden alpinen Arten. Ich erinnere nur an die Alpenpflanzen im Linthdelta ¹⁾, die Alpenpflanzen im Isargebiet bei München etc.

Regenwasser als Verbreitungsagens kann in den Alpen auch in Betracht kommen, in Verbindung mit Hydrochasiae. Diese spielt aber in unserer Zone schon in der Ebene nur eine ganz untergeordnete Rolle. Hieher gehören einige Veronicaarten (v. Steinbrink 32), von denen *Ver. arvensis*, *beccabunga* und *serpyllifolia* bis in die alpine, die letzten zwei sowie *Caltha palustris* sogar bis in die nivale Region steigen. (Eine Zusammenstellung der bekannten Fälle siehe bei Ascherson [2]).

In den Alpen ist das Wasser auch in fester Form als Schnee und Eis zu berücksichtigen. Es ist selbstverständlich, dass Samen und ganze Pflanzen mit den Lawinen zu Thal transportirt werden und hier wieder aufkeimen können. Ebenso wandern sie auf dem Rücken der Gletscher thalwärts. Doch kommt diese Verbreitungsart entweder nur local vor, oder sie geht so langsam, dass sie vernachlässigt werden darf. Für die Lawinen gilt zudem das für die Wildbäche Gesagte; sie führen die Pflanzen meist rasch in klimatisch andere Regionen. Anpassungen an Lawinen- und Gletschertransport dürfte man vergeblich suchen. — Die Gründe für das Zurücktreten der hydrochoren Arten sind damit gegeben.

b) Thiere. Es kommen für Pflanzenverbreitung hauptsächlich höhere Thiere, Säugethiere und Vögel, in Betracht. Vergleichen wir die Arten- und Individuenzahl der alpinen Region mit denen der Ebene, so können wir mit der Waldgrenze eine sehr bedeutende Abnahme constatiren. Fast ohne Leben erscheinen die oberen Regionen unserer Gebirge.

1) Nach Mittheilung von Prof. Schröter: *Linaria alpina*, *Gypsophila repens*, *Astragalus alpinus*, *Oxytropis campestris*, *Polygonum viviparum*; ferner an der Sihl: *Ranunculus montanus* und die sonst auch höheren Regionen angehörenden *Polygonat*, *verticillat*, und *Carex paniculata*.

Flora, Ergänzgsbd. 1901.

In der alpinen Region finden wir ausser dem Menschen und den ihm folgenden Hausthieren normalerweise nach Tschudy (96) hauptsächlich folgende Säugthiere: Alpenfledermaus (*Vesperugo Maurus*) bis 2300 m; Marder, Iltis, Hermelin bis 2600 m, Wiesel, Eichhörnchen bis 2000 m, Hausmaus, Waldmaus, Feldmaus, Schneemaus bis in die Schneeregion, Alpenhase bis 2600 m, Murmelthier 1300—2600; Alpenfuchs, Gemsen bis 3000 m, Steinbock.

Grösser ist die Artenzahl der Vögel. Zudem steigen wegen ihrer leichten Beweglichkeit viele Arten tieferer Lagen vereinzelt in die alpine Region, und zu Zeiten der Herbst- und Frühlingswanderung der Zugvögel kann die Individuenzahl grosse Dimensionen annehmen. Als in der alpinen Region noch brütend, also hier noch heimisch, erwähnt Tschudy: Buchfinken bis 2100 m, Gartengrasmücken und Rothkehlchen bis 1920 m; Nusshäher bis 2750 m, Bergmönchmeise (*Parus cinereus montanus*) bis 2300 m, Schneehuhn, Alpenflüherle (*Accenter alpinus*) 1300—2100 m, Ringamsel, Schneekrähe bis 3200 m, Steinkrähe, Schneefink, Bachstelzen und einige andere. Dazu noch, jetzt allerdings selten, die Könige unserer Vögel: Lämmergeier (jetzt ausgestorben) und Steinadler.

Sehen wir ab vom Menschen, dessen Cultur bis zu den höchsten Alphütten hinauf mit oder gegen seinen Willen eine Reihe Ubiquisten folgen, so müssen wir die Frage stellen: welche Bedeutung haben die höheren Thiere für die Verbreitung der Arten in der alpinen Region? Alle können den Transport vermitteln ohne Entgelt in ihrem Balg oder Gefieder; nur ein Theil besorgt den Transport gegen Darbietung von Nahrung. Für die Klett- und Häkelfrüchte ist das nothwendige Verbreitungssagens zwar gegeben, wenn auch bedeutend weniger häufig als in der Ebene, und doch finden wir unter den alpinen Arten nur zwei klettende: *Poa minor* und *Carex sempervirens*. In die alpine Region steigen von den 116 Species allerdings 26, davon entfällt aber der grösste Theil auf Pflanzen der Weide (allein 16 Arten gehören zu den Gramineen oder der Gattung *Carex*), wo durch die Hausthiere die Möglichkeit des Transportes noch vermehrt wird. Ausserhalb der Weide ist die Bedeutung der Häkel- und Klettfrüchte für die Verbreitung sehr gering; erstens treten hier die Pelzthiere sehr zurück und zweitens darf dabei namentlich ein Punkt nicht ausser Acht gelassen werden: zur Verbreitung durch Häkel- und Klettfrüchte bedarf es nicht nur dieser Einrichtungen und des transportirenden Thieres, sondern auch noch der Möglichkeit, die Samen und Früchte wieder vom Pelz und Gefieder abzustreifen.

Diese ist für die Säugethiere der tiefern Lagen gegeben beim Streifen durch hochstenglige Wiesen, für Säugethiere und Vögel beim Schlüpfen durch Busch und Wald. Diese treten aber in der alpinen Region sehr zurück oder fehlen ganz. Es überrascht also nicht, dass in der Alpenflora relativ wenig Klett- und Häkelfrüchte gefunden werden.

Für die Verbreitung der nährstoffreichen Früchte kommen von den Säugethieren höchstens das Eichhörnchen und die Mäuse in Betracht, die den „Arvennüsschen“ im Verein mit dem Nusshäher eifrig nachstellen und dabei zugleich auch die Verbreitung besorgen. Der Nusshäher trägt nach Tschudy bis zu 40 Arvennüsschen in seinen Backentaschen fort. Er verpflanzt auch den Baum auf Felszinnen, wohin er auf keine andere Weise gelangen könnte (vgl. auch Eblin 48).

Mehr Bedeutung hat auf den ersten Anschein die Vogelwelt für die Verbreitung der kleineren fleischigen Früchte, doch fallen von den so wie so nicht zahlreichen Arten die insektenfressenden weg; dann bleiben nur die Finken, Ameisen, Drosseln und vor Allem die Schneehühner, also im Vergleich mit den tieferen Lagen ausserordentlich wenige. Entsprechend ist auch die Zahl der beeren- oder steinfrüchtigen Arten in der Alpenregion sehr klein. Nur sechs Species sind alpin: *Juniperus nana*, *Rhamnus pumila*, *Daphne striata*, *Arctostaphylos Uva-ursi* und *alpinus*, *Vaccinium uliginosum*, und nur 23 finden sich überhaupt in der Alpenregion. *Polygonum viviparum* wird hauptsächlich durch das Schneehuhn verbreitet, dessen Hauptnahrung die Bulbillen bilden. Die Verbreitung erfolgt durch Wiederauswerfen aus dem Kropf. So erklärt sich auch das Zurücktreten der nährstoffreichen zoochoren Arten in der alpinen Region.

Niedere Thiere kommen ausser den Ameisen normaler Weise als Verbreitungsmittel nicht in Betracht. Soweit die Ameisen als solches eine Rolle spielen, ist diese für die Alpenregion auch möglich, da einige Arten nach Forel (89) und Tschudy bis 2600 m hinaufsteigen. Ferner sei hier auch noch die Vermuthung Massart's erwähnt, dass die auf den Alpweiden und -Wiesen so zahlreichen Heuschrecken das Ausstreuen der Samen aus den aufrechtstehenden Kapseln vermitteln, indem sie deren Erschütterung besorgen. Ich möchte diese Ansicht nicht ohne Weiteres abweisen. Ob aber die Pflanzen wirklich auf diese Thiere angewiesen sind, ob nicht der Wind allein zur Entleerung genügt, müssten weitere Untersuchungen zeigen.

c) Wind. Der Wind ist allgemein das wichtigste Verbreitungsmittel und dementsprechend geht auch die grösste Zahl der An-

passungen in dieser Richtung. Von der Schweizerflora sind insgesamt 41,3% der Arten anemochor. Die Rolle der Luftströmungen muss in der alpinen Region noch grösser sein als in unserem Tiefland, selbst bei gleicher Stärke. Zunächst hat der durch Erwärmung der ruhigen Luft entstehende aufsteigende Luftstrom für das Gebirge eine grosse Bedeutung. Während er in der Ebene die flugfähigen Samen wohl hoch erheben kann, sie aber nicht weit fortführt, sondern in der Nähe des Ursprungsortes wieder absetzt, trägt er im Gebirge dieselben an die Thalhänge und besiedelt diese mit reicher Vegetation. Aehnlich wirken die in unsern Thälern verbreiteten regelmässigen Thalwinde, die nach Pittier (72) Früchte und Samen selbst auf grosse Distanzen thalaufwärts führen.

Auch horizontale Luftströmungen, selbst von geringer Stärke, sind in den Alpen leistungsfähiger als in der Ebene, aus zwei Gründen: Samen und Früchten, die nicht sehr hoch über den Boden erhoben sind, setzen in der Ebene die Wälder und einzelne hochstämmige Bäume Hindernisse entgegen, die in der alpinen Region wegfallen. Dazu kommt als zweites, dass Samen, die von Gipfeln, Kämmen und andern erhöhten Standorten weggeblasen werden, selbst wenn sie constant fallen, viel grössere Horizontaldistanzen zurücklegen können, ehe sie am Boden anlangen. Allerdings wird dieser Vortheil wieder etwas dadurch compensirt, dass die gleichen Terrainverhältnisse oft auch unübersteigliche Hindernisse bieten.

Schon die gewöhnliche Beobachtung lehrt, dass die Windstärke in der alpinen Region bedeutend grösser ist als im Thal. Mit welcher Wucht freistehende Gipfel umtost werden, mit welcher Gewalt der Sturm durch Passlücken sich durchzwängt, davon weiss jeder Alpenwanderer zu erzählen. Für den Meteorologen ist es eine längst feststehende Thatsache, dass die Windstärke mit der Höhe über Meer zunimmt. Leider haben wir nur wenige Höhenstationen mit genauen Messungen der Windgeschwindigkeiten, solche aus Passlücken fehlen ganz. Die höchste Station mit registrirendem Apparat für Windstärke ist der Säntis mit 2500 m über Meer. Ich stelle umstehend die monatlichen Maximalgeschwindigkeiten der WSW-Winde, der häufigsten und stärksten der beiden Stationen, von Zürich, 493 m über Meer, und dem Säntis, 2500 m über Meer, in den Jahren 1896 und 1897 nach den Annalen der schweizerischen meteorologischen Station zusammen. Die Angaben sind ausgedrückt in Metern pro Secunde.

.

Monatsmaximum der Windstärke von Zürich und Säntis.

	1896			1897		
	Zürich	Säntis	Differenz	Zürich	Säntis	Differenz
Januar	15,8	26,9	11,1	16,9	30,6	13,7
Februar	7,5	18,9	11,4	21,9	28,6	6,7
März	19,7	23,6	3,9	19,2	38,3	19,1
April	13,1	17,5	4,4	14,2	23,6	9,4
Mai	4,4	13,9	9,5	8,9	22,8	13,9
Juni	10,0	23,9	13,9	11,1	32,0	20,9
Juli	16,1	33,3	17,2	8,3	25,0	16,7
August	13,9	23,9	10,0	9,7	34,5	24,8
September	16,4	31,1	14,7	13,9	33,3	19,4
October	10,3	19,7	9,4	8,1	33,3	25,2
November	4,7	21,9	17,2	16,7	33,6	16,9
Dezember	16,4	27,8	11,4	14,4	33,1	18,7
Jahresmaximum	19,7	33,3	13,6	21,9	38,3	16,4
Max. f. Juli—Oct.	16,4	33,3	16,9	13,9	34,5	20,6

Die Differenzen sind allgemein sehr bedeutend; die Windgeschwindigkeit erreicht auf dem Säntis beinahe das Doppelte von Zürich.

Betrachten wir nur die Monate Juli bis October als für die Verbreitung der Samen hauptsächlichsten, so ergibt sich für 1896 eine Differenz der Maxima von 15,9, und für 1897 sogar von 20,6 Metersecunden.

Dass Winde von so viel grösserer Geschwindigkeit auch eine viel grössere Bedeutung für den Samentransport haben, ist ohne Weiteres klar. Selbst Samen, die dem Winde in Zürich noch Widerstand leisten oder doch nur kurze Strecken weit geführt werden, können in grösserer Höhe weit getragen werden. Man dürfte also, ohne einen Fehler zu begehen, für die Alpenpflanzen die obere Grenze der „kleinen Samen“ bedeutend höher ansetzen als für die tieferen Lagen, wodurch sich das Resultat noch mehr zu Gunsten der Alpenpflanzen ändern würde. Dazu kommt noch, dass für eine Windstärke von 30 Metersecunden besondere Transportausrüstungen kaum mehr nöthig sind. Eine solche Windströmung repräsentirt eine Kraft von 720 Dyn pro cm², was ungefähr einem Druck von 7 mg pro mm² entspricht, und diese vermag wohl ziemlich alles, was nicht niet- und nagelfest ist, mitzureissen. Wir haben demnach in den Flugeinrichtungen mehr eine Anpassung an schwächere Winde als an Sturm zu sehen.

Einige Bemerkungen verlangt noch der den Gebirgsländern eigenthümliche Föhn. Hat er für die Pflanzenausbreitung eine besonders ausgeprägte Bedeutung? Im Allgemeinen darf diese Frage verneint

werden. Er hat die gleiche Bedeutung wie irgend ein anderer Sturm von gleicher Stärke; speciell ist er nicht mehr befähigt als andere, Früchte und Samen über Bergkämme hinwegzuführen. Da er ein Bergwind ist, spielt er hauptsächlich eine Rolle für den Transport thalabwärts; stellen sich ihm allerdings dann Bergkämme als Hindernisse in den Weg, so zwingt er sich auch durch die Passlücken hindurch mit gleicher Gewalt wie andere Winde gleicher Geschwindigkeit. Ein Punkt gibt ihm aber einen Vorzug vor anderen Winden: der Föhn ist ein trockener Wind; also bleiben namentlich die haarförmigen hygroskopischen Flugapparate unter seiner Herrschaft ausgebreitet, und so vermag er selbst in seinem Beginn und in seinen letzten Ausläufern noch eine Wirkung auszuüben, die feuchten Westwinden versagt ist.¹⁾

Es besteht also auch ein Parallelismus zwischen den Anpassungen der Früchte und Samen der alpinen Region an den Wind und den thatsächlichen Windverhältnissen. Diese lassen sich kurz folgendermaassen zusammenfassen: In den Alpen haben zufolge der orographischen Gliederung des Gebietes selbst schwächere Luftströme eine grössere Bedeutung als in der Ebene; die Winde erreichen aber durchschnittlich auch eine viel grössere Stärke und sind also viel wirksamer als im Thal.

Ergebniss: Das Vorherrschen oder Zurücktreten der einzelnen Gruppen der Verbreitungsmittel bei den Alpenpflanzen geht parallel mit der Verbreitung und Bedeutung der Verbreitungsagentien in der alpinen Region.

1) Es mag hier noch kurz auf die Frage der Herkunft der „Föhnpflanzen“ am Nordrand der Alpen hingewiesen werden. Eine vollständige Discussion derselben ginge über den Rahmen dieser Arbeit hinaus. Die Möglichkeit einer Einführung wenigstens eines Theils jener Arten durch Windtransport ist nicht auszuschliessen. Doch möchte ich namentlich auch auf folgenden Punkt hinweisen. Von den bei Christ (44) pag. 128 und 131 aufgezählten 45 „Föhnpflanzen“ sind 9, also 20% zoochor, nämlich: mit Häkelfrüchten *Echinosperra lappula* und *Parietaria erecta*; mit kleinen fleischigen Früchten (also hauptsächlich durch Vögel verbreitet): *Evonymus latifolius*, *Rhamnus alpina*, *Daphne laureola* und *alpina*, *Juniperus sabinu*, *Tamus communis*, *Rosa sepium*. Zählen wir dazu auch noch die Bulbillen tragenden Alliumarten: *Allium carinat.*, *fallax* und *sphaeroceph.*, sowie *Lilium bulbiferum*, so steigt die Zahl auf 13 oder 28,9%. — Anemochor sind nur 8 Species oder 17,8%, nämlich: *Leontodon pseudo-crispus* (H), *Crepis nicaeensis* (H), *Achillea tanacetifolia*, *Sedum hispan.* und *max.*; *Aceras anthropophora* (mit sehr kleinen Samen), und *Stipa pennata* (H); die letztere übrigens oft auch häkelnd. — Diese Zahlen scheinen eher darauf hinzuweisen, dass wir es zum Theil mit durch Vögel eingeführten Arten, zum Theil mit Relicten zu thun haben, die sich wegen des durch den Föhn begünstigten Klimas an diesen Stellen halten konnten.

3. Die Bedeutung der Anpassungen an Windverbreitung für das schrittweise Vordringen der Pflanzen.

Ich habe im vorigen Kapitel allgemein den Parallelismus zwischen Verbreitungsmitteln und Verbreitungsagentien in der alpinen Region nachgewiesen. Das Hauptinteresse nehmen die Wirkungen der Luftströmungen in Anspruch. Dabei haben wir zu unterscheiden zwischen den schwachen, oft regelmässig auftretenden Winden und den starken Stürmen. Für letztere brauchen die Pflanzen, wie gezeigt, kaum besondere Ausrüstungen. Wenn wir also die Bedeutung der Verbreitungsmittel für den Windtransport studiren wollen, haben wir es zunächst nur mit den schwachen Bewegungen der Atmosphäre zu thun. Von diesen geht auch Kerner aus in seiner Studie: „Ueber den Einfluss der Winde auf die Verbreitung der Samen im Hochgebirge“. Seine Beobachtungen führten ihn zum Schlusse (pag. 170), dass nur staubartige Gebilde (Blüthenstaub, Sporen etc.) durch Luftströmungen über weite Länder transportirt werden können; dass die Früchte und Samen der Phanerogamen mit gespinnstartigen Fallschirmen zwar durch den aufsteigenden Luftstrom emporgeführt, aber in geringer Horizontaldistanz wieder zu Boden gesetzt werden, der Hauptzweck dieser Vorrichtung also nicht die Eignung zu weiteren Reisen sei, sondern vielmehr die Befähigung derselben zur Besiedelung der Gesimse und Ritzen steiler Gehänge; dass das Vorhandensein häutiger Einfassungen und Flügel den Transport durch horizontale Windströme zwar erleichtere, die Horizontaldistanz sich aber wohl kaum jemals weiter als von einer Thalwand zur andern erstrecke; dass endlich Früchte und Samen ohne Flugvorrichtungen durch Luftströmungen kaum influenzirt werden. In diesen Sätzen liegt so ziemlich die ganze Bedeutung der Flugvorrichtungen für schwache Luftströmungen ausgesprochen. Wenn aber Kerner überhaupt die Möglichkeit eines Transportes auf weite Distanzen ausschliesst, so ist das eine zu weit gehende Verallgemeinerung (vgl. unten). Stelle ich die einzelnen Punkte, für die der Transport der Samen durch schwache Luftströmungen und vermittelt ihrer Anpassungen von grosser Bedeutung ist, zusammen, so ergeben sich folgende Verhältnisse in der alpinen Region.

a) **Besiedelung sonst unzugänglicher Standorte.** Dass die Besiedelung der Gesimse und Ritzen steiler Hänge durch die Flugeinrichtungen sehr erleichtert, oft vielleicht erst ermöglicht wird, ist ohne Weiteres klar. Da an diesen Standorten der Concurrenz-kampf weniger heftig tobt, können hier Arten in die alpine Region

aufsteigen und sich nach und nach dort acclimatisiren, die in den ungünstigeren klimatischen Verhältnissen nicht hätten Stand halten können, wenn sie im scharfen Concurrrenzkampf gestanden hätten mit den schon acclimatisirten. So kann in der Ausrüstung mit fallschirmartigen Flugorganen ein Factor liegen, der eine gewisse Auslese unter den aus der Ebene in die alpine Region aufsteigenden Arten ausübte, wodurch sich der Procentsatz der anemochoren Arten unter den Alpenpflanzen vergrösserte. Freilich lässt sich dieser Vorgang nicht direct nachweisen, da wir kein Mittel haben, zu entscheiden, welche Arten auf diesem Wege erst jüngst zu alpinen oder wenigstens das Alpenklima ertragenden geworden sind, und welche schon längst in dieser Region heimisch sind und sich soweit acclimatisirt haben, dass sie auch ausserhalb der erwähnten Standorte den Concurrrenzkampf bestehen könnten.

Besser nachweisbar ist der Zusammenhang zwischen der Ausstattung mit Verbreitungsmitteln und anderen Standortverhältnissen der alpinen Region.

b) Besiedelung neu sich bildender Standorte. In der Ebene kann die Zahl der gegebenen Standorte als ziemlich constant gesetzt werden und es gilt deshalb hier der Satz, dass aller verfügbare Raum von der Vegetation eingenommen ist, in weitem Umfange; wo ein Samenkorn hinfällt, hat es den Kampf mit schon vorhandenen Arten aufzunehmen. Nicht so in den Alpen. Hier ist die Constanz der Standorte eine viel geringere; bestehende Standorte verschwinden, neue entstehen täglich. Grundlawinen reissen die Verwitterungskrume und Rasendecke auf grosse Strecken weg und lagern den Schutt an andern Stellen wieder ab; Wildbäche fressen die Abhänge viel plötzlicher und rascher an als die Flüsse der Ebene, und bilden etwas weiter unten grosse, kahle Schuttkegel; Murgänge überdecken oft grosse Gebiete mit fruchtbarem Schlamme; grössere und kleinere Bergstürze, vom rollenden Stein der Steinschlagrinne bis zum Felssturz von Tausenden von Kubikmetern, schaffen an ihrem Ursprungsort und an ihrer Ablagerungsstätte neue kahle Stellen; die Gletscher weichen zeitweise zurück, und lassen ein ödes Schuttfeld hinter sich. Auf alle so entstehenden neuen Standorte dringt, meist nur Schritt für Schritt, die Vegetation vor. Bei der Eroberung dieser Gebiete sind selbstverständlich die zuerst ankommenden Arten im Vortheil; denn sie kämpfen als die „*beati possidentes*“ in dem auch hier nachher sich entwickelnden Concurrrenzkampf von einer stark begünstigten Position aus.

Da solche Standortsverschiebungen in der Ebene weniger vor-

kommen als in den Alpen, sind also für die Alpenpflanzen die Verbreitungsmittel, die ihnen eine möglichst rasche Besitzergreifung solcher Neubildungen gestatten, von eminenter Bedeutung. Der Vordringung der anemochoren Arten bei der Besiedelung solcher Standorte lässt sich direct zahlenmässig nachweisen. Als schönstes Beispiel führe ich zunächst das Vordringen der Vegetation auf das durch den Rückzug des Rhonegletschers freigewordene Terrain an. Der Stand des Gletschers wird von der schweizerischen Gletschercommission jedes Jahr genau markirt, so dass seit 1874 Jahrringen gleich eine Reihe von Gürteln erhalten wurde, die jeweils das in einem Jahr freigewordene Gebiet anzeigen. Coaz (45) hat 1883 die Flora dieses Gebiets genau studirt; er unterscheidet acht Gürtel, die folgende Phanerogamen aufweisen:

1. Gürtel: 1874/75. 38 000 m². 38 Arten: *Cardamine alpina* (kl.), *Arabis alpina* (Fl.), *Silene venosa*, *S. acaulis*; *Sagina Linnaei* (kl.¹⁾, *Arenaria ciliata*, *Cerastium trigynum* (kl.), *Trifolium pallescens*, *Tr. badium* (Fl.¹⁾, *Lotus corniculatus*, *Epilobium alpinum* (H.), *Sedum sexangulare* (kl.), *S. repens* (kl.), *Saxifraga aspera* (kl.), *aizoides* (kl.), *stellaris* (kl.), *Petasites niveus* (H.), *Gnaphalium silvaticum* (H.), *G. supinum* (H.), *Achillea moschata* (kl.), *Chrysanthemum alpinum* (kl.), *Campanula Scheuchzeri* (kl.), *C. thyrsoides* (kl.), *Oxyria digyna* (Fl.), *Salix reticulata* (H.), *Alnus viridis* (Fl.), *Carex stellulata*, *brunescens*, *frigida*; *Phleum alpinum* (H.), *Agrostis alpina* (Fl.), *rupestris* (Fl.), *Dechampsia caespitosa* (Fl.), *Poa laxa*, *alpina*, *nemoralis* (Th.), *Festuca violacea*, *Nardus stricta* (Th.).

2. Gürtel: 1875/76. 26 200 m². 37 Arten: *Arenaria ciliata*, *Cerastium trigynum* (kl.), *C. uniflorum* (S.), *Trifolium pallescens*, *Tr. badium* (Fl.), *Lotus corniculatus*, *Alchimilla vulgaris* (S.), *Epilobium Fleischeri* (H.), *Sedum atratum* (kl.), *Saxifraga aspera* (kl.), *aizoides* (kl.), *stellaris* (kl.), *Petasites niveus* (H.), *Gnaphalium supinum* (H.), *Achillea moschata* (kl.), *Campanula pusilla* (kl.), *rotundifolia* (kl.), *Veronica saxatilis* (Fl.), *alpina* (Fl.), *Rumex acetosa* (Fl.) *Oxyria digyna* (Fl.), *Polygonum viviparum* (V.), *Salix purpurea* (H.), *S. helvetica* (H.), *Alnus viridis* (Fl.), *Juncus Jacquini* (kl.), *Luzula multiflora*, *Carex frigida*, *C. sempervirens* (Th.), *Anthoxant. odorat.* (H.), *Agrostis alba* (Fl.), *vulgaris* (Fl.), *rupestris* (Fl.), *Deschampsia caespit.* (Fl.) *Poa alpina*, *nemoralis* (Th.), *Festuca violacea*.

1) Ich bezeichne in diesen und späteren Pflanzenlisten die Verbreitungsmittel H. = Haarbildung, Fl. = Flügelbildung, S. = geringes spec. Gew., kl. = kleine Samen, V. = fleischige Früchte, Vogeltransport, Th. = Häkelfr., durch Pelzthiere transportirt.

3. Gürtel: 1876/77. 36600 m². 22 Arten: *Cardamine resedifolia* (Fl.), *Arabis alpina* (Fl.), *Silene rupestris* (kl.), *S. acaulis*, *Sagina Linnaei* (kl.), *Cerastium arvense* (kl.), *Epilob. Fleischeri* (H.), *alpinum* (H.), *Saxifraga bryoides* (kl.), *S. aizoides* (kl.), *Tussilago farfara* (H.), *Petasites niveus* (H.), *Achillea moschata* (kl.), *atrata* (kl.), *Leontodon pyrenaicus* (H.), *Hierac. intubac.* (H.), *Rumex scutatus* (Fl.), *Oxyria digyna* (Fl.), *Alnus viridis* (Fl.) *Agrostis alba* (Fl.), *Deschampsia caespitosa* (Fl.), *Poa nemoralis* (Th.).

4. Gürtel: 1877/78. 16800 m². 12 Arten: *Silene rupestris* (kl.), *Sagina Linnaei* (kl.), *Trifolium badium* (Fl.), *Epilob. Fleisch.* (H.), *Saxifraga bryoides* (kl.), *aizoides* (kl.), *Tussilago farfara* (H.) *Chrys. alpinum* (kl.), *Achillea moschata* (kl.), *Oxyria dig.* (Fl.), *Desch. flexuosa* (Fl.), *Poa nemoralis* (Th.).

5. Gürtel: 1878/79. 27900 m². 9 Arten: *Sagina Linnaei* (kl.), *Epil. Fleischeri* (H.), *alpina* (H.), *Sax. aspera* (kl.), *aizoides* (kl.), *Andros. glacialis*, *Rumex acetosa* (Fl.), *Oxyria dig.* (Fl.), *Festuca violacea*.

6. Gürtel: 1879/80. 40800 m². 9 Arten: *Sagina Linnaei* (kl.), *Epil. Fleisch.* (H.), *Sax. aizoides* (kl.), *Tussil.* (H.), *Achillea mosch.* (kl.), *Oxyria* (Fl.) *Agrostis vulg.* (Fl.), *rupestris* (Fl.), *Poa nemoralis* (Th.).

7. Gürtel: 1880/81. 23200 m². 7 Arten: *Epilob. Fleisch.* (H.), *Sax. aspera* (kl.), *aizoides* (kl.), *Tussil. farf.* (H.), *Oxyria* (Fl.), *Agrostis vulg.* (Fl.), *Poa nemoralis* (Th.).

8. Gürtel: 1881/83. 25200 m². Eine Art: *Sax. aizoides* (kl.).

Um die procentualen Verhältnisse deutlicher zu machen, stelle ich die Daten in eine Tabelle zusammen:

Verbreitungsmittel der auf das durch den Rückgang des Rhonegletschers freigewordene Gebiet vorgedrungenen Phanerogamen.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	Total	Haare	Flügel	Ger. S.	Total II—IV	Klein	Total anemochor	Nicht anemochor
		0/0	0/0		0/0	0/0	0/0	0/0
I. Gürtel	38	6 15,8	7 18,4	—	13 34,2	12 31,6	25 65,8	13 34,2
II. "	37	6 16,2	10 27,0	2 5,4	18 48,6	9 24,3	27 72,9	10 27
III. "	22	6 27,3	7 31,8	—	13 59,1	7 31,8	20 90,9	2 9,1
IV. "	12	2 16,7	3 25	—	5 41,7	6 50	11 91,3	1 8,3
V. "	9	2 22,2	2 22,2	—	4 44,4	3 33,3	7 77,7	2 22,2
VI. "	9	2 22,2	3 33,3	—	5 55,5	3 33,3	8 88,8	1 11,1
VII. "	7	2 28,6	2 28,6	—	4 57,2	2 28,6	6 85,8	1 14,3
VIII. "	1	—	—	—	—	1	1 100	—

Die Tabelle zeigt Folgendes:

Rubrik 5. Der erste Gürtel bleibt in seinen ausgesprochenen Anpassungen unter dem Mittel (35,9 %) der gesamten Flora der alpinen Region; alle folgenden übersteigen dasselbe. — Die ersten drei Gürtel zeigen ein allmähliches Ansteigen des Procentsatzes; beim IV. Gürtel findet ein plötzlicher Rückgang statt, dem wieder ein allmähliches Ansteigen folgt. (Der VIII. Gürtel mit nur einer Species fällt ausser Betracht.) — Der plötzliche Rückgang beim IV. Gürtel erklärt sich aus der plötzlichen starken Abnahme der Species überhaupt, da bei 12 Species eine einzige schon 10% repräsentirt.

Rubrik 7. Die Zunahme geht bis zum 4. Gürtel, dann folgen Unregelmässigkeiten; jedoch bleibt der Procentsatz (ausgen. für V) immer sehr nahe der einmal erreichten Zahl. — Die Schwankung erklärt sich daraus, dass die einzige nicht anemochore Species bis zum VII. Gürtel bleibt; diese ist für IV, VI und VII *Poa nemoralis*, normal mit ihren verbindenden Zotten häkelnd, die aber sicher sehr leicht auch durch Wind transportirt wird, so dass also für IV, VI, VII und VIII das Total der anemochoren Arten auf 100% angesetzt werden darf. Es bliebe also nur der V. Gürtel als aus der Reihe fallend; hier ist der Rückgang bewirkt durch *Festuca violacea* und die nur hier vorkommende *Andros. glacialis*.

Aus den Daten folgt: je jünger eine Vegetation ist, um so grösser ist der Procentsatz der anemochoren Arten.

Das gleiche Resultat ergeben die Beobachtungen Arnold's (pag. 110) auf dem durch den Rückzug des Jamthalgletschers frei gewordenen Boden. 200 Schritte vom Eis entfernt fand er 18 Phanerogamen, weiter unten 21. Ich habe auch diese nach den einzelnen Kategorien der Verbreitungsmittel vertheilt, und erhalte folgende Procentzahlen für die beiden Hauptrubriken:

1. Florula „weiter unten“. I—III 52,4 % Total anemochor 76,2 %.
2. Florula „näher beim Eis“. I—III 44,4 % „ „ 88,8 %.

Also wenn auch für die ersten drei Kategorien kein Ansteigen, so doch für das Total der anemochoren Arten.

Relativ junge Standorte sind auch die Moränen. Auch hier muss sich ein Ueberwiegen der anemochoren Arten nachweisen lassen, und zwar muss der Procentsatz das Mittel aus der gesamten Flora der Alpenregion übersteigen. In allgemeinen Zügen hat Kerner (a. a. O.) schon darauf aufmerksam gemacht. Wenn ich die Phanerogamen seiner für die End-Moränen gegebenen Pflanzenlisten tabellarisch zusammenstelle, erhalte ich folgende Hauptzahlen:

	Total d. Sp.	H, Fl. + S.		Diff. geg. d. Mittel	Total der Anemoch.	Diff. geg. d. Mittel	Nicht anemoch.	Diff. gegen das Mittel
		%			%		%	
Ueberh. i. d. alp. Reg. Schwarzensteingletsch.	—	35,9		—	59,5	—	40,5	—
2200 m	36	18	50	+ 14,1	28 77,8	+ 18,3	8 22,2	— 18,3
Madatschgl. 2200 m .	28	14	50	+ 14,1	21 75	+ 15,5	7 25	— 15,5
Hochjochferner 2200 m	43	27	62,8	+ 25,9	37 86	+ 26,5	6 14	— 26,5
Alpainergl. 2200 m .	28	12	42,9	+ 7	24 85,7	+ 26,2	4 14,3	— 26,2
Floitengl. 1600 m . .	36	18	50	+ 14,1	28 77,8	+ 18,3	8 77,8	— 18,3

Also auch hier das erwartete Resultat, und zwar mit sehr grossen Differenzen.

Hierher gehören auch die Floren von Vegetationsinseln in Firnfeldern. Wir dürfen annehmen, dass solche wenigstens zum Theil erst durch den allgemeinen Rückgang der Gletscher frei geworden sind. Auch für diejenigen Partien, für die das nicht der Fall sein sollte, fand die Besiedelung ausser durch Vögel (*Polygonum viviparum*, *Juniperus communis*) durch Vermittlung des Windes statt. Es müssen sich also auch hier ähnliche Differenzen ergeben.

Es liegen mir einige Florulae von solchen Vegetationsinseln vor. Massart (24) untersuchte die Triftje am Breithorn und die Schwärze an den Jumeaux im Gebiete von Zermatt. Beide liegen zwischen 2600 und 3000 m und sind vollständig durch Eis vom „Festland“ getrennt. Die Minimaldistanz für die Schwärze ist 2 km, für die Triftje 1 km.

I. Auf der Triftje fand Massart 74 Arten Phanerogamen. Dieselben vertheilen sich auf die drei Haupttribunen folgendermaassen: Kat. I—III: 26 = 35,1 % (—0,8) Total anemoch. 50 = 67,6 % (+ 8,1) nicht anemoch. 24 = 32,4 %.

II. Schwärze 57 Arten. Kat. I—III 20 = 35,1 % (—0,8). Total anemoch. 36 = 63,2 % (+ 3,7) nicht anemoch. 21 = 36,8 % (—3,7).

Aehnliche Daten besitze ich aus dem Bassin de la mer de glace am Montblanc von Payot (71). Er gibt die genauen Listen von zwei solcher Inseln.

I. Entre-la-Porte 2300 m, 1 km Umfang: Total 35 Arten. Kat. I—III 18 = 51,4 % (+ 15,5).

Total anemoch. 26 = 74,3 % (+ 14,8), nicht anemoch. 9 = 25,7 %.

II. Couvercle 2300—2600 m, 10 km Umfang. Total 95 Arten. Kat. I—III 45 = 47,3 % (+ 11,4).

Total anemoch. 69 = 72,6 % (+ 13,1), nicht anemoch. 26 = 27,4 %.

Bei den Listen aus dem Zermattergebiet erhalten wir zwar keinen Widerspruch, aber nur sehr wenig frappante Zahlen; im „mer de glace“ zeigt sich das Ueberwiegen der Anemochoren sehr scharf. Die (in Klammer beigesetzten) Differenzen gegen das Mittel der gesammten Alpenflora erreichen fast 15 %.

Endlich sei hier noch eine Beobachtung Lindt's (67) angeführt. Er fand am 3. September 1872 auf dem „sonst unwirthlichen Felsenkamm, der sonst jahrelang unter einer Schneedecke begraben war, vom Hugisattel bis zum Gipfel des Finsteraarhorn, von ca. 4000—4275 m, folgende blühende Phanerogamen: *Saxifraga bryoides* (kl.), *muscoïdes* (kl.), *Achillea atrata* (kl.) und sehr zahlreich *Ranunculus glacialis* (Fl.)“. Lauter anemochore Arten. Lindt nimmt an, dass die Samen „jahrelang im Schlummer gelegen“; doch dürfte die Erklärung, dass die Samen im Jahre vorher auf die Schneedecke geweht worden und beim Abschmelzen auf den Boden zur Keimung gelangt seien, mehr für sich haben.

Durch die angeführten Daten dürfte die grosse Bedeutung der Anpassung an den Wind für die Besiedelung neu sich bildender Standorte genügend belegt sein. Die Annahme weiten Windtransportes ist dabei nicht nöthig, denn die in den Listen angeführten Arten kommen überall in der nächsten Umgebung auch vor.

c) Gipfel- und Gratfloren. Schibler (76 pag. 268) weist eine Bereicherung der Flora des Piz Linard seit 1835 nach. Bei 3414 m fand Heer 1835 nur *Androsace glacialis*; Sieber 20 Jahre später noch: *Ranunculus glacialis* (Fl.) und *Chrysanth. alpinum* (kl.) und Schibler 1895 noch: *Saxifr. oppositifolia* (kl.) und *bryoides* (kl.). Es war also 1835 die Besiedelung des Piz Linard noch nicht abgeschlossen. Vielleicht dürfen wir überhaupt in den Floren der Gipfel und Gräte eine relativ junge Vegetation sehen, so dass wir es hier mit den ersten Vorposten einer Einwanderung zu thun hätten. Sehen wir zunächst ab von der Möglichkeit eines Transportes von Früchten und Samen auf weite Distanzen, d. h. von Gipfel zu Gipfel, sondern nehmen wir an, dass ihre Vegetation Schritt für Schritt von unten her eingewandert oder im Einwandern begriffen sei, dann muss sich nach dem Vorausgehenden auch in den Floren der Gräte und Gipfel ein Ueberwiegen des anemochoren Elementes nachweisen lassen. (Immerhin ist noch eine Einschränkung zu machen, dass möglicherweise ein Theil dieser Floren alt endemisch ist.) Zunächst sei hier nochmals darauf hingewiesen, dass die Bereicherung des Piz Linard nur anemochore Arten betrifft, und ebenso dass die von Lindt am

Finsteraarhorn beobachteten alle anemochor sind. Ich stelle hier die Zahlenverhältnisse der Verbreitungsmittel einiger Gipfel- und Gratfloren zusammen, die die gemachte Annahme bestätigen:

Gipfel- und Gratfloren.

	Total	H., Fl., S.	Diff.	Total anemoch.	Diff.	Nicht anemoch.
		0/0		0/0		0/0
1. Gipfelkegel des Kreuz (St. Antonier) 2000—2200 m	95	44 46,3	+ 10,4	53 55,7	+ 3,3	42 44,2
2. Eckberggrat 2200—2300 m	109	49 44,9	+ 9	64 58,6	+ 4,2	45 41,3
3. Gempfluh 2390 m . .	19	10 52,6	+ 16,7	12 63,1	+ 10,7	7 36,8
4. Schafberg 2460 m . . .	50	21 42	+ 6,1	28 56	+ 3,6	22 44
5. Kistenpassh. 2500 m . .	9	3 33,3	— 2,4	3 66,6	+ 14,2	3 33,3
6. Schollberg 2550—2570 m	20	6 30	— 5,9	15 75	+ 22,6	5 25
7. Bristenstock 2500—3070 m	4	3 75	+ 39,1	3 75	+ 22,6	1 25
8. Schlossberg Ostgrat 2500—3100 m	9	4 44,4	+ 8,5	7 77,7	+ 25,3	2 22,2
9. Aelplihorngrat 2800 m . .	9	6 66,6	+ 21,7	7 77,7	+ 25,3	2 22,2
10. Ruchigipfel 3100 m . .	2	—	—	2 100	+ 47,6	—
11. Signalhorn 3200 m . .	3	2 66,6	+ 21,7	3 100	+ 47,6	—

Die Floren 1., 2., 4. und 6. entnehme ich Schröter's Monographie des St. Antöniertals.

Nr. 5., 7., 8., 10. und 11. verdanke ich Herrn cand. rer. nat. Herzog. Er gab mir folgende Pflanzenlisten:

5. Kistenpassh.: In Millionen *Primula integrifolia* und *Draba aizoides* (kl.); *Azulea procumbens* (kl.), *Viola calcarata*, *Linaria alpina* (Fl.), *Gentiana verna*, *Cerast. alpinum* (kl.), *Geum montanum* (H.), *Lloydia serotina* (Fl.).

7. Bristenstock auf dem Grat von 2500—3074 m: *Ranunculus glacialis* (Fl.), *Lloyd. serot.* (Fl.), *Alchimilla fissa* (S.), *Prim. minima*.

8. Schlossberg, Ostgrat von 2500—3100 m: *Ranunc. glac.* (Fl.), *Linaria alpina* (Fl.), *Cerast. alpin.* (kl.), *Sax. bryoides* (kl.), *oppositifolia* (kl.), *Silene acaulis*, *Androsace sp.*, *Geum reptans* (H.), *Leontop.* (H.).

10. Ruchigipfel: *Sax. oppositifol.* (kl.) und *bryoides* (kl.).

11. Signalhorn i. d. Silvrettagruppe mitten aus dem Gletscherfirn auftauchend 3200 m: *Geum montanum* (H.), *Ranunc. glacialis* (Fl.), *Saxifraga bryoides* (kl.).

Nr. 9. nach eigener Beobachtung im Sommer 1900. Aelplihorn bei Davos, im Sattel des Grates bei 2800 m auf Kalk: *Taraxac. officin.* (H.), *Aronicum* (H.), *Linaria alpina* (Fl.), *Sieversia reptans* (H.), *Cerast. latifol.* (S.), *Hutchinsia alpina*, *Saxifraga oppositifolia* (kl.), *Meum mutellina* (Fl.), *Viola calcarata*.

Es übersteigt also bei allen diesen Floren der Procentsatz der anemochoren Arten den für die Gesamttflora der Alpenregion berechneten um ein Bedeutendes und zwar steigt er mit der Höhe.

d) Einwanderung der Alpenflora nach der Eiszeit. Unsere Alpenflora besteht bekanntlich aus mehreren Florenelementen, von denen die beiden wichtigsten das endemische und das arktische sind. Wir müssen annehmen, dass schon vor der Eiszeit eine Alpenflora bestand; dass diese beim Vordringen der Gletscher thalabwärts wanderte, unter Zurücklassung grösserer oder kleinerer Colonien an eisfreien Stellen des Gebirges. Aehnlich drang von Norden her mit den Gletschern die arktische Flora in das deutsche Tiefland ein. Hier hat eine Vermischung der beiden Elemente stattgefunden und beim Rückzug der Gletscher wanderte sowohl ein Theil der Alpenflora nach dem Norden, als auch ein Theil der arktischen nach dem Süden, so dass jetzt Norden und Alpen eine grosse Zahl von Species gemeinsam haben.

Hat nun bei der Einwanderung des arktischen Elements in die Alpen eine Auslese nach den Verbreitungsmitteln stattgefunden? Der Rückzug der Gletscher ging langsam vor sich; es kann sich also nur um eine schrittweise Einwanderung handeln. Ich habe aber gezeigt, dass gerade in diesem Falle die mit Verbreitungsmitteln ausgerüsteten, speciell die an den Wind angepassten Arten im Vortheil sind. Es sind also von vornherein auch bei dieser Einwanderung ähnliche Verhältnisse zu erwarten. Da das alpine Element nicht nur am Rand der Gletscher sich fand, sondern auch bis ins Gebirge hinein die schnee- und eisfreien Stellen beherrschte, hatte es von Anfang an einen grossen Vorsprung vor dem arktischen, das nur von einer Seite langsam nachrücken konnte. Für die alpinen Arten waren also gute Verbreitungsmittel weniger nothwendig, als für die neu einwandernden nordischen. Es ist also zu erwarten, dass sich das endemische Element und das arktische in der Häufigkeit des Vorkommens von Verbreitungsmitteln unterscheiden. Ich erinnere hier zunächst nochmals an das schon erwähnte Fehlen typischer Verbreitungsmittel in den alpin-endemischen Gattungen der Primulaceen und Campanulaceen.

Wenn ich nach Christ (43) und Nyman (69) die in der Rubrik 4 der Beilage als alpin aufgeführten Arten auf die beiden Gruppen der arktisch-alpinen und der endemisch-alpinen vertheile, erhalte ich die unten folgenden Zahlen für die Hauptkategorien der Verbreitungsmittel. Dabei sind (nach Christ 43) von den arktisch-alpinen als in ihrem Ursprung auf die Alpen zurückgehend zu den alpinen gezählt: *Phleum Michelii*, *Agrostis alpina*, *Poa minor*, *Festuca Halleri*, *Chamaeorchis alp.*; *Draba aizoides*, *Saxifr. biflora*, *Alchimilla*

glaberrima, *Oxytropis lapponica*, *Camp. barbata*, *Hierac. glaciale*. Von den alpinen ist dagegen abgerechnet das mediterrane Element: *Silene vallesia*, *Astragalus depressus*, *aristatus*; *Helianth. canum*, *alpestre*, *Eryng. alpin.*, *Erica carnea*, *Erinus alpinus*, *Globul. nudic.*, *cordifolia*.

Verbreitungsmittel des arktischen und des endemischen Elements der Alpenflora.

	Arktisch. El.	Endem. El.	Diff. zu Gunst. d. arkt.
Haare	30 = 24,4 %	34 = 16,7 %	+ 7,7
Flügel	16 = 13,0	31 = 15,3	— 2,3
geringes S.	6 = 4,8	4 = 2,0	+ 2,8
Total I—III	52 = 42,2 %	69 = 34 %	+ 8,2
kleine Samen	27 = 22,0	46 = 22,6	— 0,6
Total: Wind	79 = 64,2 %	115 = 56,6 %	+ 7,6
Vögel	6 = 4,9	2 = 1,0	+ 3,9
Ohne Verbr.	38 = 30,9	86 = 42,4	— 11,5
Total d. Sp.	123	203	

Es besitzt also das arktische Element 8,2 % mehr typische Anpassungen an Windverbreitung, ferner sind auch die durch Vögel verbreiteten Arten rascher nachgerückt, so dass auch hier eine Differenz von 3,9 % zu Gunsten der arktischen besteht. Wir dürfen demnach das Ueberwiegen der anemochoren Arten der Alpenregion zum Theil auch dem arktischen Element zuschreiben, bei dessen Einwanderung eine Auswahl nach den Verbreitungsmitteln stattgefunden hat.

Im Anschluss an die Einwanderung des arktischen Elements mag hier noch ein anderer Punkt kurz besprochen werden, der allerdings schon die Frage nach dem Transport auf weite Distanzen berührt, nämlich: die Vermischung des alpinen Elements mit dem arktischen zur Eiszeit im eisfreien Gürtel zwischen den alpinen und nordischen Gletschern. Wie kommt es, dass eine ganze Reihe alpiner Arten, die sicher zur Eiszeit schon bestanden, nicht nach Norden gewandert sind? Zum Theil mögen hier zufällige Umstände mitgewirkt haben, die sich nicht mehr eruiren lassen, zum Theil aber gelten auch die oben bei der Besprechung der Primulaceen angeführten Gründe. Es hat für die endemisch-alpinen Arten, speciell für die hochalpinen, im Gürtel zwischen den beiden Gletschern an geeigneten Standorten gefehlt; oder diese Standorte waren zu vereinzelt und zu zerstreut, als dass die Früchte und Samen das Zwischengebiet hätten überspringen können. Das gilt namentlich

für diejenigen Arten, die auch jetzt nicht tief herunterzusteigen vermögen. Dass von diesen die anemochoren und die durch Vögel transportirten beim Ueberspringen des Zwischengebiets im Vortheil waren, ist einleuchtend. Die hochalpinen Arten, die nicht in die subalpine Region herabsteigen, in eine nordisch-alpine und eine alpine Gruppe getrennt (wobei nur die jetzige Verbreitung, nicht die Heimath in Betracht kommt), müssten also für die erste Gruppe, die nordisch-alpinen Arten, einen grösseren Procentsatz anemochorer und „ornithochorer“ Arten ergeben. Leider ist es unmöglich, zur Zeit die Alpenpflanzen, denen tiefere Standorte fehlen, sicher auszuscheiden, weil die untere Grenze im Allgemeinen sehr ungenau erforscht ist. Es würde eine solche Liste leicht sehr willkürlich ausfallen. Um wenigstens einige Zahlen als Beleg meiner Behauptung geben zu können, entnahm ich der von Heer (58) aufgestellten Liste der Nivalpflanzen Graubündens diejenigen Arten, die nach seinen Angaben nicht unter 5500 P. F. = 1780 m herabsteigen. Von den hierher gehörenden 134 Species sind 60 nordisch-alpin, 74 nicht nordisch; auf die verschiedenen Kategorien der Verbreitungsmittel vertheilt, ergeben sich folgende Zahlen:

	nordisch	nicht nordisch	Differ.
Haare	14 = 23,3 %	9 = 12,2 %	+ 11,1
Flügel	7 = 11,7	8 = 10,8	+ 0,9
geringes spec. G.	3 = 5	3 = 4,1	+ 0,9
Total I—III	24 = 40	20 = 27,1	+ 12,9
klein	15 = 25	16 = 21,6	+ 3,4
Total: Wind	39 = 65	36 = 48,7	+ 16,3
Vögel	2 = 3,3	— —	+ 3,3
Ohne Verbr.	19 = 31,7	38 = 51,3	— 19,6
Total	60	74	

Die Differenzen sind also hier noch viel grösser als bei der Gegenüberstellung des gesammten arktischen Elementes und des gesammten alpinen. Damit dürfte auch dieser Annahme wenigstens einige thatsächliche Grundlage gegeben sein.

Ergebnisse: Aus den Daten und Auseinandersetzungen dieses Capitels folgt: 1. Die Hauptbedeutung der Anemochorie liegt für die Alpenpflanzen in der durch dieselbe gegebenen Möglichkeit der raschen Besiedelung neu sich bildender Standorte.

2. Bei der Einwanderung fand eine Bevorzugung der anemochoren Arten statt.

3. Das Vorherrschen der anemochoren Arten ist nicht sowohl zurückzuführen auf eine directe Anpassung an die biologischen Verhältnisse als vielmehr auf eine gewisse Sichtung der Arten nach dem Verbreitungsmittel bei der Einwanderung.

4. Windtransport auf grosse Distanzen.

Ich habe die grosse Bedeutung der Verbreitungsmittel für das schrittweise Vorrücken der Arten nachgewiesen. Es fragt sich nun: Ist auch ein Transport auf grosse Distanzen möglich? Für Meeresströmungen als Verbreitungsmittel ist diese Möglichkeit nachgewiesen durch Schimper, Treub und Andere. Dass auch durch Vögel keimfähige Samen sehr weit transportirt werden können, steht ebenfalls fest. Ich möchte hier nur noch die Beobachtung Borzi's (5) an der Strasse von Messina über durch Zugvögel dort eingeschleppte Pflanzen erwähnen. Neben zahlreichen Arten, die auf Sicilien heimisch sind, erscheinen daselbst temporär auch einige fremde Arten, die immer bald wieder verschwinden, so *Trigonella lilacina*, *Salvia pinnata*, *Convolvulus hirsutus*, *Hyosciamus reticulatus*. Die Samen derselben und anderer Arten fand er auch noch keimfähig im Mageninhalt einiger Zugvögel.

Weniger zuverlässig ist die Frage nach der Möglichkeit des Windtransportes auf grosse Distanzen beantwortet. Kerner (17) kommt geradezu dazu, diese überhaupt zu verneinen. De Candolle (47) weist sie zwar nicht ab, will ihr aber keine grosse Bedeutung beimessen. Es treten hier der Untersuchung grosse Schwierigkeiten entgegen. Directe Transportbeobachtungen sind selten. Aus jetzigen geographischen Verbreitungsthatsachen Schlüsse zu ziehen, ist meist etwas gewagt, da jetzt disjuncte Areale in früheren Epochen zusammenhängend gewesen sein können. Selbst das plötzliche Auftreten einer Art weit von ihrem nächsten bekannten Standort ist nicht immer beweisend, da die Mithilfe des Menschen und seiner Cultur nur schwer auszuschliessen ist.

Der einzige Weg, auf dem man zu einigermaassen zuverlässigen Daten gelangen kann, liegt darin, alle Beobachtungen von sicher durch Wind transportirten Gegenständen zu sammeln, an den Punkten, wo andere Transportmöglichkeiten nicht in Betracht kommen können, und den nächsten normalen Standort zu bestimmen. So untersuchte Kerner (17) die Samen auf dem Firnschnee im Gebiete des Ortlers, und fand (pag. 152), „dass die grösste Mehrzahl der Pflanzenarten, deren Samen sich über den Firnschnee der Gletscher ausgestreut finden, und jene, welche die Moränen bevölkern, identisch sind“.

3. Das Vorherrschen der anemochoren Arten ist nicht sowohl zurückzuführen auf eine directe Anpassung an die biologischen Verhältnisse als vielmehr auf eine gewisse Sichtung der Arten nach dem Verbreitungsmittel bei der Einwanderung.

4. Windtransport auf grosse Distanzen.

Ich habe die grosse Bedeutung der Verbreitungsmittel für das schrittweise Vorrücken der Arten nachgewiesen. Es fragt sich nun: Ist auch ein Transport auf grosse Distanzen möglich? Für Meeresströmungen als Verbreitungsmittel ist diese Möglichkeit nachgewiesen durch Schimper, Treub und Andere. Dass auch durch Vögel keimfähige Samen sehr weit transportirt werden können, steht ebenfalls fest. Ich möchte hier nur noch die Beobachtung Borzi's (5) an der Strasse von Messina über durch Zugvögel dort eingeschleppte Pflanzen erwähnen. Neben zahlreichen Arten, die auf Sicilien heimisch sind, erscheinen daselbst temporär auch einige fremde Arten, die immer bald wieder verschwinden, so *Trigonella lilacina*, *Salvia pinnata*, *Convolvulus hirsutus*, *Hyosciamus reticulatus*. Die Samen derselben und anderer Arten fand er auch noch keimfähig im Mageninhalt einiger Zugvögel.

Weniger zuverlässig ist die Frage nach der Möglichkeit des Windtransportes auf grosse Distanzen beantwortet. Kerner (17) kommt geradezu dazu, diese überhaupt zu verneinen. De Candolle (47) weist sie zwar nicht ab, will ihr aber keine grosse Bedeutung beimessen. Es treten hier der Untersuchung grosse Schwierigkeiten entgegen. Directe Transportbeobachtungen sind selten. Aus jetzigen geographischen Verbreitungsthatsachen Schlüsse zu ziehen, ist meist etwas gewagt, da jetzt disjuncte Areale in früheren Epochen zusammenhängend gewesen sein können. Selbst das plötzliche Auftreten einer Art weit von ihrem nächsten bekannten Standort ist nicht immer beweisend, da die Mithilfe des Menschen und seiner Cultur nur schwer auszuschliessen ist.

Der einzige Weg, auf dem man zu einigermaassen zuverlässigen Daten gelangen kann, liegt darin, alle Beobachtungen von sicher durch Wind transportirten Gegenständen zu sammeln, an den Punkten, wo andere Transportmöglichkeiten nicht in Betracht kommen können, und den nächsten normalen Standort zu bestimmen. So untersuchte Kerner (17) die Samen auf dem Firnschnee im Gebiete des Ortlers, und fand (pag. 152), „dass die grösste Mehrzahl der Pflanzenarten, deren Samen sich über den Firnschnee der Gletscher ausgestreut finden, und jene, welche die Moränen bevölkern, identisch sind“.

Und daraus schliesst er (pag. 154), „dass die Uebertragung von Samen durch Luftströmungen nur auf sehr beschränkte Horizontalstanz stattfindet“, und (pag. 165) „die luftfahrenden Samen, welche sich dem aufsteigenden Luftstrom anvertrauen, werden also in der Regel bei diesen ihren Reisen ein nahes Ziel in hohem Bogen erreichen, und von der Uebertragung luftfahrender Samen über weite Länder und Meere kann nach alledem füglich nicht mehr die Rede sein“. Dagegen ist zu erinnern, dass solche negative Befunde nicht absolut beweisend sind; eine einzige positive Thatsache kann sie umstossen. Zum gleichen Schluss wie Kerner kommen auch Magnin (23), Beier (4) und andere aus den Untersuchungen der Ueberpflanzen der temperirten Zone.

Ich halte die Untersuchung über diesen Punkt noch nicht für abgeschlossen. Für weitere Beobachtungen ist besonders das Alpengebiet geeignet, weil wir in den Gletschern und Firnfeldern Gebiete haben, auf die Samen, Früchte, Blätter etc. nur durch Windtransport gelangen können. Namentlich sind die Blätter, Buchenblätter, Kastanienblätter, ausgezeichnete Objecte, weil sie auch dem nicht speciell darauf ausgehenden Touristen in die Augen fallen, und sich ihr nächster normaler Standort relativ leicht bestimmen lässt. Eine Anzahl solcher Daten steht mir bereits zur Verfügung.

a) Daten über Windtransport. In der Litteratur finde ich nur wenige derartige Daten. So erwähnt De Candolle (II p. 615), dass in Anatolien und Persien bisweilen Flechtenstücke fallen bis 430 mg Gewicht. Doch zweifelt er, „que ces lichens aient été portés loin de leur origine, par exemple à plus de 10 ou 15 lieues“. Schibler (76) spricht von einer grossen Zahl Laubblätter aus grosser Tiefe, die er auf dem Radünergletscher gefunden habe. Die einzige sicher feststehende grosse Transportdistanz von Phanerogamensamen durch den Wind hat Treub in der Neubesiedelung der Insel Krakatau nachgewiesen. Die im Innern der Insel aufgegangenen 8 Phanerogamen können nicht anders als durch den Wind hergebracht worden sein. Die nächsten Vegetationen tragenden Inseln sind Sibesie 18,5 km, Sumatra 37,1 km, Java 40,8 km entfernt. Doch dürfen diese Daten nicht direct auf unsere Breiten übertragen werden, da die Orkane und Teifune des indischen Archipels in ihrer Wirkung noch über unseren Alpenstürmen stehen, da sie eine Geschwindigkeit von über 50 Metersecunden erreichen.

Ebensowenig darf aus den Transportthatsachen der Vulkan- und Wüstenstaube über weite Gebiete auf die Möglichkeit solcher Samen-

transporte geschlossen werden. Es ist eine bekannte Thatsache, dass Saharastaub bis weit in die Nordalpen geführt wird und hier das Phänomen des braunen oder gelben Schnees verursacht. Kerner (17 pag. 168) weist nach, „dass das Gewicht der organischen Bestandtheile dieser Staube zwischen einigen Millionteln und Zehntausendsteln eines Milligramms schwankt“, also noch unendlich weit hinter dem Gewicht der kleinsten Samen zurückbleibt.

Um aus unserem Gebiet Daten über Windtransport zu erhalten, habe ich mich an eine Reihe von Alpinisten gewandt um Mittheilung event. Funde auf Gletschern und Firnfeldern. Die meisten kamen meinem Wunsche bereitwilligst entgegen und es wurde mir von allen versichert, dass sie oft Gegenstände beobachtet hätten, die nur aus weiter Ferne durch den Wind hertransportirt sein konnten. Leider haben die wenigsten genaue Notizen darüber gemacht und mussten mich auf die zukünftige Saison vertrösten.

Trotz dieser in der Natur der Sache liegenden Misserfolge habe ich durch die gütige Mittheilung verschiedener Herren eine Anzahl bis jetzt noch unbekannter Thatsachen sammeln können, die die Möglichkeit des Transportes auf grosse Distanzen beweisen. Ich stelle sie hier zusammen.

Die meisten Daten verdanke ich Herrn Dr. Coaz, Oberforst-inspector in Bern, der mir durch Vermittlung von Herrn Prof. Dr. C. Schröter auch die Objecte selbst zur Einsicht zukommen liess:

Coaz fand 1878 auf dem Gerstengletscher (Geb. des Rhonegl.) bei 2490m Buchenblätter. Der nächste Buchenstandort ist Aegerstein bei Guttannen im Haslithal, in einer Entfernung von 10 km.

Derselbe fand am 20. Mai 1878 Buchenblätter am Oberalppass im Schnee bei 2031m. Leider fehlt eine Angabe über den nächsten sicheren Buchenstandort. Wir wissen aber, dass die Buche im Bündner Oberland sicher die Höhengcurve von 1500 m nicht erreicht. Nehmen wir selbst den unwahrscheinlichen Fall an, dass bei 1500 m (Selva) noch eine vereinzelte Buche stehe, so wäre die Distanz immer noch 5 km. In Wirklichkeit wird sie grösser sein, oder wir müssen annehmen, dass der Transport aus dem Tessin über die Bergkämme stattgefunden habe.

Derselbe fand 6. September 1878 Blätter von *Alnus viridis*, *Fagus sylvatica*, *Sorbus Aria* und *Salices* bei 2585 m unweit des Sees beim Nägelisgrätli a. d. Grimsel. *Alnus*, *Sorbus* und *Salix* sind nicht beweisend, da diese sehr hoch hinauf steigen. Für die Buche ist der nächste Standort wieder Aegerstein in 11 km Entfernung.

Derselbe fand am Säntis auf dem sog. blauen Schnee bei 2400 m Buchenblätter; der wahrscheinliche Ursprungsort befindet sich am Seecalpsee in 5 km Entfernung; oder die Blätter sind über den Bergkamm aus dem Gebiet der Schwägälp (westlich) oder der Tschentschora (südlich), wo sich in 3 km horizontaler Entfernung Buchen finden sollen, hergebracht worden.

December 1878 führte ein Sturm Kastanienblätter aus dem Bergell von 1050 m über Pässe von 2700 m ins Avers. Die Horizontaldistanz beträgt mindestens 12 km (Mittheilg. v. Prof. C. Schröter).

Escher fand auf der Zaportaalp im Rheinwald Kastanienblätter, die entweder aus dem Blegnothal, zwei Stunden, über Kämme von 2500 m, oder aus dem Misox, sechs Stunden, herbeigetragen sein müssen. (Schröter nach mündlicher Mittheilung von Prof. Dr. A. Heim.)

Dr. Christ in Basel fand mitten im Firngebiet des Berner oberlandes auf dem Concordiaplatz des Aletschgletschers Buchenblätter. Der nächste Walliserstandort ist am Glishorn bei Brieg, in 25 km Entfernung; aus dem Berner oberland könnten die Blätter nur gelangt sein über das Jungfraumassiv aus einer Entfernung von mindestens 15 km.

Anton Brun in Flims theilt mir folgende Beobachtungen mit: „Auf dem Segnes-Gletscher habe ich oft Waldsamen, Buchen-, Eichen- und Birkenlaub gefunden, ebenso auf dem Bündnerfirn-Vorabgletscher.“ Er nimmt an, dass diese Laubsorten von starkem Föhnwind aus dem Tessin herbeigetragen worden seien. Diese Annahme scheint mir zu gewagt. Nach Christ steigt die Buche im Bündner oberland bis in die Gegend von Ilanz, und wir haben also wahrscheinlicher hier ebenfalls in direct südlicher Richtung der beiden Gletscher den Ursprungsort zu suchen. Bei dieser Annahme ergibt sich für beide Gletscher immerhin noch eine Minimaldistanz von 8 km. Im Norden finden sich die nächsten Buchen jenseits des Kammes im Sernfthal in der Gegend von Elm; Entfernung vom Vorabfirn ca. 30 km, vom Segnesgletscher 6—8 km.

Ernest Muret, Inspecteur des Forêts, schreibt mir: En août 1894 je noti lors d'une ascension du Mt. Rose la rencontre vers 4000—4200 m de quelques feuilles sèches de *Sorbus Aria*. Nach Jaccard findet sich *Sorbus Aria* im Nicolaithal; als oberste Grenze gibt er 1900 m. Das ergibt nach der Karte eine Minimaldistanz von 15—20 km.

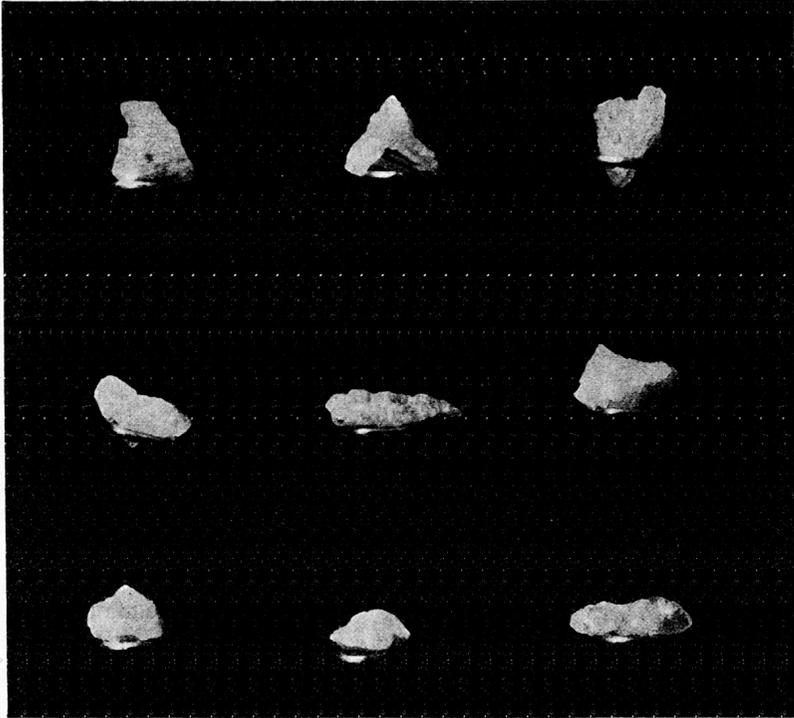
Prof. Früh beobachtete im Flachland während eines Brandes bei Föhnsturm, dass angebrannte Schindeln von Märweil

(Kt. Thurgau, 514 m ü. M.) in directer Windrichtung bis Bürglen (455 m) getragen wurden. Die Horizontaldistanz beträgt 6 km; in der Flugrichtung liegt ein bewaldeter Bergrücken von 550 m Meereshöhe.

Alle diese Beobachtungen beweisen, dass bei Sturmwind ein Transport wenigstens bis auf Distanzen von 20 km möglich ist. Sie beziehen sich allerdings nur auf Blätter als die am leichtesten zu beobachtenden Objecte, doch liegt keine Schwierigkeit darin, die Daten auch auf die doch leichtern Samen zu übertragen.

Einen Beweis, dass selbst sehr schwere, compacte, kornförmige Gebilde im vollen Sinn des Wortes über Länder und Meere getragen werden können, liefert der Salzhagel am Gotthardt vom 30. Aug. 1870. Der Fall ist so wichtig und interessant, dass ich ihn nach Kenngott und dem Sammlungsmaterial in Zürich etwas einlässlicher darstellen will. Er ist bis jetzt nur als kurze Notiz Kenngott's in der Vierteljahrsschrift der Zürch. naturf. Gesellsch. XV, 1870 veröffentlicht. Seine grosse pflanzengeographische Bedeutung ist bis jetzt noch nirgends hervorgehoben. Kenngott und Escher von der Linth erhielten die Mittheilung von dem eigenthümlichen Phänomen durch Fürsprech Müller in Airolo. Diese Briefe sammt den in der geologischen Sammlung des Polytechnikums und der Universität Zürich aufbewahrten Probestücke des Hagels sind mir von Herrn Prof. Dr. A. Heim gütigst zur Verfügung gestellt worden. Ich entnehme denselben und der Notiz Kenngott's folgende Daten: „Postfourgonconducteur Pedrina aus Airolo und Fourgonknecht Regli wurden am 30. Aug. 1870 um 11 Uhr Vormittags, als sie mit dem Postfourgon von Flüelen kommend die Lucendrobrücke, etwa 20 Min. vom Gotthardhospiz, erreichten, von einer Art Hagelwetter überfallen. Der Hagel fiel derart, dass den beiden fast das Gesicht verbläut wurde. Derselbe dauerte einige Minuten. Sie lasen solche Steine auf der Strasse auf; alle waren hart und salzig; Hagelsteine (Eis) fanden sich keine vor. Der Himmel war ziemlich bewölkt, doch zeigte sich hie und da ein Sonnenstrahl. Der Nordwind (Bise) wehte stark.“ — Die in der geologischen Sammlung aufbewahrten, von Herrn Müller an Prof. Kenngott gesandten 19 Probestücke wiegen durchschnittlich 0,32 g; die schwersten 0,76, 0,63, 0,51, 0,50, 0,47 g nach meinen Wägungen. „Es sind Chlornatriumkrystalle oder Steinsalz, wie es in Nordafrika als sog. Wüsten- oder Steppensalz vorkommt; einzelne Krystalle sind an den Ecken abgerundet; an einzelnen sind Ecken und Kanten scharf; auch zeigt sich zum Theil treppenförmige Bildung. Kein Krystall ist rundum ausgebildet, sondern man sieht deutlich,

dass sie von einer Fundstätte herkommen, wo sie aufgewachsen waren; doch sind fremde Mineraltheile nicht zu bemerken, was auch bei einem Salz nicht zu erwarten ist, welches auf einer Bodenoberfläche als lockerer Ueberzug vorkommt, als so lockerer, dass einzelne Individuen durch Stürme aufgehoben und fortgetragen werden können.“ (Kenngott.) Der Beschreibung ist weiter nichts hinzuzufügen. Ich gebe hier die photographische Abbildung der neun Hauptstücke in natürlicher Grösse.



Salzkrystalle vom Salzhagel am Gotthardt, 30. Aug. 1870 (natürliche Grösse).

Woher stammen nun diese Salzkrystalle? Dass sie von einem Salztransport in der Nähe verloren und dann vom Sturme aufgewirbelt worden seien, ist nicht anzunehmen. Dagegen spricht ihre grosse Menge (das Hagelwetter dauerte einige Minuten!) und ihre Ausbildung. Wir finden Salzkrystalle von dieser Form und Grösse nirgends verwendet.

Im Ferneren wäre zu denken an die nächstliegenden Salinen und Salzbergwerke. Ich habe mich um Auskunft an die Directionen der

Salinen von Bex und Rheinfeldern gewandt. Die Antworten zeigen beide die Unwahrscheinlichkeit dieser Ursprungsorte. Die Direction von Bex schreibt: „Unser Bergwerk besteht aus einem Gemisch von 30% Salz und 70% Anhydrit. Es wird mit Pulver gesprengt, in unterirdischen Behältern gelöst und die Lauge in Röhren bis zum Siedehaus geführt und das gewonnene Salz in geschlossenen Räumen getrocknet. — Andererseits sehe ich aus den meteorologischen Beobachtungen aus dem Jahre 1870, dass damals im Monat August niemals starker Wind geherrscht hat. Die Richtung der beobachteten Winde war folgende:

1.—13. Aug. N—E, 18., 19., 23., 24., 26., 27. und 28. Aug. N, 14.—17. und 29.—31. Aug. E, 22. Aug. E“. Also niemals die Windrichtung gegen den Gotthardt; Bex liegt WSW vom Gotthardt.

Dem Rheinfelder Bericht entnehme ich nur Folgendes: „Unsere sämtlichen Räume zur Salzfabrikation bleiben möglichst geschlossen; frei gelagert wird unser Salz nicht und in keinem Falle wird es vom Wind davon getragen“.

Zugleich wurden mir Muster der verschiedenen gewonnenen Salzsorten gesandt, die aber alle keine Aehnlichkeit mit den Hagelkrystallen zeigen, ausser den sog. Hütchen, die sich beim Kaltstellen der Pfannen, also bei ganz langsamer Verdampfung, ergeben. Diese sind aber bedeutend grösser und scheinen nicht in so grosser Menge vorzukommen, dass sie das Material für einen Salzhagel hätten liefern können. — Die nächstliegenden Salinen Bex und Rheinfeldern sind demnach als Ursprungsort so gut wie ausgeschlossen.

Kenngott schloss aus der Ausbildung der Krystalle auf Nordafrika als Ursprungsort. Dagegen scheint zwar zu sprechen, dass am 30. Aug. 1870 auf dem Gotthardt der Nordwind wehte. Doch löst sich dieser scheinbare Widerspruch leicht.

Viele der schon erwähnten in ihren Ursprung feststehenden Staubfälle haben ebenfalls bei Nord- oder Nordwestwinden stattgefunden. Der Südwind hat den Transport vermittelt, der Nordwind den Niederschlag verursacht. Der Annahme Nordafrikas als Ursprungsort steht also dieses Factum nicht entgegen.

Um aber event. weitere Aufklärung zu erhalten, wandte ich mich durch Vermittelung von Herrn Prof. C. Schröter an Herrn Prof. Flahault in Montpellier. Er sandte uns aus den Salzgärten von Hyères eine grössere Probe von Salzkristallen, die in der Ausbildung mit den am Gotthardt gefallenem übereinstimmen. Dadurch gewinnt die Vermuthung an Wahrscheinlichkeit, dass wir es hier mit

Meersalz zu thun haben. Nehmen wir diesen Ursprung an, so ergibt sich immerhin noch eine Distanz von 250 km (Genua) oder 300 km (Venedig), durch welche Zahlen dann die geringste Entfernung gegeben wäre.

Auch Delage, Prof. der Geologie in Montpellier, weist übrigens nach den Briefen Flahault's die Möglichkeit eines afrikanischen Ursprungs dieser Krystalle nicht vollständig zurück. Wir müssen dann die Heftigkeit der afrikanischen Stürme in Betracht ziehen, von der folgende Beobachtungen Délage's ein Bild geben: „Il tombe une grêle des cailloux qui atteignent le poids d'un gramme, qui volent horizontalement comme des flocons de neiges. Ces cailloux sont transportés depuis des centaines de Kilomètres.“ Daran anschliessend schreibt Flahault: „Ces grêles de cailloux arrivent, moins fréquentes et moins abondantes jusque dans le Tell, au sud d'Alger. Mais entre le Tell et le St. Gothard, il y a environ 1000 km. Il faut alors admettre que les cristaux de sel aient été enlevés par un tornado et emporter dans les hautes régions de l'atmosphère pour retomber au St. Gothard par un vent du Nord. Cela n'est pas impossible; mais comme le dit Mr. Delage c'est extraordinaire“.

Der sichere Ursprung der Krystalle wird sich also kaum mehr definitiv feststellen lassen. Es bleiben die beiden Möglichkeiten: Meeresküste und Nordafrika. Für unsere Frage ist damit genügend Klarheit geschaffen. Wir haben es mit einem Transport auf mindestens 250 km, vielleicht sogar 1000 km zu thun.

Wenn es aber möglich ist, dass Salzkristalle von 0,76 g Gewicht durch Windströmungen auf 250—1000 km Distanz transportiert werden, so steht sicher der Annahme, dass Samen durch den Wind selbst über weite Länder und Meere getragen werden, nichts entgegen.

b) Einwanderungen durch Transport auf grosse Distanzen. Etwas anders wird die Antwort lauten, auf die Frage nach der Bedeutung solcher grossen Transportdistanzen für die Einwanderung der Arten. Diese kann nicht gross sein, da die Samen dadurch gewöhnlich in klimatisch zu verschiedene Bedingungen geführt werden. Ein Transport von Pflanzensamen aus der Arktis in unsere Alpen ist trotz dieser letztangeführten Beobachtung mit Heer (58 pag. 28) abzulehnen. Eine grössere Bedeutung kommt dem Transport auf Distanzen von 10—40 km über Alppässe zu. Diesem mag manche Besiedelung eingeschlossener Thäler und einzelner Gipfel zu danken sein (vgl. auch Chodat 42 a).

Eine Anzahl von Einwanderungs- und Verbreitungsthaten, die sich nur durch diese Vermittelung erklären lassen, die aber indirect auch wieder das Vorkommen solcher Transporte beweisen, stelle ich hier zusammen. Mit Erlaubniss des Verfassers habe ich aus dem Archiv der naturforschenden Gesellschaft des Kantons Glarus einen unveröffentlichten Vortrag von Dr. Stauffacher über die „Vegetationsverhältnisse des Sernfthales“, Herbst 1887, erhalten. Denselben entnehme ich folgende Daten. Stauffacher hat 1887, also ca. 50 Jahre nach den Untersuchungen Heers, „die an Vollständigkeit nichts zu wünschen übrig lassen, in dem von allen Seiten abgesperrten, namentlich dem Südstrom fast ganz verschlossenen Sernfthal“, folgende Arten als sicher neu constatirt:

Orchis Morio in der Eggerweid;

Serratula Rhaponticum im Krauchthal (Alp Rieseten);

Galeopsis speciosa, zwei Exemplare am Südabhang des Camperdunergrates;

Saponaria ocymoides, am Segnespass, und

Delphinium elatum am Panixerpass.

Diese Arten sind alle so auffällig, dass sie Heer nicht entgangen sein konnten; sie müssen also in der Zwischenzeit eingewandert sein. Es lässt sich auch für diese der wahrscheinliche Ursprung und Einwanderungsweg bestimmen.

Orchis Morio ist über den Riesetenpass (2195 m) aus dem St. Galler Oberland eingewandert.

Serratula Rhaponticum auf dem gleichen Wege. Der nächste St. Gallerstandort befindet sich zwischen Unterfoo und Wallenbüzel (Wartm. und Schlatter), also in einer Horizontaldistanz von 2,5 km.

Galeopsis speciosa. Der nächste Standort ist (nach Wartm. und Schlatter) Vorsiez im Weisstannenthal. Die Horizontaldistanz beträgt 9 km; der zu überschreitende Fooepass besitzt eine Meereshöhe von 2290 m.

Saponaria ocymoides ist wahrscheinlich über den Segnespass, *Delphinium elatum* über den Panixerpass eingewandert.

Diese Annahmen begegnen nach den constatirten sicheren Transportdistanzen keinen Schwierigkeiten. In ähnlicher Weise sind auch folgende Fälle zu erklären:

Serratula Rhaponticum findet sich (Schlatter 78 pag. 375) im Kanton St. Gallen nur im Seezgebiet und gerade gegenüber der Saxerlucke auf der Alp Mans. Da die Distanz nur ca. 3 km beträgt, ist die Einführung durch den Föhn ziemlich sicher anzunehmen.

Mit ebenso grosser Berechtigung führen Wartmann und Schlatter (85 pag. 41 und 44) auch folgende zwei Fälle auf Föhnwirkung zurück:

Arabis turrita „im Gebiet auf die unteren Abhänge des Rheinthales beschränkt; eigenthümlicherweise findet sie sich auch am nördlichen, sonnigen Abhang beim Säntisersee (Appenzell), wurde daselbst von Brügger zuerst aufgefunden und seither auch von Schlatter in verschiedenen Jahren beobachtet; wahrscheinlich durch den Föhn über die Bergpässe eingeführt“. Die Horizontalabstand von den nächsten Standorten beträgt 2–3 km; die zwischenliegenden Kämme haben eine Höhe von 16–1700 m.

Cardamine resedifolia. In den Alpen des Oberlandes weit verbreitet; in der Alviergruppe und den Churfürsten noch gar nicht aufgefunden. In den Appenzelleralpen äusserst selten: 1807 fand Dr. T. Zollikofer am Säntis, 1830 Steph. Schlatter am Altmann je ein Exemplar; dann war die Pflanze wieder völlig verschwunden, bis 1877 Th. Schlatter nach langem, in verschiedenen Jahren wiederholtem Suchen dieselben in einer Gruppe von sechs Exemplaren am obersten Grasband des Altmann (Süd-Westseite) neuerdings entdecken konnte. Offenbar trägt der Föhn die Samen aus den Oberländer Schieferalpen von Zeit zu Zeit in die Appenzelleralpen, wo jene dann keimen; auf die Dauer scheint sich die Species dort nicht halten zu können. Die Horizontalabstand vom Altmann zum Oberland beträgt 25 km. Die Beispiele liessen sich bei einer einlässlichen Durchforschung des Alpengebietes auf diesen Gesichtspunkt hin jedenfalls noch vermehren.

Die angeführten Fälle zeigen zugleich auch die Bedeutung der Passlücken für die Einführung neuer Arten. Die Abhänge gegenüber solchen Windstrassen zeichnen sich, wie z. B. Schlatter, Schibler und Stauffacher übereinstimmend constatiren, durch grossen Artenreichthum aus.

Ergebniss: Ich glaube mit den eben angeführten Daten die Möglichkeit des Windtransportes über Bergpässe und auf grosse Distanzen sichergestellt zu haben. Zugleich aber geht aus diesen Daten im Vergleich zu denen des vorigen Capitels hervor, dass dem Transport auf weite Distanzen gegenüber dem schrittweisen Vorrücken eine geringere Bedeutung zukommt. Disjuncte Areale können also auf Windtransport zurückgeführt werden. Es steht selbst der Annahme, dass die südlichen Arten des Wallis und der Föhnzonen, ohne die Nothwendigkeit einer postglacialen Aquilonarperiode, über

die Alpen eingewandert seien, nichts im Wege. Damit ist natürlich die Frage nach der Existenz der aquilonaren Periode und nach dem tatsächlichen Einwanderungswege des xerothermischen Elementes in unserer Flora nicht entschieden. Vgl. übrigens Chodat (41a) und Briquet (38).

5. Bedeutung der Verbreitungsmittel für den Transport auf grosse Distanzen.

Nachdem der Nachweis geleistet ist, dass ein Samentransport durch den Wind selbst auf grosse Distanzen möglich ist, fragt es sich, wie weit dabei die Verbreitungsmittel eine Rolle spielen.

De Candolle (47) suchte auf verbreitungsstatistischem Wege zu einer Antwort zu gelangen. Er theilte die Arten derjenigen Familien, in denen hauptsächlich ausgezeichnete Anpassungen an den Wind vorkommen, in je zwei Gruppen, die eine mit, die andere ohne Verbreitungsmittel. Dann stellte er fest, wie viel Procent der Arten jeder Gruppe in mehr als zwei der von ihm aufgestellten 10 Regionen der Erde vorkommen. Er erhält so, um nur drei Beispiele anzuführen, folgende Zahlen (1 pag. 534):

	Total d. Spec.	in mehr als 2 Regionen
Ranunculaceen:		
mit nackten Früchtchen	444	31 = 7 %
mit Haarschweif	101	3 = 3
Rosaceen:		
nacktfrüchtig	255	21 = 8,2
mit Haarschweif	43	2 = 4,6
Compositen:		
mit Pappus	993	45 = 4,5
ohne Pappus	17 565	222 = 2,9

Danach wären also die Verbreitungsmittel für die allgemeine Verbreitung der Arten, und insbesondere für den Transport von einem Florengebiet zum andern, nicht maassgebend. Die schlecht angepassten Gruppen weisen einen höheren Procentsatz weit verbreiteter Arten auf.

Beweisend sind aber diese Zahlen nicht. Die Schwächen des ganzen Verfahrens liegen auf der Hand. Die Zahl der Regionen ist so klein, dass sie zugleich auch klimatisch verschiedene Gebiete repräsentiren, und es überrascht deshalb nicht, dass überhaupt nur ein so geringer Procentsatz der Arten mehr als zwei Regionen bewohnt. Die Differenzen zwischen den beiden Gruppen können aber eben so leicht von klimatischen Ansprüchen abhängen. Sicher spricht

die Alpen eingewandert seien, nichts im Wege. Damit ist natürlich die Frage nach der Existenz der aquilonaren Periode und nach dem tatsächlichen Einwanderungswege des xerothermischen Elementes in unserer Flora nicht entschieden. Vgl. übrigens Chodat (41a) und Briquet (38).

5. Bedeutung der Verbreitungsmittel für den Transport auf grosse Distanzen.

Nachdem der Nachweis geleistet ist, dass ein Samentransport durch den Wind selbst auf grosse Distanzen möglich ist, fragt es sich, wie weit dabei die Verbreitungsmittel eine Rolle spielen.

De Candolle (47) suchte auf verbreitungsstatistischem Wege zu einer Antwort zu gelangen. Er theilte die Arten derjenigen Familien, in denen hauptsächlich ausgezeichnete Anpassungen an den Wind vorkommen, in je zwei Gruppen, die eine mit, die andere ohne Verbreitungsmittel. Dann stellte er fest, wie viel Procent der Arten jeder Gruppe in mehr als zwei der von ihm aufgestellten 10 Regionen der Erde vorkommen. Er erhält so, um nur drei Beispiele anzuführen, folgende Zahlen (1 pag. 534):

	Total d. Spec.	in mehr als 2 Regionen
Ranunculaceen:		
mit nackten Früchtchen	444	31 = 7 %
mit Haarschweif	101	3 = 3
Rosaceen:		
nacktfrüchtig	255	21 = 8,2
mit Haarschweif	43	2 = 4,6
Compositen:		
mit Pappus	993	45 = 4,5
ohne Pappus	17 565	222 = 2,9

Danach wären also die Verbreitungsmittel für die allgemeine Verbreitung der Arten, und insbesondere für den Transport von einem Florengebiet zum andern, nicht maassgebend. Die schlecht angepassten Gruppen weisen einen höheren Procentsatz weit verbreiteter Arten auf.

Beweisend sind aber diese Zahlen nicht. Die Schwächen des ganzen Verfahrens liegen auf der Hand. Die Zahl der Regionen ist so klein, dass sie zugleich auch klimatisch verschiedene Gebiete repräsentiren, und es überrascht deshalb nicht, dass überhaupt nur ein so geringer Procentsatz der Arten mehr als zwei Regionen bewohnt. Die Differenzen zwischen den beiden Gruppen können aber eben so leicht von klimatischen Ansprüchen abhängen. Sicher spricht

das Resultat allein nicht gegen die Bedeutung der Windverbreitungsmittel für den Transport auch auf grosse Distanzen.

Für eine richtige Beurtheilung dieser Bedeutung sind zwei Fälle aus einander zu halten, nämlich der Transport durch schwache Luftströmungen und der Transport durch Sturm. Es lässt sich in den wenigsten Fällen nachträglich entscheiden, welchem dieser beiden Factore ein thatsächlicher Transport zu verdanken ist. In den meisten angeführten Beispielen ist allerdings Sturmwirkung wahrscheinlicher, speciell beim Transport über Bergkämme.

Wenn überhaupt weite Transporte durch schwache Luftströmungen vorkommen, so ist es selbstverständlich, dass ein solcher nur leicht fliegende Objecte treffen kann. Für Früchte und Samen, die zufolge ihrer Kleinheit oder anderer Flugorgane schon durch den aufsteigenden Luftstrom emporgehoben werden, kann man annehmen, dass sie in höheren Regionen in horizontale Luftströmungen gelangen und durch diese weithin verfrachtet werden. Kerner (17 p. 162) will diese Möglichkeit nicht zugeben; er begründet seinen ablehnenden Standpunkt folgendermaassen: „Alle diese Früchte und Samen (mit haarförmigen Flugapparaten) können durch den aufsteigenden Luftstrom nur bei Sonnenschein, bei trockener Luft und im unbethauten Zustande emporgeführt werden. Sobald die relative Feuchtigkeit der Luft im geringsten zunimmt, hört auch die Möglichkeit des weiteren Aufsteigens alsbald auf. Eine solche Aenderung tritt aber nothwendig immer und überall ein, sobald die erwärmte Luft beim Aufsteigen sich ausdehnt und abkühlt, und die ausserordentlich hygroskopischen Samen werden daher über einen gewissen Höhepunkt niemals hinauskommen. Dieser Höhengürtel wird nicht für alle Samen der gleiche sein, auch wird derselbe nach verschiedenen Tageszeiten, Jahreszeiten und nach örtlichen Verschiedenheiten des den Grund des Luftoceans bildenden Terrains eine bald höhere, bald tiefere Lage annehmen. Auf keinen Fall gelangen die Samen, welche mit dem courant ascendent im Quellengebiete unserer Südwinde emporschweben, bis in die Region, in welcher die emporgestiegenen Luftmassen seitlich abfliessen, und im Gebiet unseres Hochgebirgs mag im Hochsommer etwa der Höhengürtel, welcher sich 5—600 m über die höchsten Spitzen ausspannt, die Grenze bilden, welche von keinem der beflügelten Samen überschritten wird. — Es ist hier auch noch daran zu erinnern, dass die im Sonnenschein emporgeführten Samen, sobald die Sonne untergegangen, geradeso wie die ins Luftmeer tauchenden Halme, Zweige und Blätter nothwendig Wärme ausstrahlen und infolge dessen

bald mehr bald weniger reichlich bethaut werden. Aber schon durch die schwächste Bethauung verliert der luftfahrende Same seine Flugfähigkeit und sinkt immer tiefer und tiefer, bis er endlich wieder den Grund des Luftmeeres erreicht hat, von dem er aufgestiegen ist.“ Durch diese Begründung wird in der That der Umstand erklärt, dass so selten flugfähige Samen aus weitentfernten Regionen beobachtet werden. Doch beruht sie anderseits auch wieder auf rein theoretischen Erwägungen, denen nur negative Beobachtungen zu Grunde liegen. Ich möchte die Frage noch offen lassen, bis durch positives Beobachtungsmaterial die Ansicht Kerner's bewiesen oder widerlegt werden kann. Gegen Kerner spricht jedoch schon die grosse Windgeschwindigkeit in den höheren Regionen.

Ich habe oben (pag. 68 u. ff.) allgemein nachgewiesen, dass unsere Alpenstürme im Stande sein müssen, selbst die schwersten Samen ohne Weiteres mit sich zu reissen. Der Salzhagel am Gotthardt gibt ferner ein sicheres Beispiel eines Transports von schweren, kernförmigen Gebilden auf sehr grosse Distanzen. Daraus folgt, dass für Sturmtransport Flugeinrichtungen nicht unbedingt nöthig sind. — Betrachten wir die übrigen angeführten Fälle von weitem Transport, so finden wir zunächst, dass sich die directen Beobachtungen meist auf Blätter beziehen. Das mag sich zum grössten Theil durch den schon angeführten Grund erklären, dass die Blätter auffallende, leicht sichtbare Objecte sind; es kann aber dabei auch noch ihre ganze flügelartige Ausbildung eine Rolle spielen. Die als indirecte Beweise angeführten Neueinwanderung und Verbreitungsthaten betrafen folgende Species: *Orchis Morio* (S.), *Galeopsis speciosa*, *Serratula Rhaponticum* (Pappus), *Delphinium elatum* (Flügel), *Saponaria ocyroides*, *Arabis turrata* (Flügel), *Cardamine resedifolia* (kl. geflügelte Samen); also nur *Galeopsis* und *Saponaria* nicht ausgesprochen anemochor. Ebenso ist es wohl mehr als Zufall, dass unter den acht von Treub (84) als auf Krakatau eingewandert constatirten Species sich befinden: vier Pappus tragende Compositen (1 *Wollastonia*, 2 *Conyza*, 1 *Senecio*); ferner zwei sonst mit haarförmigem Flugapparat ausgestattete Arten (1 *Phragmites* und 1 *Gymnothrix*). Die andern beiden sind *Tournefortia argentea* L. (ohne Verbreitungsmittel?) und *Scaevola Koenigii* Vahl. (mit fleischigen Früchten, wohl durch Vögel eingeschleppt).

Alle diese Befunde sprechen für eine Bevorzugung der mit Flugapparaten ausgestatteten Arten auch beim Transport auf grosse Distanzen. Wie ich aber schon nachgewiesen habe, tritt der Trans-

port auf weite Distanzen in seiner Bedeutung weit zurück hinter das schrittweise Vorrücken und so bleibt auch die Hauptbedeutung der Verbreitungsmittel und speciell der Flugvorrichtungen in der Erleichterung der letztern.

6. Schluss.

Durch die vorliegende Arbeit glaube ich folgende Hauptsätze als feststehend bewiesen zu haben:

1. Parallel mit den veränderten Windverhältnissen und der dadurch bedingten grösseren Bedeutung des Windes als Verbreitungsagens, parallel mit dem Zurücktreten der Thierwelt und dem fast vollständigen Verschwinden des von Phanerogamen bewohnbaren stehenden Wassers, — weist die alpine Region gegenüber den tiefern einen grösseren Procentsatz anemochorer Arten auf, treten die zoochoren sehr zurück und fehlen die hydrochoren fast ganz.

2. Das Ueberwiegen der anemochoren Arten ist nicht zurückzuführen auf directe Anpassung an die alpinen Verhältnisse, sondern auf eine Auslese bei der Einwanderung der Alpenflora, durch welche die anemochoren bevorzugt wurden.

3. Die Bedeutung der Flugeinrichtungen liegt für die Alpenpflanzen hauptsächlich in dem dadurch ermöglichten raschen Besitzergreifen von neu sich bildenden Standorten und dem Besiedeln steiler Hänge.

4. Transport der Samen durch den Wind auf grosse Distanzen, selbst bis auf Hunderte von Kilometern ist möglich, spielt aber für die thatsächliche Pflanzenverbreitung nur eine sehr geringe Rolle. Mehr Bedeutung hat der Transport auf Distanzen von 3—40 km, sowie die Möglichkeit des Ueberschreitens selbst hoher Bergrücken.

Zürich, im Januar 1901.

Anhang.

Uebersicht über die Verbreitungsmittel der schweizer. Phanerogamen.

Die folgende Zusammenstellung soll die Belege bieten für die statistischen Angaben meiner Arbeit. Sie enthält die Verbreitungsmittel sämtlicher schweizerischer Phanerogamen in systematischer Reihenfolge.

Ueber die Taxirung und Eintheilung der Verbreitungsmittel vgl. pag. 33 u. ff. Wo nichts anderes bemerkt, sind die Angaben durch eigene Untersuchung gewonnen, in der Hauptsache an den Exemplaren des Herb. helv. d. eidg. Polyt.; andernfalls sind sie der citirten Litteratur entnommen.

port auf weite Distanzen in seiner Bedeutung weit zurück hinter das schrittweise Vorrücken und so bleibt auch die Hauptbedeutung der Verbreitungsmittel und speciell der Flugvorrichtungen in der Erleichterung der letztern.

6. Schluss.

Durch die vorliegende Arbeit glaube ich folgende Hauptsätze als feststehend bewiesen zu haben:

1. Parallel mit den veränderten Windverhältnissen und der dadurch bedingten grösseren Bedeutung des Windes als Verbreitungsagens, parallel mit dem Zurücktreten der Thierwelt und dem fast vollständigen Verschwinden des von Phanerogamen bewohnbaren stehenden Wassers, — weist die alpine Region gegenüber den tiefern einen grösseren Procentsatz anemochorer Arten auf, treten die zoochoren sehr zurück und fehlen die hydrochoren fast ganz.

2. Das Ueberwiegen der anemochoren Arten ist nicht zurückzuführen auf directe Anpassung an die alpinen Verhältnisse, sondern auf eine Auslese bei der Einwanderung der Alpenflora, durch welche die anemochoren bevorzugt wurden.

3. Die Bedeutung der Flugeinrichtungen liegt für die Alpenpflanzen hauptsächlich in dem dadurch ermöglichten raschen Besitzergreifen von neu sich bildenden Standorten und dem Besiedeln steiler Hänge.

4. Transport der Samen durch den Wind auf grosse Distanzen, selbst bis auf Hunderte von Kilometern ist möglich, spielt aber für die thatsächliche Pflanzenverbreitung nur eine sehr geringe Rolle. Mehr Bedeutung hat der Transport auf Distanzen von 3—40 km, sowie die Möglichkeit des Ueberschreitens selbst hoher Bergrücken.

Zürich, im Januar 1901.

Anhang.

Uebersicht über die Verbreitungsmittel der schweizer. Phanerogamen.

Die folgende Zusammenstellung soll die Belege bieten für die statistischen Angaben meiner Arbeit. Sie enthält die Verbreitungsmittel sämtlicher schweizerischer Phanerogamen in systematischer Reihenfolge.

Ueber die Taxirung und Eintheilung der Verbreitungsmittel vgl. pag. 33 u. ff. Wo nichts anderes bemerkt, sind die Angaben durch eigene Untersuchung gewonnen, in der Hauptsache an den Exemplaren des Herb. helv. d. eidg. Polyt.; andernfalls sind sie der citirten Litteratur entnommen.

port auf weite Distanzen in seiner Bedeutung weit zurück hinter das schrittweise Vorrücken und so bleibt auch die Hauptbedeutung der Verbreitungsmittel und speciell der Flugvorrichtungen in der Erleichterung der letztern.

6. Schluss.

Durch die vorliegende Arbeit glaube ich folgende Hauptsätze als feststehend bewiesen zu haben:

1. Parallel mit den veränderten Windverhältnissen und der dadurch bedingten grösseren Bedeutung des Windes als Verbreitungsagens, parallel mit dem Zurücktreten der Thierwelt und dem fast vollständigen Verschwinden des von Phanerogamen bewohnbaren stehenden Wassers, — weist die alpine Region gegenüber den tiefern einen grösseren Procentsatz anemochorer Arten auf, treten die zoochoren sehr zurück und fehlen die hydrochoren fast ganz.

2. Das Ueberwiegen der anemochoren Arten ist nicht zurückzuführen auf directe Anpassung an die alpinen Verhältnisse, sondern auf eine Auslese bei der Einwanderung der Alpenflora, durch welche die anemochoren bevorzugt wurden.

3. Die Bedeutung der Flugeinrichtungen liegt für die Alpenpflanzen hauptsächlich in dem dadurch ermöglichten raschen Besitzergreifen von neu sich bildenden Standorten und dem Besiedeln steiler Hänge.

4. Transport der Samen durch den Wind auf grosse Distanzen, selbst bis auf Hunderte von Kilometern ist möglich, spielt aber für die thatsächliche Pflanzenverbreitung nur eine sehr geringe Rolle. Mehr Bedeutung hat der Transport auf Distanzen von 3—40 km, sowie die Möglichkeit des Ueberschreitens selbst hoher Bergrücken.

Zürich, im Januar 1901.

Anhang.

Uebersicht über die Verbreitungsmittel der schweizer. Phanerogamen.

Die folgende Zusammenstellung soll die Belege bieten für die statistischen Angaben meiner Arbeit. Sie enthält die Verbreitungsmittel sämtlicher schweizerischer Phanerogamen in systematischer Reihenfolge.

Ueber die Taxirung und Eintheilung der Verbreitungsmittel vgl. pag. 33 u. ff. Wo nichts anderes bemerkt, sind die Angaben durch eigene Untersuchung gewonnen, in der Hauptsache an den Exemplaren des Herb. helv. d. eidg. Polyt.; andernfalls sind sie der citirten Litteratur entnommen.

Zur Darstellung folgende Bemerkungen:

Wenn innerhalb einer Gattung keine Differenzen in Beziehung auf Ausrüstung mit Verbreitungsmittel oder auf die Höhenregion bestehen, sind die Arten nicht einzeln aufgeführt; ebenso auch nicht die „nicht in die alpine Region“ aufsteigenden, wo es sich nur um Differenzen in der Höhenverbreitung handelt. Ich gebe nur die Anzahl der betr. Species an, und verweise im Uebrigen auf Schinz und Keller.

Die einzelnen Rubriken enthalten die Anzahl der Arten der betr. Höhenquoten mit den Verbreitungsmitteln.

- Rubrik I enthält die Gesamtzahl der schweizerischen Arten,
 „ II enthält die „nicht alpinen“ Arten, die überhaupt nicht in die alpine Region aufsteigen,
 „ III enthält die „nicht alpinen“ Arten, welche aber die Waldgrenze überschreiten,
 „ II und III ergeben also zusammen das Total der „nicht alpinen“ Arten,
 „ IV enthält die eigentlich „alpinen“ Arten,
 „ III und IV enthalten zusammen also das Total, der in der alpinen Region gefundenen Arten,
 „ II + III + IV = Rubrik I oder der Gesamtzahl der Arten.
 „ V enthält sämtliche Arten der nivalen Region. Wenn keine weitere Bezeichnung sind es „alpine“ Arten; mit + bezeichne ich diejenigen Arten, die nicht „alpin“ sind, sondern einer tieferen Region angehören. (Die letzteren sind in Rubrik III, die ersteren in Rubrik IV mitgezählt.)

Bei der Aufzählung der Arten bediene ich mich für die Regionen der Abkürzungen: Unt. L. = Rubrik II, Unt. L.-Alp. = Rubr. III, Alp. = Rubr. IV, Alp.-Niv. = Rubr. IV + V; Unt. L.-Niv. = Rubr. III + (+ V).

Die Höhenquoten wurden bestimmt nach den Localfloren des Gebiets; hauptsächlich Jaccard, Wartmann, Schlatter, Wirz, Killias, welche die meisten Höhenzahlen angeben; ferner wurden dazu benutzt Heer (58), Stebler und Schröter (82).

Als untere Grenze der alpinen Region setze ich (vgl. auch pag. 5, Anmerk.):
 Nordschweiz 1800 m, Wallis 2100 m;

für die nivale Region:

Nordschweiz 2600 m, Wallis 2800 m.

Die „alpinen“ Arten sind Christ. (43) entnommen (vgl. auch pag. 6). Mit n bezeichne ich unter diesen diejenigen, welche nach Christ und Nyman auch nordisch sind.

Abkürzungen für die Bezeichnung der Verbreitungsmittel:

W. = Anpassung an Windverbreitung (die specielle Art ist jeweils ausgeschrieben, vgl. die gegebene Eintheilung pag. 33 u. 34. S. = spec. Gewicht).

T. vschl. = grosse, nährstoffreiche Früchte, durch Thiere verschleppt.
 T. häkelnd oder klett. = Häkel- oder Klettfrüchte. Vögel = kleine, fleischige Früchte, durch Vögel verbreitet.

Aq = Hydrochor. — = in keine der aufgef. Kateg. gehörend.

Schleuderfr. = Schleuderfrüchte; Hrschw. = Haarschweif; vschl. = verschleppt; Schw. = Schwimmer.

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L. - Alp.	Alpin	Nival
Gymnospermae.					
1. Coniferen: <i>Pinus silvestris</i> , Unt. L.; <i>P. montana</i> , Unt. L. - Alp. gefl. Samen	2 W. Flügel	1 W. Flügel	1 W. Flügel		
<i>P. Cembra</i> : Grosse nährstoffreiche Samen, durch Häher ver- schleppt, Unt. L. - Alp.	1 T. vschl.		1 T. vschl.		
<i>Larix decidua</i> , Unt. L. - Alp., gefl. Samen	1 W. Flügel		1 W. Flügel		
<i>Abies alba</i> , <i>Picea excelsa</i> , Unt. L. - Alp., gefl. Samen	2 W. Flügel		2 W. Flügel		
<i>Juniperus</i> : Scheinbeeren. <i>J. communis</i> , Unt. L. <i>J. Sabina</i> , Unt. L. - Alp. <i>J. nana</i> n, Alp. - Nival.	3 Vögel	1 Vögel	1 Vögel	1 Vögel	1 Vögel
<i>Taxus baccata</i> , Unt. L. Scheinbeere	1 Vögel	1 Vögel			
2. Gnetaceen: <i>Ephedra helvetica</i> , Scheinbeere	1 Vögel	1 Vögel			
Angiospermae.					
Monocotyledonen.					
1. Typhaceen: <i>Typha</i> (4 Sp.), Unt. L., langbehaarter Fruchtstiel	4 W. Hrschw.	4 W. Hrschw.			
2. Sparganiaceen: <i>Sparganium</i> , 3 Sp. Unt. L., <i>Sp. minimum</i> , Unt. L. - Alp., steinfruchtartige Frucht. Aq.: Kerner (18), vgl. auch Schenck (27)	4 Aq.	3 Aq.	1 Aq.		
3. Potamogetonaceen: <i>Potamogeton</i> : Lufthöhlen in der äusseren Fruchtwand. Schenck (27), 18 Sp. Unt. L., <i>P. na-</i> <i>tans</i> und <i>pectinatus</i> , Unt. L. - Alp. <i>P. filiforme</i> n, Alpin	21 Aq. Schw.	18 Aq. Schw.	2 Aq. Schw.	1 Aq. Schw.	
<i>Zannichellia palustris</i> , Unt. L.	1 Aq. ?	1 Aq. ?			
4. Najadaceen: <i>Najas</i> : Frucht nussig, vgl. Schenck. (2 Sp.), Unt. L.	2 Aq.	2 Aq.			
5. Juncaginaceen: <i>Scheuchzeria palustris</i> , nussartige Frucht, Unt. L. - Alp.	1 Aq.		1 Aq.		
<i>Triglochin palustris</i> , häkelnd n. Kerner, Unt. L. - Alp.	1 T. häkelnd		1 T. häkelnd		

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L. - Alp.	Alpin	Nival
6. Alismataceen: Schwimmer. Vgl. Kerner (18), Hildebrand (13), Schenck (27). <i>Alisma</i> (2 Sp.), <i>Echinodorus</i> (1 Sp.), <i>Sagittaria</i> (1 Sp.), Unt. L.	4 Aq. Schw.	4 Aq. Schw.			
7. Hydrocharidaceen: Früchte schwimmen mittelst einer schleimigen Gallerte (Schenck), die vielleicht auch zur Anheftung an die Füße der Wasservögel dient. <i>Helodea</i> (1 Sp.), <i>Valisneria</i> (1 Sp.), <i>Hydrocharis</i> (1 Sp.)	3 Aq. Schw.	3 Aq. Schw.			
8. Gramineen: <i>Andropogon ischaemum</i> , Aehrchen behaart.	1 W. Haare	1 W. Haare			
als Windfang					
<i>A. gryllus</i> und <i>glaber</i> , mit Hilfe der Grannen häkelnd, bohren sich in Schafpelz ein	2 T. häkelnd	2 T. häkelnd			
<i>Tragus racemosus</i> , widerhakige Borsten auf den Spelzen. Klettend. Huth	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd			
<i>Panicum</i> (5 Sp.), Unt. L., runde Früchte, vielleicht gerollt	5 —	5 —			
<i>Optismenus undulatifol.</i> , mit klebriger Granne häkelnd	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd			
<i>Setaria verticillata</i> , Borsten rückwärts rau, häkelnd. Kerner und Huth (14)	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd			
Drei übrige Species ohne Häkeleinrichtung	3 —	3 —			
<i>Oryza clandestina</i> , klettend. Durch Zugvögel verschleppt. Schinz und Keller	1 T. klettend	1 T. klettend			
<i>Phalaris</i> , <i>Hierochloe</i> , <i>Milium</i> , ohne Verbreitungsmittel	3 —	3 —			
<i>Anthoxanthum odoratum</i> , Haare als Windfang. Huth (14), Hildebr. (11), Unt. L.-Niv.	1 W. Haare		1 W. Haare		0 + 1 W. [Haare]
<i>Stipa pennata</i> , lange Granne behaart; <i>capillata</i> , ohne Haare, aber doch als Windfang dienend. Beide bohren sich ein und werden deswegen auch durch Thiere im Pelz verschleppt	2 W. Hrschw.	2 W. Hrschw.			
<i>Phleum asperum</i> , Unt. L., und <i>phalarioides</i> , Unt. L.-Alp., mit den stachelspitzigen Klappen häkelnd	2 T. häkelnd	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd		

Gramineen.

<i>Phleum pratense</i> , Unt. L. <i>Ph. Micheli</i> , n, Alp. <i>Ph. alpinum</i> , n, Alp.-Niv., flachgedrückte Klappen mit langen Wimpern . . .	{ 3 W. Flügel u. Haare	1 W. Flügel u. Haare		2 W. Flügel u. Haare	1 W. Flügel u. Haare
<i>Alopecurus</i> , 4 Sp. Unt. L., flache Klappen als Flügel . . .	4 W. Flügel	4 W. Flügel			
<i>Lasiagrostis</i> , am Grunde langbehaarte Deckspelze. Hildebrand (11) . . .	1 W. Haare	1 W. Haare			
<i>Agrostis</i> , kleine Früchte mit losen Spelzen als Flügel. 3 Sp. Unt. L.; <i>A. alba</i> , <i>vulgaris</i> und <i>Schleicheri</i> , Unt. L.-Alp.; <i>A. alpina</i> n und <i>rupestris</i> , Alp.-Niv.	8 W. Flügel	3 W. Flügel	3 W. Flügel	2 W. Flügel	2 W. Flügel
<i>Calamagrostis</i> , ausgenommen <i>C. tenella</i> , Alp, u. <i>arundinacea</i> , Unt. L., am Grunde der Deckspelze mit langen Haaren (5 Sp.), Unt. L.	2 —	1 —		1 —	
<i>Holcus</i> (2 Sp.), Grosse aufgebl. Spelzen; flache Klappen . . .	5 W. Hrschw.	5 W. Hrschw.			
<i>Aera</i> (3 Sp.), kleine Früchtchen	2 W. gering. S.	2 W. gering. S.			
<i>Deschampsia caespitosa</i> , Unt. L.-Nival. <i>D. flexuosa</i> , Unt. L.-Alp., membranöse Spelzen als Flügel	3 W. klein	3 W. klein			
<i>Trisetum</i> , grosse häutige Spelzen, bei <i>Tr. distichophyllum</i> und <i>argenteum</i> noch verstärkt durch Haare. 2 Sp. Unt. L. <i>Tr. flavescens</i> , Unt. L.-Alp. <i>Tr. subspicatum</i> n und <i>distichophyllum</i> , Alp.-Nival	2 W. Flügel		2 W. Flügel		0 + 1 W. [Flügel]
<i>Avena</i> : grosse häutige Spelzen, bei <i>Av. pubescens</i> behaarte Aehrenaxe (Huth [14], Hildebr. [13]). <i>Av. pratensis</i> , Unt. L. <i>Av. pubescens</i> , Unt. L.-Alp. <i>Av. versicolor</i> , Alp.-Niv. {	5 W. Flügel	2 W. Flügel	1 W. Flügel	2 W. Flügel	2 W. Flügel
<i>Arrhenaterum</i> und <i>Gaudinia</i> , flache Spelzen	2 W. Flügel	1 W. Flügel		1 W. Flügel	1 W. Flügel
<i>Danthonia</i> (2 Sp.), <i>Cynodon</i> (1 Sp.), <i>Diplachne</i> (1 Sp.), <i>Molinia</i> (1 Sp.), <i>Catabrosa</i> (1 Sp.), ohne Verbreitungsm.	1 W. Flügel [u. Haare		1 W. Flügel [u. Haare		
<i>Sesleria</i> , 2 Sp. Unt. L. <i>S. coerulea</i> , Unt. L.-Niv. <i>S. disticha</i> , Alp.-Niv., ohne Verbreitungsmittel	2 W. Flügel	2 W. Flügel			
<i>Eragrostis</i> (3 Sp.), sehr kleine, ausfallende Früchtchen . . .	6 —	6 —			
	4 —	2 —	1 —	1 —	1 + 1 —
	3 W. klein	3 W. klein			

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L. - Alp.	Alpin	Nival
Gramineen:					
<i>Koeleria</i> , grosse häutige Spelzen. <i>K. hirsuta</i> , ausserdem zottig behaart, 1 Sp. Unt. L. <i>K. cristata</i> , [Unt. L.-Alp. <i>K. hirsuta</i> , n, Alp.-Niv.	2 W. Flügel 1 W. Flügel u. Haare	1 W. Flügel	1 W. Flügel	1 W. Flügel u. Haare	1 W. Flüg. u. Haare
<i>Melica ciliata</i> und <i>transsilvanica</i> , zottig gewimperte Spelzen <i>M. uniflora</i> und <i>nutans</i> , kahle Sp.	2 W. Haare 2 —	2 W. Haare 2 —			
<i>Briza media</i> , Unt. L.-Alp., stark aufgebl. Aehrchen . . .	1 W. gering.S.		1 W. gering.S.		
<i>Dactylis glomerata</i> , Unt. L.-Alp, ohne Verbreitungsmittel .	1 —		1 —		
<i>Cynosurus</i> (2 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	2 —	2 —			
<i>Poa</i> , mit wolligen, verbindenden Haaren der Deckspelzen klettend: <i>P. hybrida</i> , <i>P. trivialis</i> , <i>P. nemoralis</i> , <i>P. pratensis</i> , Unt. L.-Alp., <i>P. annua</i> , Unt. L.-Niv., <i>P. minor</i> , n, Alp.-Niv., ohne Verbreitungsmittel: 3 Sp. Unt. L., <i>P. Chaixii</i> , <i>bulbosa</i> , Unt. L.-Alp., <i>P. alpinu</i> , n, <i>cenisia</i> , n, <i>luxa</i> , n, <i>violacea</i> , n, Alp.-Niv.	6 T. klettend 9 —	3 —	5 T. klettend 2 —	1 T. klettend 4 —	1 + 1 T. [klettend 4 —
<i>Glyceria</i> (3 Sp.), <i>Vulpia</i> (3 Sp.), ohne Verbreitungsmittel .	6 —	6 —			
<i>Atropis</i> , kleine Frucht mit häutigen grossen Spelzen . . .	1 W. Flügel	1 W. Flügel			
<i>Festuca</i> , ohne Verbreitungsmittel, 9 Sp. Unt. L. <i>F. valesiaca</i> , <i>pulchella</i> , Unt. L.-Alp. <i>F. ovina</i> , <i>rupicaprina</i> , <i>violacea</i> , <i>rubra</i> (<i>fallax</i>), Unt. L.-Niv. <i>F. alpina</i> , <i>Halleri</i> , n, <i>varia</i> und <i>pumila</i> , Alp.-Niv.	19 —	9 —	6 —	4 —	4 + 4 —
<i>Scleropoa</i> (1 Sp.), <i>Bromus</i> (11 Sp.), <i>Brachypod.</i> (2 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	14 —	14 —			
<i>Nardus stricta</i> , Unt. L.-Niv, häkelnd	1 T. häkelnd		1 T. häkelnd		0 + 1 T. [häkelnd
<i>Lolium</i> (6 Sp.), <i>Hordeum</i> , 2 Sp. <i>Elymus</i> (1 Sp.), ohne Ver- breitungsmittel	9 —	9 —			
<i>Agropyrum</i> , 2 Sp. Unt. L. <i>A. repens</i> , Unt. L.-Alp., ohne Verbreitungsmittel	3 —	2 —	1 —		

9. Cyperaceen: v. Raunkiär pag. 521 u. ff.

<i>Cyperus</i> (4 Sp.), kleine Samen	4 W. klein	4 W. klein			
<i>Eriophorum</i> , grosser Haarschopf. <i>E. gracile</i> . Unt. L. <i>E. angustifolium</i> , <i>latifolium</i> , <i>raginatum</i> , Unt. L.-Alp. <i>E. Scheuchzeri</i> , n, Alp.-Niv.	5 W. Hrschopf	1 W. Hrschopf	3 W. Hrschopf	1 W. Hrschopf	1 W.
<i>Trichophorum</i> , ausgenommen <i>T. atrichum</i> , mit den Perigonborsten häkelnd. <i>T. caespitosum</i> , Unt. L.-Alp. <i>T. alpinum</i> , n, Unt. L.-Niv. <i>T. atrichum</i> , Alp.	1 — 2 T. häkelnd		2 T. häkelnd	1 —	[Hrschopf 0 + 1 T. [häkelnd
<i>Scirpus</i> (2 Sp.). <i>Holoschoenus</i> (1 Sp.). <i>Schoenoplectus</i> (7 Sp.), mit Perigonborsten häkelnd	10 T. häkelnd	10 T. häkelnd			
<i>Blysmus compressus</i> , Unt. L.-Alp. Perigonborsten häkelnd	1 T. häkelnd		1 T. häkelnd		
<i>Heliocharis</i> , mit Perigonborsten häkelnd. 6 Sp. Unt. L. <i>H. paucifl.</i> , Unt. L.-Niv.	7 T. häkelnd	6 T. häkelnd	1 T. häkelnd		0 + 1 T. [häkelnd
<i>Isolepis setacea</i> ohne Perigonborsten, ebenso <i>Cladium mariscus</i>	2 —	2 —			
<i>Schoenus</i> (2 Sp.), Perigonborsten häkelnd	2 T. häkelnd	2 T. häkelnd			
<i>Rhynchospora</i> , Perigonborsten häkelnd. <i>Rh. fusca</i> , Unt. L. <i>Rh. alba</i> , Unt. L.-Alp.	2 T. häkelnd	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd		
<i>Elyna scirpina</i> , n, Alp.-Niv., ohne Verbreitungsmittel	1 —			1 —	1 —
<i>Kobresia caricina</i> , n, Alp.-Niv., ohne Verbreitungsmittel	1 —			1 —	1 —
<i>Carex</i> (v. namentl. Raunkiär und Wilczek)					
1. mit zurückgeschlagenem, abstehendem oder aufrechtem Fruchtschlauch häkelnd: Unt. L. (6 Sp.): <i>C. paucifl.</i> , <i>pulic.</i> , <i>cyperoides</i> , <i>pseudocyperus</i> , <i>Hornschuchiana</i> , <i>contigua</i> ; Unt. L.-Alp. (4 Sp.): <i>C. microglochis</i> , <i>Darall.</i> , <i>echinata</i> , <i>flava</i> ; (<i>-lepidoc.</i>); Alp.-Niv.: <i>C. sempervirens</i>	11 T. häkelnd	6 T. häkelnd	4 T. häkelnd	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd.
2. grosse flache Fruchtschläuche: Unt. L.: <i>C. vulpina</i> . Alp.-Niv.: <i>C. atrata</i> n und <i>aterrima</i>	3 W. Flügel	1 W. Flügel		2 W. Flügel	2 W. Flgl.
3. aufgeblasene Schläuche als Schwimmapparat: Unt. L. (9 Sp.): <i>C. panicea</i> , <i>distans</i> , <i>paradoxa</i> , <i>terreiuscula</i> , <i>acuta</i> , <i>limosa</i> , <i>filiformis</i> , <i>acutiformis</i> , <i>riparia</i> . Unt.					

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L. - Alp.	Alpin	Nival
Cyperaceen:					
L.-Alp. (9 Sp.): <i>C. stricta, flacca, caespitosa, dioica, leporina, paniculata, Goodenoughii, rostrata, vesicaria.</i> Unt. L.-Niv. (2 Sp.): <i>C. elongata und panicea</i>	20 Aq. Schw.	9 Aq. Schw.	11 Aq. Schw.		0 + 2 Aq. [Schw.]
4. Ohne Verbreitungsmittel (wenn man nicht den Schlauch in Betracht zieht als das spec. Gewicht heruntersetzend. Kirchner [65]): Unt. L. (27 Sp.). Unt. L.-Alp. (11 Sp.): <i>C. microstyla, brunescens, canescens, verna, digitata, ornithopoda, irrigua, clavaeformis, pallescens, tenuis, firma.</i> Unt. L.-Niv. (2 Sp.): <i>C. mucronata und ericeorum.</i> Alp.-Niv. (12 Sp.): <i>C. rupestris n, curvula, incurva n, foetida, lagopina n, bicolor n, nigra, ustulata n, capillaris n, fimbriata, frigida n, ferruginea n</i>	52 —	27 —	13 —	12 —	12 + 2
10. Araceen: beerige Frucht. <i>Acorus</i> (1), <i>Calla</i> (1), <i>Arum</i> (2), <i>Dracunculus</i> (1)	5 Vögel	5 Vögel			
11. Lemnaceen: Die Früchte werden durch Wasser verbreitet, die ganzen Pflanzen oder Theile derselben durch Wasservögel. <i>Spirodela</i> (1 Sp.). <i>Lemna</i> (3 Sp.)	4 Aq.(Vögel?)	4 Aq.(Vögel?)			
12. Juncaceen: <i>Juncus</i> , kleine, feilspahnf., flache Samen, Unt. L. (13 Sp.). Unt. L.-Alp.: <i>J. filiformis, bufonius, squarrosus, alpinus.</i> Alp.: <i>J. arcticus, n, Alp.-Niv.: J. Jaquini, trifidus n, triglumis n</i>	21 W. klein, [flach]	13 W. klein, [flach]	4 W. klein, [flach]	4 W. klein, [flach]	3 W. klein [flach]
<i>Luzula</i> : Samen 1,5—2mm lg., 0,7—1mm br., dick, ohne Verbreitungsmittel, Unt. L. (4 Sp.). Unt. L.-Alp. (3 Sp.): <i>L. flarescens, silvatica, campestris.</i> Alp.-Niv. (3 Sp.): <i>L. lutea, spadicea n, spicata</i>	10 —	4 —	3 —	3 —	3 —
(Manche <i>Luzula</i> arten besitzen ein grosses Samenanhängsel, das vielleicht der Verbreitung durch Ameisen dient.)					

13. Liliaceen: <i>Toxifieldia</i> , kleine flache Samen (0,7 mm lg, 0,2 mm br.). <i>T. calyculata</i> , Unt. L.- (i. d. Varietät <i>glacialis</i>), Niv. <i>T. palustris</i> n, Alp.-Niv.	2 W. klein,		1 W. klein,	1 W. klein,	0 + 1 W.
<i>Veratrum</i> : gefl. Samen. <i>V. nigrum</i> , Unt. L. <i>V. album</i> , Unt. L.-Alp.	[flach 2 W. Flügel	1 W. Flügel	[flach 1 W. Flügel	[flach	[kln., flch.
<i>Bulbocodium</i> (1 Sp.), <i>Asphodelus</i> (1 Sp.), <i>Anthericus</i> (2 Sp.), <i>Hemmerocallis</i> (2 Sp.), grosse Samen, ohne Verbreitungsmittel	6 —	6 —			
<i>Colchicum</i> (2 Sp.), Unt. L.-Alp., grosse Samen ohne Verbreitungsmittel (Kirchner [65]: Die blasigen Kapseln werden durch den Wind gerollt.)	2 —		2 —		
<i>Paradisica Liliastrum</i> , ohne Verbreitungsmittel, Unt. L.-Alp.	1 —		1 —		
<i>Gagea</i> , ohne Verbreitungsmittel, 4 Sp. Unt. L. <i>G. arvensis</i> , Unt. L.-Alp. <i>G. Liotardi</i> , Alp.-Niv. Die rothen Brutknollen von <i>G. Liotardi</i> werden wohl durch Vögel verschleppt .	6—(1Vögel?)	4 —	1 —	1—(Vögel?)	1—(Vgl.?)
<i>Allium</i> , grosse Samen ohne Verbreitungsmittel, oft Brutzwiebeln, durch Vögel verschleppt? 10 Sp. Unt. L. <i>A. victorialis</i> , <i>schoenoprusum</i> , <i>senescens</i> , <i>oleraceum</i> , Unt. L.-Alp.	14—(Vögel?)	10—(Vögel?)	4—(Vögel?)		
<i>Lilium</i> , gefl. Samen. <i>L. martagon</i> , Unt. L.-Niv. <i>L. bulbiferum</i> , Unt. L.	2 W. Flügel	1 W. Flügel	1 W. Flügel		0 + 1 W. [Flügel
<i>Fritillaria</i> (1 Sp.), <i>Tulipa</i> (3 Sp.), <i>Erythronium</i> (1 Sp.), flache gefl. Samen	5 W. Flügel	5 W. Flügel			
<i>Lloydia serotina</i> , n, Alp.-Niv., ganz flache Samen	1 W. Flügel			1 W. Flügel	1 W. Flgl.
<i>Scilla</i> (3 Sp.), <i>Ornithogalum</i> (3 Sp.), <i>Muscari</i> (4 Sp.), grosse Samen	10 —	10 —			
<i>Asparagus</i> (2 Sp.), <i>Ruscus</i> (1 Sp.), <i>Majanthenum</i> (1 Sp.), <i>Paris</i> (1 Sp.), Beeren	5 Vögel	5 Vögel			
<i>Streptopus amplexifolius</i> , <i>Convallaria majalis</i> , Unt. L.-Alp. Beere	2 Vögel		2 Vögel		
<i>Polygonatum</i> 1 Sp. Unt. L. <i>P. verticillatum</i> und <i>officinale</i> , Unt. L.-Alp., Beere	3 Vögel	1 Vögel	2 Vögel		

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L. - Alp.	Alpin	Nival
14. Amaryllidaceen: <i>Galanthus</i> (1 Sp.), <i>Leucojum</i> (2 Sp.), <i>Narcissus</i> (5 Sp.), Samen ohne Verbreitungsmittel	8 —	8 —			
15. Iridaceen: <i>Iris</i> (6 Sp.), Samen ohne Verbreitungsmittel	6 —	6 —			
<i>Crocus vernus</i> , Unt. L.-Alp., Samen ohne Verbreitungsmittel	1 —		1 —		
<i>Gladiolus segetum</i> , ohne Flügel, <i>palustris</i> , <i>communis</i> , <i>imbricatus</i> , mit Flügel am Samen	{ 1 — 3 W. Flügel	{ 1 — 3 W. Flügel			
16. Orchidaceen: äusserst zahlreiche und kleine Samen mit lockerer, dünnhäutiger Samenschale. Vgl. Kerner.					
<i>Cypripedium</i> (1 Sp.), <i>Ophrys</i> (4 Sp.), <i>Serapias</i> (1 Sp.), <i>Aceras</i> (1 Sp.), <i>Himantoglossum</i> (1 Sp.), <i>Anacamptis</i> (1 Sp.), <i>Her-</i> <i>minium</i> (1 Sp.). Unt. L.	10 W. kl., ger. S.	10 W. kl., ger. S.			
<i>Orchis</i> 15 Sp. Unt. L. <i>O. ustulata</i> , Unt. L.-Alp. <i>O. globosa</i> , Alp.	17 W. kl., ger. S.	15 W. kl., ger. S.	1 W. kl., ger. S.	1 W. kl., ger. S.	
<i>Chamaeorchis alpina</i> , n, Alp.-Niv.	1 W. kl., ger. S.			1 W. kl., ger. S.	1 W. kl.
<i>Coeloglossum viride</i> , Unt. L.-Alp.	1 W. kl., ger. S.		1 W. kl., ger. S.		[ger. S.]
<i>Gymnadenia conopsea</i> (0,008 mg, Kerner), <i>odoratissima</i> , Unt. L.-Alp. <i>G. ulbid</i> , n, Alp.	3 W. kl., ger. S.		2 W. kl., ger. S.	1 W. kl., ger. S.	
<i>Nigritella angustifolia</i> , n, Alp.	1 W. kl., ger. S.			1 W. kl., ger. S.	
<i>Platanthera</i> (2 Sp.), <i>Epipactis</i> (5 Sp.), <i>Cephalanthera</i> (5 Sp.), <i>Limodorum</i> (1 Sp.), <i>Epipogium</i> (1 Sp.), <i>Spiranthes</i> (2 Sp.), <i>Listera</i> (2 Sp.), <i>Neottia</i> (1 Sp.), <i>Goodyera</i> (1 Sp.), <i>Liparis</i> (1 Sp.), <i>Malaxis</i> (2 Sp.), <i>Covallorrhiza</i> (1 Sp.). Unt. L.	22 W. kl., ger. S.	22 W. kl., ger. S.			
Dicotyledonen:					
1. Salicaceen: Haarschopf des Samens als Anpassung an den Wind. <i>Salix</i> . Total (27 Sp.), Unt. L. (13 Sp.), Unt. L.-Alp. (3 Sp.): <i>Salix purpurea</i> , <i>Waldsteiniana</i> , <i>nigricans</i> . Alp. (11, davon 7 nicht niv.): <i>S. myrtilloides</i> , n, <i>S. glauca</i> , n, <i>S. ha-</i> <i>stata</i> , <i>caesia</i> , <i>myrsinites</i> , n, <i>phylicifolia</i> , n, 4 auch niv.: <i>S. her-</i>					

	<i>bacea</i> , n, <i>retusa</i> n, (incl. <i>serpyllifolia</i>), <i>reticulata</i> , n, <i>arbuscula</i> , n, <i>helvetica</i> , n	27 W. Hrschopf	13 W. Hrschopf	3 W. Hrschopf	12 W. Hrschopf	5 W.
	<i>Populus</i> (4 Sp.), Unt. L.	4 W. Hrschopf	4 W. Hrschopf			[Hrschopf]
2.	Betulaceen: <i>Corylus avellana</i> , Unt. L., durch Nagethiere verschleppt. Kerner	1 T. vschl.	1 T. vschl.			
	<i>Carpinus</i> (1 Sp.), <i>Ostrya</i> (1 Sp.), <i>Betula</i> (6 Sp.), <i>Alnus</i> (3 Sp.), Unt. L., Flügel an der Frucht	11 W. Flügel	11 W. Flügel			
3.	Fagaceen: <i>Fagus</i> (1 Sp.), <i>Castanea</i> (1 Sp.), <i>Quercus</i> (4 Sp.), Unt. L., durch Thiere verschleppt. Kerner	6 T. vschl.	6 T. vschl.			
4.	Ulmaceen: <i>Ulmus</i> (3 Sp.), Unt. L., mit Flügel	3 W. Flügel	3 W. Flügel			
	<i>Celtis australis</i> , mit Steinfrucht	1 Vögel	1 Vögel			
5.	Moraceen: <i>Humulus lupulus</i> , Unt. L., Flügel aus dem Deckbl.	1 W. Flügel	1 W. Flügel			
6.	Urticaceen: <i>Urtica</i> , Frucht sehr klein, von zwei als Flügel dienenden Perigonbl. eingeschlossen. <i>U. urens</i> , Unt. L., <i>U. dioica</i> , Unt. L.-Alp.	2 W. Flügel	1 W. Flügel	1 W. Flügel		
	<i>Parietaria officinalis</i> , Unt. L., an Thiere häkelnd, Hildebr. (12)	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd			
7.	Loranthaceen: <i>Viscum album</i> , Unt. L., Beere durch Drosseln verbreitet	1 Vögel	1 Vögel			
8.	Santalaceen: Nur <i>Thesium rostratum</i> , Unt. L., mit fleischiger Frucht	1 Vögel	1 Vögel			
	<i>Thesium</i> 3 Sp. Unt. L. <i>Th. pratense</i> , Unt. L.-Alp. <i>Th. alpinum</i> , Alp.-Niv.	5 —	3 —	1 —	1 —	1 —
9.	Aristolochiaceen: <i>Asarum europ.</i> , Unt. L., Samenhängsel dient der Verbreitung durch Ameisen. Kerner	1 Ameisen	1 Ameisen			
	<i>Aristolochia</i> (2 Sp.), Unt. L., schwammige Aussenschale = Verringerung des specifischen Gewichtes, Anp. a. d. Wind. Kirchner	2 W. gering. S.	2 W. gering. S.			
10.	Polygonaceen: <i>Rumex</i> , bleibendes Perigon als Flügel; Schwielen (nach Dammer in Engl. und Prantl) als Schwimmaparat					

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L. - Alp.	Alpin	Nival
Polygonaceen:					
Mit Schwielen 8 Arten, Unt. L. — ohne Schwielen 7, davon Unt. L. 2; <i>R. acetosa</i> und <i>arifolius</i> , Unt. L.-Alp.; <i>R. scutatus</i> , Unt. L.-Niv.; <i>R. alpinus</i> und <i>nivalis</i> , Alp.-Niv.	8 Aq. Schw. 7 W. Flügel	8 Aq. Schw. 2 W. Flügel			
<i>Oxyria diggyna</i> n Alp.-Niv. Frucht breit geflügelt	1 W. Flügel			1 W. Flügel	1 W. Flgl.
<i>Polygonum</i> (12 Sp.). <i>P. dumetorum</i> . Unt. L. Perigonblätter mit Flügel. Ascherson (1) Kerner	1 W. Flügel	1 W. Flügel			
<i>P. amphibium</i> Unt. L.-Alp., Schwimmer	1 Aq. Schw.		1 Aq. Schw.		
<i>P. viviparum</i> n Alp.-Niv., Brutknöllchen durch Vögel verbr. 6 Sp.: Unt. L.; 2 Sp.: <i>P. aviculare</i> und <i>bistorta</i> Unt. L.-Alp. 1 <i>P. alpinum</i> n Alp., ohne Verbreitungsm.	1 Vögel 9 —			1 Vögel 1 —	
11. Chenopodiaceen: Zusammenstellung der Verbreitungsmittel: Volkens in Engler und Prantl.					
<i>Polycnemum arvense</i> Unt. L., Vorblätter als Flügel	1 W. Flügel	1 W. Flügel			
<i>Chenopodium</i> (14 Sp.), <i>Ch. foliosum</i> und <i>capitatum</i> , Unt. L., mit fleischig werdendem Perigon, n. Volkens Anp. ans Gefressenwerden (n. Huth [14] Klettfrüchte). Volkens betrachtet die spongiöse Fruchtwand vieler Chenop. als Anp. an Wind; doch kann diese Wirkung nur gering sein. Ich betrachte die übrigen 12 Arten als ohne Anp. 11 nur Unt. L. <i>Ch. bonus Henricus</i> , Unt. L.-Niv.	2 T. klettend [oder Vögel 12 —	2 T. klettend [oder Vögel 11 —			0 + 1 —
<i>Atriplex</i> (3 Sp.) Unt. L. Vorblätter als Flügel. Volkens und Kirchner	3 W. Flügel	3 W. Flügel			
12. Amarantaceen: Bei <i>Amarantus retroflexus</i> u. <i>patulus</i> scheint die Frucht durch die dornigen Vorblätter häkelnd. Bei <i>A. deflexus</i>, <i>silvester</i> und <i>viridis</i> lassen sich keine Verbreitungsmittel constatiren Alle Unt. L.					
	2 T. häkelnd 3 —	2 T. häkelnd 3 —			

13. Phytolaccaceen: <i>Phytolacca</i> mit beeriger Frucht . . .	1 Vögel	1 Vögel				
14. Portulaccaceen: <i>Montia</i> (2 Sp.), Unt. L. Samen werden 50—200cm weit geschleudert. Pax in Engler und Prantl	2 Schleuder	2 Schleuder				
<i>Portulacca</i> (1 Sp.), Unt. L., ohne Verbreitungsmittel . . .	1 —	1 —				
15. Caryophyllaceen: <i>Agrostemma</i> Unt. L., Samen gross 11,7mm Harz, ohne Verbreitungsmittel	1 —	1 —				
<i>Viscaria viscosa</i> Unt. L. (ohne Verbreitungsmittel), <i>V. alpina</i> n, Alp.-Niv. (sehr kleine Samen)	{ 1 — 1 W. sehr kl.	1 —		1 W. sehr kl.	1 W. sehr	[klein
<i>Silene</i> (12 Sp.), <i>S. armeria</i> Unt. L., <i>S. rupestris</i> Unt. L.-Niv. (sehr kleine Samen)	2 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.		0 + 1 W.	[sehr kl.
Uebrig. 10 Arten ohne Verbreitungsmittel. Unt. L.-Alp. (2 Sp.): <i>S. otites</i> und <i>nutans</i> , Unt. L.-Niv. (2 Sp.): <i>alpina</i> und <i>venosa</i> ; Alp.-Niv. (2 Sp.): <i>S. acaulis</i> n u. <i>vallesia</i> , nur Unt.-L.: 4	10 —	4 —	4 —	2 —	2 + 2 —	
<i>Coronaria</i> : 3 Sp. Unt. L. <i>C. tomentosa</i> und <i>flos jovis</i> ohne Verbreitungsmittel	2 —	2 —				
<i>C. flos cuculi</i> kleine Samen mit kegelförmigen Spitzen. (Typ. der <i>Gypsophila</i>)	1 W. kl., Vrgr. [d. Angriffsfl.	1 W. kl., Vrgr. [d. Angriffsfl.				
<i>Heliosperma quadrifidum</i> , Alp., Samen mit Flügelrand . . .	1 W. Flügel			1 W. Flügel		
<i>Melandrium</i> (3 Sp.), 2 Unt. L. <i>M. rubrum</i> , Unt. L.-Alp., ohne Verbreitungsmittel	3 —	2 —	1 —			
<i>Cucubalus baccifer</i> , Unt. L., Beerenfrucht	1 Vögel	1 Vögel				
<i>Gypsophila muralis</i> , Unt. L. <i>G. repens</i> , Alp.-Niv., klein mit Vergrößerung der Angriffsfl.	2 W. kl., Vrgr. [d. Angriffsfl.	1 W. kl., Vrgr. [d. Angriffsfl.		1 W. kl., Vrgr. [d. Angriffsfl.	1 W. klein, [Vrgr. d. [Angriffsfl.	
<i>Tunica</i> (2 Sp.), Unt. L., flache Samen (<i>Dianthus</i> Typus) . .	2 W. Flügel	2 W. Flügel				
<i>Vaccaria parviflora</i> , Unt. L., ohne Verbreitungsmittel . . .	1 —	1 —				
<i>Dianthus</i> (10 Sp.), flache Samen, manchmal mit Flügelrand, 5 Sp. nur Unt. L.; 4 Sp. Unt. L.-Alp.: <i>D. vaginatus</i> , <i>Car-</i> <i>thusianorum</i> , <i>inodorus</i> , <i>superbus</i> ; 1 Sp. Alp.-Niv. <i>D. glacialis</i>	10 W. Flügel	5 W. Flügel	4 W. Flügel	1 W. Flügel	1 W. Flgl.	

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L.-Alp.	Alpin	Nival
Caryophyllaceen:					
<i>Saponaria officinalis</i> , Unt. L. <i>S. ocymoides</i> , Unt. L.-Alp., ohne Verbreitungsmittel	2 —	1 —	1 —		
<i>Stellaria</i> , Samen 0,7—2 mm, glatt bis flach gebuckelt, ohne Verbreitungsmittel. 6 Sp. nur Unt. L.; 2 Sp. Unt. L.-Alp.: <i>St. media</i> und <i>uliginosa</i>	8 —	6 —	2 —		
<i>Malachium aquaticum</i> , Unt. L.-Alp., sehr kleine Samen (0,4 mm)	1 W. sehr kl.		1 W. sehr kl.		
<i>Cerastium</i> : 1. Typ. <i>strictum</i> (vgl. pag. 11 u. 38) (7 Sp.), 3 Sp. Unt. L., 1 Sp. Unt. L.-Alp.: <i>C. arvense</i> ; 1 Sp. Unt. L.-Niv.: <i>C. caespitosum</i> ; 2 Sp. Alp.-Niv.: <i>C. strictum</i> und <i>trigynum</i> n	7 W. kl., Vrgr. d. Angriffsfl.	3 W. kl., Vrgr. d. Angriffsfl.	2 W. kl., Vrgr. d. Angriffsfl.	2 W. kl., Vrgr. d. Angriffsfl.	2 + 1 W. kl. vrgr. Ang.
2. <i>Cerastium alpinum</i> , n, Alp.-Niv., (vgl. pag. 12 u. 38)	1 W. do.			1 W. do.	1 W. do.
3. <i>Typus latifolium</i> (vgl. pag. 11 u. 38). <i>C. latifol.</i> n, <i>uniflorum</i> , <i>filiforme</i> , Alp.-Niv.	3 W. ger. S.			3 W. ger. S.	3 W. ger. S.
<i>Holosteum umbellatum</i> , Unt. L., ohne Verbreitungsmittel	1 —	1 —			
<i>Moenchia</i> (2 Sp.), Unt. L., Typ. <i>Cerast. latifol.</i>	2 W. ger. S.	1 W. ger. S.			
<i>Sagina</i> (6 Sp.), ausserordentlich kleine Samen, 0,2—0,3 mm Max.-Durchm., 3 Unt. L.; <i>S. procumbens</i> , Unt. L.-Alp. <i>S. glabra</i> , Unt. L.-Alp. <i>S. Linnaei</i> , Unt. L.-Niv.	6 W. sehr kl.	3 W. sehr kl.	3 W. sehr kl.		0 + 1 W. [sehr kl.
<i>Buffonia macrosperma</i> , Unt. L., ohne Verbreitungsmittel	1 —	1 —			
<i>Alsine</i> (vgl. pag. 9, 12 u. 38), ohne Verbreitungsmittel, 6 Sp. Unt. L.: 3 Sp.; Unt. L.-Niv.: <i>Als. mucronata</i> ; Alp.-Niv.: <i>Als. biflora</i> n und <i>recurra</i>	6 —	3 —	1 —	2 —	2 + 1 —
Sehr klein (3 Sp.): Unt. L.: <i>Als. viscosa</i> ; Alp.-Niv.: <i>Als. arctioides</i> und <i>sedoides</i>	3 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.		2 W. sehr kl.	2 W. s. kl.
Klein mit vergrösserter Angriffsfl. (2 Sp.): Unt. L.-Alp.: <i>Als. laricifolia</i> ; Alp.-Niv.: <i>Als. verna</i> n	2 W. kl., Vrgr. d. Angriffsfl.		1 W. kl., Vrgr. d. Angriffsfl.	1 W. kl., Vrgr. d. Angriffsfl.	1 W. kl., vrgr. Ang.

Caryophyllaceen: *Alsine*.

Papillöser Flügelrand: <i>Alsine liniflora</i> Alp. <i>Als. lanceolata</i> , Alp.-Niv.	2 W. Flügel		2 W. Flügel	1 W. Flgl.
<i>Arenaria</i> , ohne Verbreitungsmittel. <i>Ar. grandiflora</i> (1,5 mm), Unt. L. <i>Ar. biflora</i> und <i>ciliata</i> n, Alp.-Niv.	3 —	1 —	2 —	2 —
Sehr kleine Samen: <i>Als. serpyllifolia</i> , Unt. L., <i>Ar. Marschlinsii</i> , Alp.-Niv.	2 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.	1 W. s. kl.
<i>Moehringia</i> (3 Sp.), grosse Nabelschwiele, Anp. an Verbreitung durch Ameisen, Kerner. 2 Sp. Unt. L. <i>M. ciliata</i> , Alp.-Niv.	3 Ameisen	2 Ameisen	1 Ameisen?	1 Ameis.?
<i>Spergula arvensis</i> . Der Flügelrand an dem dick linsenförmigen Samen ist ausserordentlich schmal. Ohne Verbreitungsmittel	1 —	1 —		
<i>Spergularia campestris</i> , Unt. L.-Alp., sehr kleine Samen, 0,4 mm	1 W. sehr kl.		1 W. sehr kl.	
<i>Delia segetalis</i> , Unt. L., 0,3 mm. <i>Polycarpon tetraphyll.</i> , Unt. L., 0,4 mm, sehr klein	2 W. sehr kl.	2 W. sehr kl.		
<i>Telephium imperati</i> , ohne Verbreitungsmittel. <i>Corrigiola litoralis</i> , ohne Verbreitungsmittel	2 —	2 —		
<i>Herniaria</i> (3 Sp.), Samen unter 0,5 mm. 2 Sp. Unt. L., <i>Herniaria alpina</i> , Alp.-Niv.	3 W. sehr kl.	2 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.	1 W. sehr klein
<i>Illecebrum verticill.</i> , schwammig-knorpelige Kelchblätter als Schwimmapparat?	1 Aq.? Schw.?	1 Aq.? Schw.?		
<i>Scleranthus</i> , gezählter Fruchtkelch als Haftorgan (Kirchner) <i>Scl. annuus</i> , Unt. L.-Alp. <i>Scl. perennis</i> , Unt. L.	2 T. häkelnd	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd	
16. Nymphaeaceen: <i>Nymphaea</i> (2 Sp.). <i>Nuphar</i> (2 Sp.), schwimmende Fr. Hildebr., Kerner, Kirchner	4 Aq. Schw.	4 Aq. Schw.		
17. Ceratophyllaceen: <i>Ceratophyllum demersum</i> , Dornen als Häkeleinrichtung. Hildebr. (12), Kirchner	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd		
<i>Ceratoph. submersum</i> , ohne Verbreitungsmittel. (Schwimmend?)	1 —	1 —		
18. Ranunculaceen: <i>Paeonia peregrina</i> , Unt. L.	1 —	1 —		

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L.-Alp.	Alpin	Nival
Ranunculaceen:					
<i>Caltha palustris</i> , schwimmende Samen, Unt. L.-Alp.	1 Aq. Schw.		1 Aq. Schw.		
<i>Trollius europaeus</i> , Unt. L.-Alp. Ohne Verbreitungsmittel	1 —		1 —		
<i>Callianthemum rutaefolium</i> , Alp.-Niv. Ohne Verbreitungsmittel	1 —			1 —	1 —
<i>Helleborus</i> (3 Sp.), Unt. L. Ohne Verbreitungsmittel	3 —	3 —			
<i>Eranthis hiemalis</i> , Unt. L. Ohne Verbreitungsmittel	1 —	1 —			
<i>Nigella arvensis</i> , <i>Isopyrum thalictroides</i> . Ohne Verbreitungsmittel	2 —	2 —			
<i>Actaea spicata</i> , Unt. L., Frucht beerig	1 Vögel	1 Vögel			
<i>Aquilegia vulgaris</i> , Unt. L. <i>Aq. alpina</i> , Alp., ohne Verbreitungsmittel	2 —	1 —		1 —	
<i>Delphinium consolida</i> , Same ohne Flügelränder, Unt. L. . . .	1 —	1 —			
<i>D. elatum</i> , n, Alp., Samen mit Flügelrändern	1 W. Flügel			1 W. Flügel	
<i>Aconitum</i> , mit Flügelrändern am Samen. <i>Ac. variegatum</i> , Unt. L., <i>Ac. napellus</i> und <i>paniculatum</i> . Unt. L.-Alp.	3 W. Flügel	1 W. Flügel	2 W. Flügel		
Ohne Flügelränder: <i>Ac. anthora</i> , Unt. L., <i>Ac. Lycotonum</i> , Unt. L.-Alp.	2 —	1 —	1 —		
<i>Anemone</i> , verlängerter bärtiger Griffel: <i>A. pulsatilla</i> und <i>montana</i> , Unt. L., <i>A. alpina</i> n, Alp., <i>A. sulphurea</i> , <i>vernalis</i> n, <i>Halleri</i> , Alp.-Niv.	6 W. Hrschw.	2 W. Hrschw.		4 W. Hrschw.	3 W. Haar-
Früchtchen mit Wollhaaren: <i>A. silvestris</i> , Unt. L., <i>A. baldensis</i> , Alp.-Niv.	2 W. Wollh.	1 W. Wollh.		1 W. Wollh.	[schweif
Früchtchen flach mit Flügelrand: <i>A. narcissiflora</i> , n, Alp.	1 W. Flügel			1 W. Flügel	[haare
Ohne Verbreitungsmittel: <i>A. Hepatica</i> , <i>ranunculoides</i> , <i>nemorosa</i> , Unt. L.	3 —	3 —			
<i>Clematis</i> , verl. bärtiger Griffel, 3 Unt. L.; <i>C. alpina</i> , Unt. L.-Alp.	3 W. Hrschw.	2 W. Hrschw.	1 W. Hrschw.		

<i>Myosurus minimus</i> , sehr kleine Samen. Kirchner . . .	1 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.			
<i>Ranunculus</i> , flachgedrückt mit Flügelrand: <i>R. polyanthemus</i> , Unt. L., <i>R. lanuginosus</i> , Unt. L.-Alp., <i>R. montanus</i> und <i>glacialis</i> , n, Alp.-Niv.	4 W. Flügel	1 W. Flügel	1 W. Flügel	2 W. Flügel	2 W. Flgl.
Anhäkelnd: <i>R. arvensis</i> , Unt. L. Huth	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd			
Ohne Verbreitungsmittel (23 Sp.): 13 Sp. Unt. L.; <i>R. bulbosus</i> , <i>acer</i> , <i>aduncus</i> , <i>aconitifolius</i> , <i>platanifolius</i> , Unt. L.-Alp.; <i>R. pygmaeus</i> n, Alp.; <i>R. pyrenaicus</i> , <i>parnassifolius</i> , <i>alpestris</i> , <i>Thora</i> , Alp.-Niv.	23 —	13 —	5 —	5 —	4 —
<i>Thalictrum aquilegifolium</i> , Unt. L.-Alp., 3 Flügelkanten . . .	1 W. Flügel		1 W. Flügel		
Ohne Verbreitungsmittel: 4 Unt. L.; <i>Th. foetidum</i> , <i>saxatile</i> , <i>minus</i> , Unt. L.-Alp.; <i>Th. alpinum</i> n, Alp.	8 —	4 —	3 —	1 —	
<i>Adonis</i> (4 Sp.), Unt. L., ohne Verbreitungsmittel	4 —	4 —			
19. Berberidaceen: <i>Berberis vulgaris</i> , Frucht beerig, Unt. L.-Alp.	1 Vögel		1 Vögel		
20. Lauraceen: <i>Laurus nobilis</i> , Frucht beerig, Unt. L.	1 Vögel	1 Vögel			
21. Papaveraceen: <i>Papaver</i> , ohne Verbreitungsmittel, 6 Sp. Unt. L. <i>P. alpinum</i> n und <i>rhaeticum</i> , Alp.-Niv.	8 —	6 —		2 —	2 —
<i>Glaucium</i> , ohne Verbreitungsmittel (2 Sp.), Unt. L.	2 —	2 —			
<i>Chelidonium majus</i> , Unt. L., Verbreitung durch Ameisen. Kerner	1 Ameisen	1 Ameisen			
<i>Corydalis</i> (3 Sp.), Unt. L., ohne Verbreitungsmittel. <i>C. lutea</i> , das gezähnelte Anhängsel des Samens dient der Verbreitung durch Ameisen. Kerner	3 —	3 —			
<i>Fumaria</i> (5 Sp.), Unt. L., ohne Verbreitungsmittel	5 —	5 —			
22. Cruciferen: Verschleimung der Testa nicht in Betracht gez. vgl. übrigens pag. 43 u. ff.					
<i>Teesdalia</i> (pleurorrhiz.) (1 Sp.), <i>Lepidium</i> (notorrhiz.) (5 Sp.), Unt. L., ohne Verbreitungsmittel	1 W. klein	1 W. klein			
<i>Coronopus Ruellii</i> , Unt. L., scharfe, rauhe Leisten d. Frucht häkelnd	5 —	5 —			
	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd			

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L.-Alp.	Alpin	Nival
Cruciferen:					
<i>Biscutella laevigata</i> , Unt. L.-Niv., Schötchenflügel	1 W. Flügel		1 W. Flügel		0 + 1 W. [Flügel]
<i>Iberis</i> (4 Sp.), Unt. L., Schötchen geflügelt	4 W. Flügel	4 W. Flügel			
<i>Aethionema saxatile</i> , Unt. L., Schötchen geflügelt	1 W. Flügel	1 W. Flügel			
<i>Thlaspi</i> (pleurorrhiz.) mit breitem Flügel am Schötchen; <i>Thl. arrense</i> , <i>perfoliatum</i> und <i>alpestre</i> , Unt. L.; mit nur schmalem Flügel: <i>Thl. montanum</i> , Unt. L., <i>Thl. Mureti</i> , Alp., <i>Thl. rotundifolium</i> und <i>alpinum</i> , Alp.-Niv.	3 W. Flügel	3 W. Flügel			
<i>Cochlearia officinalis</i> , flügellos, (pleurorrhiz.)	4 W. flach	1 W. flach		3 W. flach	2 W. flach
<i>Petrocollis pyrenaica</i> , Alp.-Niv., flügellos, (pleurorrhiz.)	1 W. flach	1 W. flach		1 W. flach	1 W. flach
<i>Kernera saxatilis</i> , Unt. L.-Alp., flügellos, (pleurorrhiz.)	1 W. flach		1 W. flach		
<i>Alliaria officinalis</i> , Unt. L., flügellos	1 —	1 —			
<i>Sisymbrium</i> , 6 Sp. Unt. L. <i>S. austriaca</i> , Unt. L.-Alp. <i>S. pinnatifidum</i> , Unt. Niv.	8 —	6 —	2 —		0 + 1 —
<i>Hugueninia tanacetifolia</i> , Unt. L.-Alp	1 —		1 —		
<i>Myagrum perfoliatum</i> , 2 Fächer der Frucht leer, Erniedering des spezifischen Gewichtes. Kirchner	1 W. ger. S.	1 W. ger. S.			
<i>Calepina Corcini</i> , Unt. L.	1 —	1 —			
<i>Isatis tinctoria</i> , Unt. L. Geflügelte Schötchen	1 W. Flügel	1 W. Flügel			
<i>Rapistrum</i> (2 Sp.), Unt. L. Ohne Verbreitungsmittel	2 —	2 —			
<i>Barbarea</i> (4 Sp.), Unt. L. Ohne Verbreitungsmittel, (pleuror.)	4 W. flach	4 W. flach			
<i>Nasturtium</i> 5 Sp. Unt. L. <i>N. palustre</i> , Unt. L.-Alp. Ohne Verbreitungsmittel, (pleuror.)	6 W. flach	5 W. flach	1 W. flach		
<i>Cardamine resedifolia</i> , (pleuror.) Alp.-Niv. Kleine Samen mit Flügelrand	1 W. Flügel			1 W. Flügel	1 W. Flüg.
<i>C. impatiens</i> , Unt. L. Schleuderfrucht. Hildebr., Kerner Ohne eigentliche Verbreitungsmittel 4 Sp. Unt. L.; <i>C. pra-</i> <i>tensis</i> und <i>amara</i> , Unt. L.-Alp. <i>C. alpina</i> n, Alp.-Niv.	1 Schleuder	1 Schleuder			
	7 W. flach	4 W. flach	2 W. flach	1 W. flach	1 W. flach

<i>Dentaria</i> (4 Sp.), Unt. L. Schleuderfrüchte nach Kerner . . .	4 Schleuder	4 Schleuder			
<i>Lunaria</i> (2 Sp.), Unt. L. Geflügelte Samen . . .	2 W. Flügel	2 W. Flügel			
<i>Hutchinsia petraea</i> , Unt. L. <i>H. alpini</i> und <i>brevicaulis</i> , Alp.-Niv. Ohne Verbreitungsmittel . . .	3 —	1 —	2 —	2 —	
<i>Capsella</i> , 2 Sp. Unt. L. <i>C. bursa</i> und <i>pastoris</i> , Unt. L.-Niv. ohne Verbreitungsmittel . . .	3 —	2 —	1 —		0 + 1 —
<i>Camelina</i> (3 Sp.), Unt. L. <i>Neslea</i> (1 Sp.), Unt. L. Ohne Verbreitungsmittel . . .	4 —	4 —			
<i>Draba</i> , 1 Sp. Unt. L. <i>D. Thomasii</i> , Unt. L.-Alp. <i>D. incana</i> n. Alp.; <i>D. aizoides</i> n, <i>Hoppeana</i> , <i>Wahlenbergii</i> n, <i>carinthiaca</i> n, <i>tomentosa</i> , <i>dubia</i> n Alp.-Niv. (pleuror.) . .	9 W. klein, fl.	1 W. klein, fl.	1 W. klein, fl.	7 W. klein, fl.	6 W. kl., fl.
<i>Erophila verna</i> , Unt. L. Samen sehr klein, 0,3mm Max.-Durchm.	1 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.			
<i>Turritis glabra</i> , Unt. L. (pleuror.)	1 W. klein, fl.	1 W. klein, fl.			
<i>Arabis</i> : Flügel oder Rand (10 Sp.). <i>Ar. turrata</i> , <i>sagittata</i> , <i>muralis</i> , <i>stricta</i> , Unt. L. <i>Ar. Halleri</i> , Unt. L.-Alp. <i>Ar. alpina</i> n, <i>coerulea</i> , <i>pumila</i> , <i>bellidifolia</i> , Alp.-Niv. . .	9 W. Flügel	4 W. Flügel	1 W. Flügel	4 W. Flügel	4 W. Flgl.
Ohne Flügel (5 Sp.), 4 Unt. L., 1 Unt. L.-Alp. <i>Ar. alpestris</i> . . .	6 W. klein, fl.	5 W. klein, fl.	1 W. klein, fl.		
<i>Ar. serpyllifolia</i> , relativ sehr kleine Samen. Alp.-Niv. . .	1 W. sehr kl.			1 W. sehr kl.	1 W. s. kl.
<i>Erysimum</i> (7 Sp.), 6 Unt. L. <i>Erys. helveticum</i> , Unt. L.-Niv. <i>Cheiranthus Cheiri</i> , Samen mit Flügel	7 —	6 —	1 —		0 + 1 —
<i>Alyssum</i> , 2 Sp. Unt. L. <i>Al. alpestre</i> , Alp.-Niv. Samen mit Flügel	1 W. Flügel	1 W. Flügel			
<i>Clypeola</i> , <i>Berteroa</i> , <i>Vesicaria</i> , Unt. L. Samen geflügelt . .	3 W. Flügel	2 W. Flügel		1 W. Flügel	1 W. Flgl.
<i>Braya</i> , <i>Hesperis</i> , Unt. L. (pleurorrhiz.)	3 W. Flügel	3 W. Flügel			
<i>Bunias Erucago</i> , kantig, zackige Frucht, Unt. L.	2 klein, fl.	2 klein, fl.			
♂	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd			
23. Resedaceen: <i>Reseda lutea</i> , 1,2mm lg., 0,83mg schw. n. Harz. <i>R. phyteuma</i> , 2,5mm lg., <i>R. luteola</i> , sehr klein, 0,27mg schw. (Harz). Unt. L.	2 —	2 —			
	1 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.			

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L. - Alp.	Alpin	Nival
24. Droseraceen: <i>Drosera</i> (3 Sp.). <i>Dr. rotundifolia</i> , Samen umgeben von einer losen Schale (v. Engl. und Prantl); sonst Samen sehr klein. <i>D. anglica</i> , Unt. L.-Alp.	1 W. kl., ger.S. 2 W. sehr klein	1 W. kl., ger.S. 1 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.		
25. Crassulaceen: sehr kleine Samen. <i>Crassula rubens</i> , Samen 0,5 mm lg., 0,1 mm br.	1 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.			
<i>Sedum</i> (17 Sp.), Samen langgestr., 0,5—1,5 mm lg., schmal 0,1—0,4 mm, sehr flachgedr. Unt. L. 9 Sp.; Unt. L.-Alp. (3 Sp.): <i>S. villosum</i> , <i>album</i> , <i>acre</i> ; Alp. (2 Sp.): <i>S. anacamperos</i> , <i>roseum</i> n; Alp.-Niv. (3 Sp.): <i>S. atratum</i> , <i>annuus</i> n, <i>alpestre</i>	17 W. klein	9 W. klein	3 W. klein	5 W. klein	3 W. klein
<i>Sempervivum</i> (7 Sp.), sehr kleine Samen. 3 Sp. Unt. L.; Unt. L.-Alp.: <i>S. tectorum</i> . Alp.-Niv., <i>S. arachn.</i> , <i>montan.</i> , <i>Wulfeni</i>	7 W. klein	3 W. klein	1 W. klein	1 W. klein	3 W. klein
26. Saxifragaceen (vgl. pag. 20 u. 46). <i>Saxifraga</i> :					
1. Durch Wärzchen oder Stacheln vergr. Angriffsfläche (17 Sp.). Unt. L. (6 Sp.): <i>S. mutata</i> , <i>tridactylites</i> , <i>granulata</i> , <i>bubifera</i> , <i>Hirculus</i> , <i>rotundifolia</i> . Unt. L.-Alp. (2 Sp.): <i>S. Cotyledon</i> , <i>cuneifolia</i> . Alp. (3 Sp.): <i>S. Vandellii</i> , <i>cernua</i> n, <i>diapensioides</i> . Alp.-Niv. (6 Sp.): <i>S. oppositifolia</i> n, <i>aspera</i> , <i>aizoides</i> n, <i>caesia</i> , <i>stellaris</i> n, <i>Aizoon</i> n	17 W. kl., Vrgr. [d. Angriffsfl.]	6 W. kl., Vrgr. [d. Angriffsfl.]	2 W. kl., Vrgr. [d. Angriffsfl.]	9 W. kl., Vrgr. [d. Angriffsfl.]	6 W. kl., [vrgr. Ang.]
2. Sehr kleine Samen. bis 0,5 mm Max.-Durchm., ohne Wärzchen. Alp.-Niv. (5 Sp.): <i>S. muscoides</i> , <i>androsaceu</i> n, <i>SeQUIERI</i> , <i>exarata</i> n, <i>ascendens</i> n	5 W. sehr kl.			5 W. sehr kl.	5 W. s. kl.
3. über 0,5 mm Max.-Durchm., ohne Wärzchen (6 Sp.), Alp.-Niv. <i>S. retusa</i> , <i>biflora</i> n, <i>macropetala</i> , <i>aphylla</i> , <i>pedemontana</i> (?), <i>moschata</i> n	6 —			6 —	6 —
<i>Chryso-splenium oppositifolium</i> , Unt. L.; <i>alternifolium</i> , Unt. L.-Alp., keine Verbreitungsmittel	2 —	1 —	1 —		

<i>Parnassia palustris</i> , Unt. L.-Niv., kleine Samen mit Flügelrand und absteherender äusserer Schale, 0,3 mg schw. nach Kerner	1 W. kl., ger.S.		1 W. kl., ger.S.		0 + 1 W.
<i>Ribes</i> , 3 Unt. L.; <i>R. petraeum</i> Unt. L.-Alp., Beerenfrucht	4 Vögel	3 Vögel	1 Vögel		[kl. ger. S.]
27. Rosaceen: <i>Cotoneaster tomentosa</i> , Unt. L. <i>C. vulgaris</i> , Unt. L.-Alp., kleine, fleischige Frucht	2 Vögel	1 Vögel	1 Vögel		
<i>Crataegus</i> (2 Sp.), <i>Amelanchier</i> (1 Sp.), <i>Sorbus</i> (7 Sp.), kleine Apfelfrucht	10 Vögel	10 Vögel			
<i>Pirus</i> (3 Sp.), grosse fleischige Apfelfrucht	3 T. vschl.	3 T. vschl.			
<i>Aruncus</i> (1 Sp.), Samen 0,08 mg. Kerner. <i>Ulmaria</i> (2 Sp.), staubförmige Samen	3 W. sehr kl.	3 W. sehr kl.			
<i>Potentilla</i> (33 Sp.). <i>Alba, caulescens, petiolulata</i> , mit zottig behaarten Früchtchen, Unt. L.	3 W. Haare	3 W. Haare			
<i>P. palustris</i> , Unt. L.-Alp. Schwammig vergrösserter Fruchtträger als Schwimmapparat	1 Aq. Schw.		1 Aq. Schw.		
Uebrige Arten ohne Verbreitungsmittel (29 Sp.), 21 Sp. Unt L.; <i>P. erecta</i> , Unt. L.-Alp., <i>P. aurea</i> und <i>villosa</i> , Unt. L.-Niv., <i>P. multifida</i> n, <i>P. nivea</i> n, <i>grandiflora, frigidan, dubia</i> , Alp.-Niv.	29 —	21 —	3 —	5 —	5 + 2 —
<i>Fragaria</i> , 3 Unt. L.; <i>F. vesca</i> , Unt. L.-Alp., Scheinbeere	4 Vögel	3 Vögel	1 Vögel		
<i>Sibbaldia procumbens</i> n, Alp.-Niv., ohne Verbreitungsmittel	1 —			1 —	1 —
<i>Geum urbanum</i> , Unt. L., <i>G. rivale</i> , Unt. L.-Alp., häkelnd. Kerner, Hildebr., Huth	2 T. häkelnd	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd		
<i>Sieversia montana</i> und <i>reptans</i> , Alp.-Niv., zottiger Griffel	2 W. Hrschw.			2 W. Hrschw.	2 W. Hsch.
<i>Dryas octopetala</i> n, Alp.-Niv., zottiger Griffel	1 W. Hrschw.			1 W. Hrschw.	1 W.
<i>Alchimilla</i> , (11 Sp.). Die häutige bleibende Cupula verringert das spezifische Gewicht der Frucht. Kerner. Die absteherenden Kelchbl. wirken als Fallschirm. Nur <i>A. arvensis</i> steigt nicht in die alpine Region. 6 Sp. Unt. L.-Alp.; <i>A. alpina</i> und <i>pubescens</i> , Unt. L.-Niv.; <i>A. pentaphyllea</i> und <i>glaberrima</i> n, Alp.-Niv.	11 W. ger. S.	1 W. ger. S.	8 W. ger. S.	2 W. ger. S.	{ 2 + 2 W. ger. S.

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L. - Alp.	Alpin	Nival
Rosaceen:					
<i>Agrimonia</i> (2 Sp.), Unt. L., häkelnd n. Kerner und Huth	2 T. häkelnd	2 T. häkelnd			
<i>Sanguisorba</i> : <i>S. muricata</i> , mit geflügelten Cupulakanter	1 W. Flügel	1 W. Flügel			
<i>S. minor</i> , Unt. L., <i>S. officinalis</i> , Unt. L.-Alp., ohne Verbreitungsmittel	2 —	1 —	1 —		
<i>Rosa</i> , fleischige Cupula, 24 Sp. Unt. L., <i>R. alpina</i> , Unt. L.-Niv.	25 Vögel	24 Vögel	1 Vögel		0 + 1 [Vögel]
<i>Rubus</i> , saftige Sammelfrucht, 32 Sp. Unt. L., <i>R. saxatilis</i> , Unt. L.-Alp.	33 Vögel	32 Vögel	1 Vögel		
<i>Prunus</i> , Steinfrucht, (6 Sp.), Unt. L.	6 Vögel	6 Vögel			
28. Papilionaceen. Eine kurze Uebersicht über die Verbreitungsmittel gibt Taubert in Engl. und Prantl.					
<i>Genista</i> (3 Sp.), <i>Ulex</i> (1 Sp.), <i>Cytisus</i> (10 Sp.), Unt. L.	14 —	14 —			
<i>Sarothamnus</i> , Schleuderfrucht. Huth	1 Schleuder	1 Schleuder			
<i>Ononis</i> (5 Sp.), die gedunsene Frucht öffnet sich, wirkt also nicht als Verbreitungsmittel	5 —	5 —			
<i>Trigonella monspeliaca</i>	1 —	1 —			
<i>Medicago</i> : Mit dornig häkelnder Frucht: <i>M. arabica</i> , <i>minima</i> , <i>hispida</i> . Huth	3 T. häkelnd	3 T. häkelnd			
Unbewehrt, durch den Wind gerollt werdend: <i>M. sativa</i> , <i>lupulina</i>	2 W. rollend	2 W. rollend			
Ohne Verbreitungsmittel: <i>M. falcata</i>	1 —	1			
<i>Melilotus</i> (4 Sp.)	4 —	4 —			
<i>Trifolium</i> . Die abgedörnte, bleibende Blumenkrone kann bei den meisten Arten als Flügel wirken, ist jedoch nicht von grosser Bedeutung. Wirkliche Flugapparate: 1. Zottig behaarte Kelchzähne, so dass ein pappusartiges Gebilde entsteht. <i>T. rubens</i> , <i>arvense</i> Unt. L., <i>T. saxatile</i> , Alp.-Niv.	3 W. Pappus	2 W. Pappus		1 W. Pappus	1 W. Papp.

2. Kelch oder Krone sehr stark als häutiger Flügel entw.:					
<i>T. fragiferum, spadiceum agrarium, procumbens</i> , Unt. L.,					
<i>T. badium</i> , Alp.-Niv.	5 W. Flügel	4 W. Flügel		1 W. Flügel	1 W. Flüg.
Grosse bleibende Krone als Flügel: <i>T. alpinum</i> , Alp.-Niv.	1 W. Flügel			1 W. Flügel	1 W. Flüg.
Häkelnd: <i>T. resupinatus</i> . Huth.	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd			
Ohne Verbreitungsmittel: 9 Sp. Unt. L.; <i>T. montana</i> ,					
<i>repens</i> , Unt. L.-Alp.; <i>T. pratense</i> , Unt. L.-Niv.; <i>T. Thalii</i> ,					
<i>pallescens</i> , Alp.-Niv.	14 —	9 —	3 —	2 —	2 + 1 —
<i>Anhyllis Vulneraria</i> , Unt. L.-Niv., stark aufgeblasener Kelch	1 W. gering. S		1 W. gering. S.		0 + 1 W.
<i>A. montana</i> , Unt. L.	1 —	1 —			gering. S.
<i>Dorycnium</i> (2 Sp.), Schleuderfrüchte n. Kerner	2 Schleuder	2 Schleuder			
<i>Lotus</i> , Schleuderfrüchte, 2 Sp. Unt. L., <i>L. corniculatus</i> ,					
Unt. L.-Niv.	3 Schleuder	2 Schleuder	1 Schleuder		0 + 1
<i>Tetragonolobus</i> , Frucht geflügelt	1 W. Flügel	1 W. Flügel			[Schldr.
<i>Robinia pseudacacia</i>	1 —	1 —			
<i>Colutea arborescens</i> , Frucht stark aufgeblasen, geschlossen blbd.	1 W. gering. S.	1 W. gering. S.			
<i>Astragalus</i> , aufgeblasene Hülsen: <i>A. cicer</i> , Unt. L.	1 W. gering. S.	1 W. gering. S.			
Ohne Verbreitungsmittel: 4 Unt. L. <i>A. leontinus</i> , <i>alpinus</i> ,					
<i>australis</i> , <i>depressus</i> , <i>aristatus</i> , Alp.-Niv.	9 —	4 —		5 —	5 —
<i>Phaca</i> , aufgeblasene Frucht: <i>P. alpina</i> , Unt. L.-Alp., <i>Ph. fri-</i>					
<i>gida</i> n, Alp.-Niv.	2 W. gering. S.		1 W. gering. S.	1 W. gering. S.	1 W. ger. S.
<i>Oxytropis</i> , aufgeblasene Frucht, <i>O. Halleri</i> , <i>fretiola</i> n, <i>cam-</i>					
<i>pestris</i> n, Alp.-Niv.	3 W. gering. S.			3 W. gering. S.	3 W. ger. S.
Ohne Verbreitungsmittel: <i>O. pilosa</i> , Unt. L., <i>O. lapponica</i> n,					
<i>montana</i> und <i>neglecta</i> , Alp.-Niv. (<i>lappa</i> und <i>montana</i> nach					
Huth häkelnd)	4 —	1 —		3 —	3 —
<i>Ornithopus perpusillus</i> , häkelnd nach Kerner	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd			
<i>Coronilla</i> (5 Sp.)	5 —	5 —			
<i>Hippocrepis comosa</i> , Unt. L.-Alp., flachgedr. Hülsenglieder .	1 W. Flügel		1 W. Flügel		{ 0 + 1 W.
<i>Hedysarum obscurum</i> n, Alp.-Niv., sehr flache Hülsenglieder	1 W. Flügel			1 W. Flügel	1 W. Flgl.

	Total d. Sp.	Nur Unt L.	Unt. L. - Alp	Alpin	Nival
Papilionaceen:					
<i>Onobrychis arenaria</i> , Unt. L., <i>viciaefolia</i> i. d. Var. <i>montana</i> , Unt. L.-Alp., mit gezähnten Früchten häkelnd	2 T. häkelnd	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd		
<i>Vicia</i> , 19 Sp. Unt. L., <i>V. Gerardi</i> und <i>V. sepium</i> , Unt. L.-Alp., Schleuderfrucht	21 Schleuder	19 Schleuder	2 Schleuder		
<i>Lathyrus</i> , 15 Sp. Unt. L., <i>L. pratensis</i> , <i>luteus</i> , Unt. L.-Alp., Schleuderfrucht	17 Schleuder	15 Schleuder	2 Schleuder		
29. Geraniaceen: <i>Geranium</i> (17 Sp.). Ueber die Schleuder- einrichtung siehe Kerner u. A. <i>G. palustre</i> schleudert 2,5 m, <i>G. columbinum</i> 1,5 m. Kerner. 13 Sp. Unt. L.; <i>G. rivulare</i> , <i>silvaticum</i> , <i>pyrenaic.</i> , <i>Robertianum</i> , Unt. L.-Alp. <i>Erodium</i> , die steifen Haare der Grannen wirken als Fall- schirm. Reiche in Engl. u. Prantl. Die Grannen func- tioniren auch als Häkeleinrichtung und Einbohrungs- mechanismus. Huth	17 Schleuder	13 Schleuder	4 Schleuder		
30. Oxalidaceen: <i>Oxalis</i> (3 Sp.). Ueber die Schleudereinrich- tung siehe Huth. Kerner. Schon beschrieben 1791 von Gärtner (II pag. 152)	2 W. Fallsch. [T. häkelnd	2 W. Fallsch. [T. häkelnd			
31. Linacéen: <i>Radiola</i> , sehr kleine Samen, 0,3–0,4 mm Durchm. <i>Linum</i> , flache Samen, bei <i>L. alpinum</i> mit Flügelrand. 2 Sp. Unt. L., <i>L. catharticum</i> , Unt. L.-Alp.	3 Schleuder	3 Schleuder			
32. Rutaceen: <i>Ruta</i>	1 —	1 —			
<i>Dictamnus</i> , innere Schicht der Fruchtwand elastisch ab- springend. Schinz und Keller	1 Schleuder	1 Schleuder			
33. Simarubaceen: <i>Ailanthus</i> , mit Flügelfrucht	1 W. Flügel	1 W. Flügel			
34. Polygalaceen: <i>Polygala</i> (7 Sp.). Die ganze flachgedrückte Kapsel, meist noch mit Flügelrand, zudem unterstützt von Hochblättern, dient als Flugapparat. 2 Sp. Unt. L. <i>P.</i>					

<i>chamaebuxus, amarellum</i> und <i>vulgare</i> , Unt. L.-Alp. <i>P. alpinum</i> und <i>alpestre</i> , Alp.-Niv.	7 W. Flügel	2 W. Flügel	3 W. Flügel	2 W. Flügel	2 W. Flgl.
35. Euphorbiaceen: <i>Mercurialis</i> , Schleuderfrüchte. Kerner. <i>Euphorbia</i> (15 Sp.), Schleuderfrüchte. Kerner. 14 Sp. Unt. L. <i>E. cyparissias</i> , Unt. L.-Alp.	2 Schleuder	2 Schleuder			
36. Callitrichaceen: <i>Callitriche</i> , mit Schwimmfrüchten. Kirchner. <i>C. stagnalis</i> , Unt. L., <i>C. verna</i> und <i>hamulata</i> , Unt. L.-Alp.	15 Schleuder	14 Schleuder	1 Schleuder		
37. Buxaceen: <i>Buxus</i> , ohne Verbreitungsmittel	3 Aq. Schw.	1 Aq. Schw.	2 Aq. Schw.		
38. Empetraceen: <i>Empetrum nigrum</i> n, Alp.-Niv., Beere	1 —	1 —		1 Vögel	1 Vögel
39. Anacardiaceen: <i>Cotinus coggygria</i> , Steinfrucht	1 Vögel	1 Vögel			
40. Aquifoliaceen: <i>Ilex aquifolium</i> , Steinfrucht	1 Vögel	1 Vögel			
41. Celastraceen: <i>Eronymus</i> , farbige Frucht und Arillus zur Anlockung der Vögel. Hauptsächlich durch Rothkehlchen verbr. Kirchner	2 Vögel	2 Vögel			
42. Staphyliaeaceen: <i>Staphylaea pinnata</i> , Kapseln grosse Blasen	1 W. gering.S.	1 W. gering.S.			
43. Aceraceen: <i>Acer</i> (5 Sp.), Theilfrucht geflügelt	5 W. Flügel	5 W. Flügel			
44. Balsaminaceen: <i>Impatiens</i> (2 Sp.), Schleuderfrüchte	2 Schleuder	2 Schleuder			
45. Rhamnaceen: <i>Rhamnus</i> (3 Sp.), Unt. L., <i>R. pumila</i> , Alp.-Niv., Steinfrüchte	4 Vögel	3 Vögel		1 Vögel	1 Vögel
<i>Frangula alnus</i> , Unt. L.-Alp., Steinfrucht	1 Vögel		1 Vögel		
46. Tiliaceen: <i>Tilia</i> , Hochblätter als Flügel	2 W. Flügel	2 W. Flügel			
47. Malvaceen: <i>Malva</i> (4 Sp.). <i>Althaea</i> (1 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	5 —	5 —			
48. Hypericaceen: <i>Hypericum androsaemum</i> , beerenart. Frucht <i>Hypericum</i> sonst ohne Verbreitungsmittel. 7 Sp. Unt. L., <i>H. quadrangulum</i> , Unt. L.-Alp., <i>H. Richeri</i> , Alp.	1 Vögel	1 Vögel			
49. Elatinaceen: <i>Elatine</i> (2 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	9 —	7 —	1 —	1 —	
50. Tamaricaceen: <i>Myricaria germanica</i> , Unt. L.-Alp. Samen mit Haarschopf	2 —	2 —			
	1 W. Hrschopf		1 W. Hrschopf		

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L.-Alp.	Alpin	Nival
51. Cistaceen: <i>Cistus salvifolius</i>	1 —	1 —			
<i>Helianthemum</i> , Samen 1,5—3 mm, ohne Verbreitungsmittel. 3 Sp. Unt. L., <i>H. canus</i> , Alp., <i>H. alpestre</i> , Alp.-Niv., <i>H. vulgare</i> , Unt. L.-Niv.	6 —	3 —	1 —	2 —	1 + 1 —
52. Violaceen: <i>Viola</i> (20 Sp.). Schleuderfrüchte. Auch durch Ameisen verbreitet, denen der Samenstrang zur Nahrung dient. Lagerheim und Kerner. 11 Sp. Unt. L.; <i>V. palustris</i> , <i>Thomasiana</i> , <i>rupestris</i> , <i>tricolor</i> und <i>lutea</i> ; Unt. L.-Alp.: <i>V. pinnata</i> , <i>biflora</i> n., <i>cenisia</i> u. <i>calcurata</i> , Alp.-Niv.	20 Schleuder	11 Schleuder	5 Schleuder	4 Schleuder	4 Schleud.
53. Cactaceen: <i>Opuntia vulgaris</i> , fleischige Frucht	1 Vögel	1 Vögel			
54. Thymelaeaceen: <i>Daphne</i> , Steinfrucht. 4 Sp. Unt. L., <i>D. striata</i> , Alp.-Niv.	5 Vögel	4 Vögel		1 Vögel	1 Vögel
<i>Thymelaea passerina</i> , ohne Verbreitungsmittel	1 —	1 —			
55. Elaeagnaceen: <i>Hippophaë rhamnoides</i> , beerenartige Steinfrucht	1 Vögel	1 Vögel			
56. Lythraceen: <i>Peplis</i> (1 Sp.), <i>Lythrum</i> (2 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	3 —	3 —			
57. Punicaceen: <i>Punica granatum</i> , beerige Frucht	1 Vögel	1 Vögel			
58. Oenotheraceen: <i>Epilobium</i> (16 Sp.), mit pappusartigem Haarschopf. 10 Sp. Unt. L., <i>E. angustifol.</i> , <i>E. Dodonaei</i> var. <i>Fleischeri</i> , <i>trigonum</i> und <i>nutans</i> , Unt. L.-Alp., <i>E. angallidifolium</i> n., <i>alsinefolium</i> n., Alp.-Niv.	16 W. Pappus	10 W. Pappus	4 W. Pappus	2 W. Pappus	2 W. Papp.
<i>Oenothera biennis</i> , Unt. L.	1 —	1 —			
<i>Isardia palustris</i> , auf dem Wasser schwimmend?	1 Aq.?	1 Aq.?			
<i>Circaea</i> (3 Sp.), hakenborstige Frucht	3 T. häkelnd	3 T. häkelnd			
<i>Trapa natans</i>	1 —	1 —			
59. Halorrhagidaceen: <i>Myriophyllum</i> (2 Sp.), <i>Hippuris</i> (1 Sp.), steinige Früchte	3 Aq.	3 Aq.			

60. Araliaceen: <i>Hedera</i> , Beeren, verbreitet durch Amseln, Drosseln, Rothkehlchen etc. Kirchner	1 Vögel	1 Vögel		
61. Umbelliferen: <i>Hydrocotyle vulg.</i> , ohne Verbreitungsmittel	1 —	1 —		
<i>Sanicula europaea</i> , hakig-stachelige Frucht v. Huth, Hildebrand	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd		
<i>Astrantia</i> , blasige Schuppen auf den Theilfrüchten, die das spec. Gewicht herabsetzen. <i>A. minor</i> und <i>major</i> , Unt. L.-Alp.	2W. gering. S.	2W. gering. S.		
<i>Eryngium alpinum</i> Alp., flache schuppenförmige Theilfrüchten	1 W. Flügel			1 W. Flügel
<i>E. campestre</i> , mit den Kelchzähnen häkelnd	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd		
<i>Chaerophyllum temulum</i> , Unt. L., <i>hirsutum</i> und <i>aureum</i> , Unt. L.-Alp., ohne Verbreitungsmittel	3 —	2 —	1 —	
<i>Anthriscus silvestris</i> und <i>cerefolium</i> , ohne Verbreitungsmittel	2 —	2 —		
<i>A. vulgaris</i> mit Stachelborsten klettend. Huth	1 T. klettend	1 T. klettend		
<i>Scandix pecten veneris</i> , <i>Myrrhis odorata</i> , ohne Verbreitungsm.	2 —	2 —		
<i>Molospermum cicutarium</i> , geflügelte Rippen	1 W. Flügel	1 W. Flügel		
<i>Torilis</i> (4 Sp.), mit rauhen Stacheln, häkelnd. Hildebr., Huth, Kerner	4 T. häkelnd	4 T. häkelnd		
<i>Caucalis</i> (2 Sp.), <i>Orlaya</i> (1 Sp.), wie vorige	3 T. häkelnd	3 T. häkelnd		
<i>Coriandrum</i> , <i>Bifora</i> , <i>Conium</i> , ohne Verbreitungsmittel	3 —	3 —		
<i>Pleurospermum austriacum</i> , geflügelte Rippen	1 W. Flügel	1 W. Flügel		
<i>Bupleurum stellatum</i> , Alp.-Niv., mit geflügelten Rippen	1 W. Flügel			1 W. Flügel 1 W. Flgl.
Die übrigen Arten ohne Flügel. 3 Sp. Unt. L.; <i>B. ranunculoides</i> n, Alp.-Niv.	4 —	3 —		1 — 1 —
<i>Trinia</i> (1 Sp.), <i>Apium</i> (3 Sp.), <i>Petroselinum</i> (1 Sp.), <i>Sison</i> (1 Sp.), <i>Cicuta</i> (1 Sp.), <i>Ammi</i> (1 Sp.), <i>Ptychotis</i> (1 Sp.), <i>Falcaria</i> (1 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	10 —	10 —		
<i>Carum carri</i> , <i>Pimpinella magna</i> und <i>Saxifraga</i> , Unt. L.-Alp., ohne Verbreitungsmittel	3 —		3 —	

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L.-Alp.	Alpin	Nival
Umbelliferen:					
<i>Bunium</i> (1 Sp.), <i>Aegopodium</i> (1 Sp.), <i>Sium</i> (2 Sp.), <i>Seseli</i> (3 Sp.), <i>Oenanthe</i> (4 Sp.), <i>Aethusa</i> (1 Sp.), <i>Foeniculum</i> (1 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	13 —	13 —			
<i>Athamantha hirsuta</i> , Alp., ohne Verbreitungsmittel	1 —			1 —	
<i>Anethum</i> (1 Sp.), <i>Silaus</i> (1 Sp.), <i>Selinum</i> (1 Sp.), geflügelte Rippen	3 W. Flügel	3 W. Flügel			
<i>Trochiscanthes</i> (1 Sp.), <i>Cnidium</i> (1 Sp.), ohne Verbreitungsm. <i>Meum athamanticum</i> , Unt. L.-Alp., ohne Verbreitungsmittel	2 —	2 —			
<i>Ligusticum</i> (4 Sp.), geflügelte Rippen. 2 Sp. Unt. L., <i>L. mu-</i> <i>tellina</i> und <i>simplex</i> n, Alp.-Niv.	4 W. Flügel	2 W. Flügel	1 —	2 W. Flügel	2 W. Flgl.
<i>Angelica</i> (3 Sp.), geflügelte Rippen	3 W. Flügel	3 W. Flügel			
<i>Peucedanum</i> (9 Sp.), mit 2 Flügeln. 8 Sp. Unt. L., <i>P. ostru-</i> <i>thium</i> , Unt. L.-Alp.	9 W. Flügel	8 W. Flügel	1 W. Flügel		
<i>Pastinaca sativa</i> , mit Flügelrand	1 W. Flügel	1 W. Flügel			
<i>Heracleum sphondylium</i> und <i>alpinum</i> , Unt. L.-Alp., mit Flügel- rand	2 W. Flügel		2 W. Flügel		
<i>Tordylium marimum</i> , ohne Verbreitungsmittel	1 —	1 —			
<i>Laserpitium</i> (5 Sp.), geflügelte Nebenrippen. 4 Sp. Unt. L., <i>L. panax</i> n, Alp.	5 W. Flügel	4 W. Flügel		1 W. Flügel	
<i>Daucus carota</i> , Stachelfrüchtchen. Huth	1 T. häkelnd	1 T. häkelnd			
62. Cornaceen: <i>Cornus</i> (2 Sp.), mit Steinfrucht	2 Vögel	2 Vögel			
63. Pirolaceen: <i>Pirola</i> , winzige Samen mit lockerer Testa. Drude in E. und P. <i>P. uniflora</i> (0,004mg Kerner), <i>P. media</i> , Unt. L.; <i>P. secunda</i> , <i>rotundifolia</i> , <i>chlorantha</i> , <i>minor</i> , Unt. L.-Alp.	6 W. winzig, ger. S.	2 W. winzig, ger. S.	4 W. winzig, ger. S.		
<i>Chimophila</i> (1 Sp.), <i>Monotropa</i> (2 Sp.), wie vorige, <i>M. glabra</i> , 0,003mg Kerner	3 W. winzig, ger. S.	3 W. winzig, ger. S.			

64. Ericaceen: <i>Rhododendron hirsutum</i> und <i>ferrugineum</i> Alp., kleine, flache Samen	2 W. klein, fl.			2 W. klein, fl.	2 W. kl., fl.
<i>Azalea procumbens</i> n, Alp.-Niv., wie vorige	1 W. klein, fl.			1 W. klein, fl.	1 W. kl., fl.
<i>Andromeda polifolia</i> , Unt. L., relativ grosse Samen	1 —	1 —			
<i>Arctostaphylos ura ursi</i> n und <i>alpina</i> n, Alp.-Niv., Steinfrucht	2 Vögel			2 Vögel	2 Vögel
<i>Vaccinium Vitis idaea</i> , Unt. L.-Alp., <i>V. myrtillus</i> , Unt. L.-Niv., <i>V. uliginosum</i> n, Alp.-Niv., Beerenfrucht	3 Vögel		2 Vögel	1 Vögel	1 + 1 [Vögel
<i>Oxycoccus palustris</i> , Unt. L., Beere	1 Vögel	1 Vögel			0 + 1 W. [klein, fl.
<i>Calluna vulgaris</i> , Unt. L.-Niv., kleine, flache Samen	1 W. klein, fl.		1 W. klein, fl.		
<i>Erica carnea</i> , Alp., Samen flach mit eingerollten Flügeln	1 W. Flügel			1 W. Flügel	
65. Primulaceen: <i>Primula</i> , ohne Verbreitungsmittel. (11 Sp.)					
<i>P. acaulis</i> , Unt. L., <i>P. elatior</i> und <i>officinalis</i> , Unt. L.-Alp., <i>P. farinosa</i> und <i>glutinosa</i> , <i>integrifolia</i> , Unt. L.-Niv., <i>P.</i> <i>longiflora</i> , Alp., <i>P. riscosa</i> , <i>oenensis</i> , <i>latifolia</i> , <i>auricula</i> , Alp.-Niv.	11 —	1 —	5 —	5 —	4 + 3 —
<i>Gregoria Vitaliana</i> , Alp.-Niv.	1 —			1 —	1 —
<i>Androsace</i> (12 Sp.), ohne Verbreitungsmittel, <i>A. maxima</i> und <i>villosa</i> , Unt. L., <i>A. septentrionalis</i> , <i>lactea</i> , Unt. L.-Alp., <i>A.</i> <i>chamaejasme</i> , Unt. L.-Niv., <i>A. imbricata</i> , <i>helvetica</i> , <i>pubes-</i> <i>cens</i> , <i>Charpentieri</i> , <i>glacialis</i> , <i>carnea</i> , <i>obtusifolia</i> , Alp.-Niv.	12 —	2 —	3 —	7 —	7 + 1 —
<i>Cortusa Matthioli</i> , <i>Hottonia palustris</i> , <i>Trientalis europaea</i> , ohne Verbreitungsmittel	3 —	3 —			
<i>Soldanella alpina</i> und <i>pusilla</i> , Alp.-Niv.	2 —			2 —	2 —
<i>Samolus Valerandi</i> , sehr kln, Samen, 0,3–0,4 mm Max.-Durchm.	1 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.			
<i>Cyclaminus</i> (2 Sp.), grosse Samen. Nach Kerner dienen die eingerollten Fruchtsiele als Anhäkelungsapparat	2 T. häkelnd	2 T. häkelnd			
<i>Lysimachia</i> (4 Sp.), <i>Anagallis</i> (2 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	6 —	6 —			
<i>Centunculus minimus</i> , sehr kleine Samen, 0,4 mm	1 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.			
66. Plumbaginaceen: <i>Armeria</i> , der Kelchrand bildet einen häutigen Fallschirm. 2 Sp. Unt. L., <i>Ar. alpina</i> , Alp.-Niv. }	3 W. htg. Fallsch.	2 W. htg. Fallsch.		1 W. htg. Fallsch.	1 W. htg. Fallsch.

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L.-Alp.	Alpin	Nival
67. Ebenaceen: <i>Diospyros lotus</i> , beerige Frucht	1 Vögel	1 Vögel			
68. Oleaceen: <i>Fraxinus</i> (2 Sp.), Flügelfrucht	2 W. Flügel	2 W. Flügel			
<i>Ligustrum vulgare</i> , beerige Frucht	1 Vögel	1 Vögel			
69. Gentianaceen: <i>Menyanthes trifoliata</i> , Unt. L.-Alp.	1 —		1 —		
<i>Blackstonia</i> (2 Sp.), mit sehr kleinen Samen, 0,4 mm Max.- Durchm.	2 W. sehr kl.	2 W. sehr kl.			
<i>Sweetia perennis</i> , kleine, geflügelte Samen	1 W. Flügel	1 W. Flügel			
<i>Pleurogyne carinthiaca</i> , Alp.-Niv., kleine Samen 0,4 mm	1 W. sehr kl.				
<i>Erythraea</i> (2 Sp.), sehr kleine Samen, 0,3 mm	2 W. sehr kl.	1 W. sehr kl.		1 W. sehr kl.	1 W. sehr [klein]
<i>Gentiana</i> (27 Sp.). Geflügelte Samen: <i>G. pneumonanthe</i> , Unt. L., <i>G. asclepiadea</i> und <i>lutea</i> , Unt. L.-Alp., <i>G. pannonica</i> , Alp., <i>G. punctata</i> und <i>purpurea</i> n, Alp.-Niv.	6 W. Flügel	1 W. Flügel	2 W. Flügel	3 W. Flügel	1 W. Flgl.
Ungeflügelte Samen, sehr klein: <i>G. nivalis</i> n und <i>tenella</i> n, Alp.-Niv.	2 W. sehr kl.			2 W. sehr kl.	2 W. sehr [klein]
Ungeflügelte Samen: 10 Sp. Unt. L.; <i>G. utriculosa</i> , <i>cruciata</i> , Unt. L.-Alp.; <i>G. campestris</i> und <i>verna</i> , Unt. L.-Niv., <i>G. barvarica</i> , <i>brachyphylla</i> , <i>vulgaris</i> , <i>latifolia</i> , <i>alpina</i> , Alp.-Niv.	19 —	10 —	4 —	5 —	5 + 2 —
70. Apocynaceen: <i>Vinca</i> (2 Sp.), bilden bei uns nur bei künst- licher Befruchtung Samen aus. Schinz und Keller	2 —	2 —			
71. Asclepiadaceen: <i>Vincetoxicum</i> , pappusartiger Haarschopf	1 W. Pappus	1 W. Pappus			
72. Convolvulaceen: ohne Verbreitungsmittel. <i>Convolvulus</i> (2 Sp.), <i>Cuscuta</i> (3 Sp.)	5 —	5 —			
73. Polemoniaceen: <i>Polemonium</i> , ohne Verbreitungsmittel	1 —	1 —			
74. Borraginaceen: <i>Heliotropium europaeum</i> , ohne Verbrei- tungsmittel	1 —	1 —			
<i>Cynoglossum</i> (2 Sp.), <i>Lappula</i> (2 Sp.), häkelnd. Huth. Hildebr.	4 T. häkelnd	4 T. häkelnd			

<i>Eritrichium nanum</i> n Niv. Die häutig umrandeten Früchtchen sehr klein, 0,4 mm; d. v. <i>odontospermum</i> , wohl auch häkelnd	1 W. s. kl., gefl.			1 W. s. kl., gefl.	1 W. s. kl., [gefl.
<i>Asperugo procumbens</i> , ganze Stücke klettend. Huth, Hildebrand	1 T häkelnd	1 T. häkelnd			
<i>Symphytum</i> (3 Sp.), <i>Borrago</i> (1 Sp.), <i>Lycopsis</i> (1 Sp.), <i>Anchusa</i> (2 Sp.), <i>Nonnea</i> (3 Sp.), <i>Lithospermum</i> (3 Sp.), <i>Onosma</i> (2 Sp.), <i>Echium</i> (2 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	15 --	15 --			
<i>Pulmonaria</i> , 4 Sp. Unt. L., <i>P. azurea</i> , Unt. L.-Alp., ohne Verbreitungsmittel	5 --	4 --	1 --		
<i>Myosotis</i> , 5 Sp. Unt. L., <i>M. intermedia</i> , Unt. L.-Alp. <i>M. silvatica</i> und <i>alpestris</i> , Unt. L.-Niv., ohne Verbreitungsmittel	8 --	5 --	3 --		0 + 2 --
<i>Cerithe</i> , sehr grosse Früchtchen, 6 mm, <i>C. major</i> , Unt. L. <i>C. alpina</i> , Unt. L.-Alp.	2 --	1 --	1 --		
75. Verbenaceen: <i>Verbena officinalis</i> , ohne Verbreitungsmittel	1 --	1 --			
76. Labiaten: <i>Ajuga</i> , ohne Verbreitungsmittel; 3 Sp. Unt. L., <i>A. pyramidalis</i> n, Alp.	4 --	3 --		1 --	
<i>Teucrium</i> , stark aufgeblasener Kelch, verringert das spec. Gewicht; 4 Sp. Unt. L., <i>T. montanum</i> , Unt. L.-Alp.	5 W. gering. S.	5 W. gering. S.	1 W. gering. S.		
<i>Rosmarinus</i> (1 Sp.), <i>Nepeta</i> (2 Sp.), <i>Glecoma</i> (1 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	4 --	4 --			
<i>Scutellaria</i> , ballistische Schleudervorrichtung. Kirchner. 1 Sp. Unt. L., <i>Sc. alpina</i> , Alp.	2 Schleuder	1 Schleuder		1 Schleuder	
<i>Marrubium</i> (1 Sp.), <i>Sideritis</i> (2 Sp.), vielleicht mit dem stachelspitzigen Kelch häkelnd	3 T. häkelnd?	3 T. häkelnd?			
<i>Dracocephalum austriac.</i> , Unt. L., <i>Ruyschiana</i> n Alp., ohne Verbreitungsmittel	2 --	1 --		1 --	
<i>Brunella</i> , 1 Sp. Unt. L., <i>B. vulgaris</i> und <i>grandiflora</i> , Unt. L.-Alp., ohne Verbreitungsmittel	3 --	1 --	2 --		
<i>Melittis melissophyllum</i> , ohne Verbreitungsmittel	1 --	1 --			

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L. - Alp.	Alpin	Nival
Labiaten:					
<i>Galeopsis</i> , Kelch mit den 5 stechenden Zähnen häkelnd, 4 Sp. Unt. L., <i>G. tetrahit</i> , Unt. L.-Alp.	5 T. häkelnd	4 T. häkelnd	1 T. häkelnd		
<i>Lanium</i> , 2 Sp. Unt. L., <i>L. amplexicaule</i> , <i>purpureum</i> , <i>maculatum</i> , <i>album</i> , Unt. L.-Alp., ohne Verbreitungsmittel	6 —	2 —	4 —		
<i>Leonurus</i> (2 Sp.), <i>Ballota</i> (1 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	3 —	3 —			
<i>Stachys</i> , 10 Sp. Unt. L., <i>St. densiflora</i> , Unt. L.-Alp.	11 —	10 —	1 —		
<i>Salvia</i> (6 Sp.), aufgeblasener Kelch verringert das spec. Gewicht; daneben auch ballistische Schleudervorrichtung. <i>S. glutinosa</i> und <i>S. sclarea</i> , Kelch mit Drüsenhaaren klettend. Kerner.	4 W. gering. S. 2 T. klettend	4 W. gering. S. 2 T. klettend			
<i>Horminium pyrenaicum</i> , Unt. L.-Alp., ohne Verbreitungsmittel	1 —		1 —		
<i>Melissa</i> (1 Sp.), <i>Hyssopus</i> (1 Sp.), <i>Origanum</i> (1 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	3 —	3 —			
<i>Satureia</i> , 5 Sp. Unt. L., <i>S. alpina</i> , Alp., ohne Verbreitungsmittel	6 —	5 —		1 —	
<i>Thymus</i> , sehr kleine Früchtchen, 0,5 mm, erleichtert durch den bleibenden Kelch. Kerner. <i>Th. serpyllum</i> , Unt. L.-Niv.	1 W. kl., ger. S.		1 W. kl., ger. S.		0 + 1 W. [kl. ger. S.]
<i>Lycopus</i> (1 Sp.), <i>Mentha</i> (6 Sp.), ohne Verbreitungsmittel	7 —	7 —			
77. Solanaceen: <i>Lycium</i> (1 Sp.), <i>Atropa</i> (1 Sp.), <i>Physalis</i> (1 Sp.), <i>Nicandra</i> (1 Sp.), <i>Solanum</i> (6 Sp.), mit Beerenfrüchten	10 Vögel	10 Vögel			
<i>Hyoscyamus</i> und <i>Datura</i> , ohne Verbreitungsmittel	2 —	2 —			
78. Scrophulariaceen, im Allgemeinen kleine Samen ca. 0,5 mm Durchm. <i>Verbascum</i> (8 Sp.), kleine Samen	8 W. klein	8 W. klein			
<i>Linaria cymbalaria</i> , deponirt die Samen selbständig i. d. Erde	1 —	1 —			
<i>L. spuria</i> , <i>elatine</i> , <i>minor</i> , Samen ohne Flügel	3 —	3 —			
Uebrige Sp. Samen mit Flügel, 5 Sp. Unt. L. <i>L. alpina</i> , Alp.-Niv.	6 W. Flügel	5 W. Flügel		1 W. Flügel	1 W. Flgl.

<i>Antirrhinum</i> (2 Sp.), Samen grösser, 1—1,5 mm	2 —	2 —			
<i>Annarrhinum</i> , Samen sehr klein, 0,3 mm, schwach geflügelt .	1 W. Flügel	1 W. Flügel			
<i>Scrophularia</i> (6 Sp.), <i>Gratiola</i> (1 Sp.), <i>Limosella</i> (1 Sp.), kleine Samen, 0,5 mm	8 W. klein	8 W. klein			
<i>Lindernia</i> (1 Sp.), Staubfge. Samen	1 W. stbfrmg.	1 W. stbfrmg.			
<i>Veronica</i> : Bei Benetzung öffnen sich (v. Steinbrink): <i>V. scutellata</i> , <i>Anagallis montana</i> , <i>officinalis</i> , <i>triphylla</i> , <i>agrestis</i> , Unt. L., <i>V. arvensis</i> , Unt. L.-Alp., <i>V. beccabunga</i> und <i>serpyllifolia</i> , Unt. L.-Niv. Verbreitung durch Verschwemmung	5 Aq.	6 Aq.	3 Aq.		0 + 2 Aq.
Flügellos sind: <i>V. spicata</i> (1,5 mm), <i>praecox</i> (1 mm), <i>Tournefortii</i> (2 mm), <i>opaca</i> , <i>polita</i> (1,5—2 mm)	5 —	5 —			
Kleine geflügelte Samen: <i>V. chamaedrys</i> , <i>latifolia</i> , <i>prostrata</i> , <i>teucrium</i> , <i>austriaca</i> , <i>verna</i> , <i>acinifolia</i> , Unt. L., <i>V. aphylla</i> n, <i>bellidioides</i> , <i>alpina</i> n, <i>fruticulosa</i> n, <i>fruticans</i> n Alp.-Niv.	12 W. Flügel	7 W. Flügel		5 W. Flügel	5 W. Flgl.
<i>V. hederifolia</i> , die geschlossen bleibende Frucht wird durch W. verbreitet. Kirchner.	1 W. gering. S.	1 W. gering. S.			
<i>Digitalis</i> (2 Sp.), Samen ca. 0,5 mm Durchm.	2 W. klein	2 W. klein			
<i>Erinus alpinus</i> , Alp., Samen bis 1 mm	1 —			1 —	
<i>Bartschia alpina</i> n Alp.-Niv., geflügelte Samen	1 W. Flügel			1 W. Flügel	1 W. Flgl.
<i>Melampyrum</i> , die grossen, glatten, eiförmigen Samen werden nach Kerner durch Ameisen verbreitet. 4 Sp. Unt. L. <i>M. silvaticum</i> , Unt. L.-Alp.	5 Ameisen	4 Ameisen	1 Ameisen		
<i>Tozzia alpina</i> , Unt. L.-Alp., Samen 3,5 mm	1 —		1 —		
<i>Euphrasia</i> , Samen durchschnittlich 1,5 mm lg., 0,5 mm br., 12 Sp. Unt. L., <i>E. Rostkorianu</i> , <i>hirtella</i> , <i>Christii</i> , Unt. L.- Alp., <i>E. salisburgensis</i> n Alp., <i>E. alpina</i> , <i>minima</i> , Alp.-Niv.	18 —	12 —	3 —	3 —	2 —
<i>Alectorolophus</i> , Samen geflügelt. 6 Sp. Unt. L., <i>A. lanceo-</i> <i>latus</i> , Unt. L.-Alp.	7 W. Flügel	6 W. Flügel	1 W. Flügel		

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L. - Alp.	Alpin	Nival
Scrophulariaceen.					
<i>Pedicularis</i> , Samen 1,5—2,5 mm, 3 Sp. Unt. L., <i>P. gyroflexa</i> , <i>asplenifolia</i> , <i>Barrelieri</i> , <i>foliosa</i> , Alp., <i>P. verticillata</i> n, <i>incarnata</i> , <i>Jacquini</i> , <i>caespitosa</i> n, <i>recutita</i> , <i>tuberosa</i> , Alp.-Niv.	13 —	3 —		10 —	6 —
79. Orobanchaceen: <i>Lathraea squamaria</i> , Schleuder, Kerner <i>Orobanche</i> , winzig kleine Samen (20 Sp.)	1 Schleuder 20 W. sehr kl.	1 Schleuder 20 W., winzig			
80. Lentibulariaceen: <i>Pinguicula</i> , kleine Samen, <i>P. vulgaris</i> , Unt. L.-Alp., <i>P. alpina</i> n Alp., <i>P. grandiflora</i> , Alp.-Niv. <i>Utricularia</i> , 4 Sp. d. Wassers	3 W. klein 4 Aq.?		1 W. klein	2 W. klein	1 W. klein
81. Globulariaceen: <i>Globularia</i> , ohne Verbreitungsmittel, <i>G. Willkommii</i> , Unt. L., <i>G. nudicaulis</i> , Alp., <i>G. cordifolia</i> , Alp.-Niv.	3 —	1 —		2 —	1 —
82. Plantaginaceen: ohne Verbreitungsmittel <i>Plantago</i> , 3 Sp. Unt. L., <i>Pl. media</i> , <i>major</i> , <i>lanceolata</i> , <i>serpentina</i> , Unt. L.-Alp., <i>Pl. montana</i> und <i>alpina</i> , Alp.-Niv. <i>Littorella uniflora</i> , Unt. L.	9 — 1 —	3 — 1 —	4 —	2 —	2 —
83. Rubiaceen: <i>Sherardia arvensis</i> , Unt. L., ohne Verbreitungsmittel <i>Asperula</i> , 5 Sp. ohne Verbreitungsmittel, <i>A. odorata</i> , häkelnde Früchte. Huth <i>Galium</i> (18 Sp.), ohne Verbreitungsmittel, davon 14 Unt. L., <i>G. silvaticum</i> und <i>boreale</i> , Unt. L.-Alp., <i>G. asperum</i> , Unt. L.-Niv., <i>G. helveticum</i> , Alp.-Niv. Hkld. od. kltnnd.: <i>G. aparine</i> , <i>triflorum</i> , <i>rotundif.</i> , Unt. L.	1 — 5 — 1 T. häkelnd	1 — 5 — 1 T. häkelnd			
	18 —	14 —	3 —	1 —	1 + 1 —
	3 T. häkelnd	3 T. häkelnd			
84. Caprifoliaceen: <i>Sambucus</i> , 3 Sp. <i>Viburnum</i> (2 Sp.), <i>Lonicera</i> , 4 Sp. Unt. L., <i>L. xylosteum</i> und <i>nigra</i> , Unt. L.- Alp., Beerenfrucht <i>Linnæa borealis</i> , Kelch drüsig-klettend. Kerner	11 Vögel 1 T. klettend	9 Vögel 1 T. klettend	2 Vögel		

85. Adoxaceen: <i>Adoxa moschatellina</i> , Beerenfrucht	1 Vögel	1 Vögel			
86. Valerianaceen: <i>Centranthus</i> (2 Sp.), pappusartige Haar- krone	2 W. Pappus	2 W. Pappus			
<i>Valeriana</i> , pappusartige Haar- oder Federkrone 3 Sp. Unt. L. <i>V. tripteris</i> , <i>sabiunca</i> , <i>montana</i> , <i>saxatilis</i> , Unt. L.-Alp., <i>V. su-</i> <i>pina</i> und <i>celtica</i> , Alp.-Niv.	9 W. Pappus	3 W. Pappus	4 W. Pappus	2 W. Pappus	2 W. Ppp.
<i>Valerianella</i> , die zwei leeren Fächer der Frucht erleichtern sie spezifisch. 4 Sp. Unt. L.	4 W. gering. S.	4 W. gering. S.			
87. Dipsaceen: <i>Dipsacus</i> (2 Sp.), <i>Cephalaria</i> (2 Sp.), ohne Ver- breitungsmittel	4 —	4 —			
<i>Knautia</i> 2 Sp. Unt. L., <i>K. silvatica</i> , Unt. L.-Alp., <i>Succissa</i> <i>pratensis</i> , Unt. L.-Alp.	4 —	2 —	2 —		
<i>Scabiosa</i> , breiter Fallschirmrand. 3 Sp. Unt. L., <i>S. colum-</i> <i>baria</i> , Unt. L.-Niv., <i>Sc. lucida</i> , Alp.	5 W. htg. Fallsch.	3 W. htg. Fallsch.	1 W. htg. Fallsch.	1 W. htg. Fallsch.	0 + 1 W. htg. Fsch.
88. Cucurbitaceen: <i>Bryonia</i> (2 Sp.), beerige Frucht	2 Vögel	2 Vögel			
89. Campanulaceen: <i>Jasione</i> , Samen 0,6 mm lg., 0,1—0,2 mm br. <i>Phyteuma</i> , Samen 0,5—1,2 mm lg., 0,1—0,6 mm br., klein, flach. <i>Ph. betonicaefolium</i> , <i>Halleri</i> , <i>spicatum</i> , Unt. L.-Alp., <i>Ph. orbiculare</i> , Unt. L.-Niv., <i>Ph. Micheli</i> <i>pauciflorum</i> , <i>hu-</i> <i>mile</i> , <i>hemisphaericum</i> , <i>Scheuchzeri</i> , Alp.-Niv.	1 W. klein	1 W. klein			
<i>Campanula</i> , wie vorige. 10 Sp. Unt. L. <i>C. rotundifolia</i> , <i>rhomboidalis</i> , <i>rapunculoides</i> , Unt. L.-Alp., <i>C. excisa</i> und <i>thyrsoides</i> , Alp., <i>C. cenisia</i> , <i>pusilla</i> , <i>Scheuchzeri</i> n, <i>barbata</i> n, Alp.-Niv.	9 W. klein		4 W. klein	5 W. klein	5 + 1 W. [kl.
<i>Adenophora</i> (1 Sp.), <i>Specularia</i> (2 Sp.), 1,5 mm	19 W. kl. flach	10 W. kl. flach	3 W. kl. flach	6 W. kl. flach	4 W. kl. fl.
90. Compositen: <i>Eupatorium cannabinum</i> , Unt. L., Pappus	3 —	3 —			
<i>Adenostyles albifrons</i> , Unt. L., <i>A. alpina</i> , Unt. L.-Niv., <i>leuco-</i> <i>phylla</i> , Alp.-Niv.	1 W. Pappus	1 W. Pappus			
	3 W. Pappus	1 W. Pappus	1 W. Pappus	1 W. Pappus	1 W. Ppp.

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L. - Alp.	Alpin	Nival
Compositen:					
<i>Solidago</i> , 3 Sp. Unt. L., <i>S. virga aurea</i> , Unt. L.-Niv.	4 W. Pappus	3 W. Pappus	1 W. Pappus		0 + 1 W.
<i>Bellis perennis</i> , Unt. L.-Alp., klein und flachgedrückt, 1 mm lg.	1 W. kl., flach		1 W. kl., fl.		[Pappus
<i>Bellidiastrum Michellii</i> , Unt. L.-Alp.	1 W. Pappus		1 W. Pappus		
<i>Aster</i> , 6 Sp. Unt. L., <i>A. alpinus</i> n, Alp.-Niv.	7 W. Pappus	6 W. Pappus		1 W. Pappus	1 W. Papp.
<i>Erigeron</i> , 4 Sp. Unt. L., <i>E. neglectus</i> , <i>Villarsii</i> , <i>Schleicheri</i> , <i>glabratus</i> , Unt. L.-Alp., <i>E. uniflorus</i> n und <i>alpinus</i> n, Alp.- Niv.	10 W. Pappus	4 W. Pappus	4 W. Pappus	2 W. Pappus	2 W. Papp.
<i>Micropus erectus</i> , klettend n. Huth,	1 T. klettend	1 T. klettend			
<i>Filago</i> (4 Sp.), Unt. L.	4 W. Pappus	4 W. Pappus			
<i>Antennaria dioica</i> , Unt. L.-Niv., <i>A. carpathica</i> n, Alp.-Niv. . .	2 W. Pappus		1 W. Pappus	1 W. Pappus	1 + 1 W.
<i>Gnaphalium</i> , 2 Sp.; Unt. L., <i>G. silvaticum</i> , Unt. L.-Alp., <i>G.</i> <i>supinum</i> n, <i>norvegicum</i> n, <i>Hoppeanum</i> n, Alp.-Niv.	6 W. Pappus	2 W. Pappus	1 W. Pappus	3 W. Pappus	[Pappus 3 W. Papp.
<i>Inula</i> (7 Sp.), <i>Pulicaria</i> (2 Sp.), Unt. L.	9 W. Pappus	9 W. Pappus			
<i>Carpesium</i> (1 Sp.), <i>Bupththalmum</i> (1 Sp.). Ohne Pappus, gross	2 —	2 —			
<i>Xanthium</i> (2 Sp.), <i>Bidens</i> (2 Sp.), klettend. Huth und Kerner	4 T. klettend	4 T. klettend			
<i>Anthemis cotula</i> und <i>arvensis</i> , ohne Flügel, kleiner Kelch- saum	2 —	2 —			
<i>A. tinctoria</i> , <i>Triumfetti</i> , schmale Flügel, starker Kelch- saum	2 W. Flügel	2 W. Flügel			
<i>Achillea</i> (12 Sp.), Achänen klein, flachgedrückt-geflügelt. 6 Sp. Unt. L., <i>A. stricta</i> , <i>millefolium</i> , <i>macrophylla</i> , Unt. L.- Alp., <i>A. nana</i> , <i>moschata</i> und <i>atrata</i> , Alp.-Niv.	12 W. flach	6 W. flach	3 W. flach	3 W. flach	3 W. flach
<i>Matricaria</i> , 1—1,5 mm lg., stielrund. 2 Sp. Unt. L.	2 —	2 —			

<i>Chrysanthemum</i> (7 Sp.), Kelchsaum schwach, kleine Früchte, bleibende Blumenkrone als Flugnothbehelf, 4 Sp. Unt. L. <i>Chr. leucanth.</i> , Unt. L.-Niv., <i>Chr. alpinus</i> und <i>atratum</i> , Alp.-Niv.	7 W. kl., gefl.	4 W. kl., gefl.	1 W. kl., gefl.	2 W. kl., gefl.	2 + 1 W. [kl., gefl.]
<i>Tanacetum vulgare</i> , ohne Verbreitungsmittel	1 —	1 —			
<i>Artemisia</i> (10 Sp.), 6 Sp. Unt. L., <i>A. nana</i> , <i>spicata</i> , <i>mutelina</i> , <i>glacialis</i> , Alp.-Niv.	10 —	6 —		4 —	4 —
<i>Tussilago farfara</i> , Unt. L.-Alp.	1 W. Pappus	1 W. Pappus			
<i>Petasites</i> (3 Sp.), Unt. L., <i>Doronicum</i> (1 Sp.), Unt. L.	3 W. Pappus	3 W. Pappus			
<i>Homogyne alpina</i> , <i>Aronicum scorpioides</i> , <i>A. Clusii</i> n, Alp.-Niv.	3 W. Pappus			3 W. Pappus	3 W. Ppp.
<i>Arnica montana</i> , Unt. L.-Niv.	1 W. Pappus		1 W. Pappus		0 + 1 W. [Pappus]
<i>Senecio</i> (21 Sp.), 13 Sp. Unt. L. <i>S. cordifolius</i> , <i>Fuchsii</i> , <i>nebrodensis</i> , Unt. L.-Alp., <i>S. doronicum</i> , <i>uniflorus</i> , <i>incanus</i> , <i>carniolicus</i> , <i>abrotonifolius</i> , Alp.-Niv.	21 W. Pappus	13 W. Pappus	3 W. Pappus	5 W. Pappus	5 W. Ppp.
<i>Calendula officinalis</i> , ohne Verbreitungsmittel, <i>C. arvensis</i> , { stachelig-häkelnd v. Huth, Kirchner	1 —	1 —			
<i>Echinops</i> (1 Sp.), <i>Xeranthemum</i> (2 Sp.), Unt. L.	3 W. Pappus	3 W. Pappus			
<i>Carlina</i> , 2 Sp.; Unt. L., <i>C. acaulis</i> , Unt. L.-Alp.	3 W. Pappus	2 W. Pappus	1 W. Pappus		
<i>Lappa</i> (4 Sp.), Unt. L., ganze Köpfchen, klettend. Huth	4 W. klettend	4 T. klettend			
<i>Saussurea alpina</i> n und <i>lapathifolia</i> , Alp.-Niv.	2 W. Pappus			2 W. Pappus	2 W. Ppp.
<i>Carduus</i> , 5 Sp. Unt. L., <i>C. defloratus</i> und <i>personata</i> , Unt. L.-Alp.	7 W. Pappus	5 W. Pappus	2 W. Pappus		
<i>Cirsium</i> , 10 Sp. Unt. L., <i>C. eriophorum</i> und <i>acaule</i> , Unt. L.-Alp., <i>C. spinosissimum</i> , Alp.-Niv.	13 W. Pappus	10 W. Pappus	2 W. Pappus	1 W. Pappus	1 W. Ppp.
<i>Silybum</i> (1 Sp.), <i>Onopordon</i> (1 Sp.), <i>Crupina</i> (1 Sp.), Unt. L.	3 W. Pappus	3 W. Pappus			
<i>Centaurea</i> , 3 Sp. Unt. L., ohne Pappus	3 —	3 —			
Mit Pappus: <i>C. montana</i> , Unt. L.-Alp., <i>C. nervosa</i> , Alp.-Niv.	15 W. Pappus	13 W. Pappus	1 W. Pappus	1 W. Pappus	1 W. Ppp.

*9

	Total d. Sp.	Nur Unt. L.	Unt. L.-Alp	Alpin	Nival
Compositen:					
<i>Carthamus lanatus</i> , Unt. L.	1 W. Pappus	1 W. Pappus			
<i>Cichorium</i> (1 Sp.), <i>Lampsana</i> (1 Sp.), <i>Aposeris</i> (1 Sp.), <i>Arnoseris</i> (1 Sp.), ohne Pappus	4 —	4 —			
<i>Hypochaeris</i> , 3 Sp. Unt. L., <i>H. uniflora</i> , Unt. L.-Alp.	4 W. Pappus	3 W. Pappus	1 W. Pappus		
<i>Leontodon</i> , 4 Sp. Unt. L., <i>L. autumnalis</i> , Unt. L.-Alp., <i>L. hispidus</i> , Unt. L.-Niv., <i>L. taraxaci</i> n, <i>pyrenaicum</i> n, Alp.-Niv.	8 W. Pappus	3 W. Pappus	2 W. Pappus	3 W. Pappus	3 + 1 W. [Pappus
<i>Pieris</i> (2 Sp.), Unt. L., nach Huth klettend	2 T. klettend	2 T. klettend			
<i>Tragopogon</i> , 2 Sp. Unt. L., <i>Tr. pratensis</i> und <i>major</i> , Unt. L.-Alp.	4 W. Pappus	2 W. Pappus	2 W. Pappus		
<i>Scorzonera</i> (3 Sp.), <i>Chondrilla</i> (2 Sp.), Unt. L.	5 W. Pappus	5 W. Pappus			
<i>Willemetia hieracioides</i> , Unt. L.-Niv.	1 W. Pappus		1 W. Pappus		0 + 1 W. [Pappus
<i>Taraxacum</i> , 1 Sp. Unt. L., <i>T. laevigatum</i> und <i>nigricans</i> , Unt. L.-Alp., <i>T. officinale</i> , Unt. L.-Niv.	4 W. Pappus	1 W. Pappus	3 W. Pappus		0 + 1 W. [Pappus
<i>Mulgedium alpinum</i> und <i>Plumieri</i> , Unt. L.-Alp.	2 W. Pappus		2 W. Pappus		
<i>Sonchus</i> (4 Sp.), <i>Lactuca</i> (6 Sp.), Unt. L.	10 W. Pappus	10 W. Pappus			
<i>Crepis</i> (20 Sp.), 11 Sp. Unt. L., <i>C. blattarioides</i> , Unt. L.-Alp., <i>C. Montana</i> , Alp., <i>C. aurea</i> , <i>pygmaea</i> , <i>Terglouensis</i> , <i>alpestris</i> , <i>jubata</i> , <i>grandiflora</i> , <i>Jaquini</i> , Alp.-Niv.	20 W. Pappus	11 W. Pappus	1 W. Pappus	8 W. Pappus	7 W. Pappus
<i>Prenanthes purpurea</i> , Unt. L.	1 W. Pappus	1 W. Pappus			[pus
<i>Hieracium</i> (41 Sp.), 21 Sp. Unt. L., <i>H. Hoppeanum</i> , <i>Peleterianum</i> , <i>florentinum-piloselloides</i> , <i>rupestre</i> , <i>bupleuroides</i> , <i>murorum</i> , <i>ochroleucum</i> , <i>prenanthoides</i> , <i>stuticefolium</i> , Unt. L.-Alp.; <i>H. pilosella</i> , <i>auricula</i> , Unt. L.-Niv.; <i>H. glaciule</i> n, <i>alpicola</i> , <i>aurantiacum</i> n, <i>rhaeticum</i> , <i>intubaceum</i> , Alp.; <i>H. alpinum</i> n, <i>glanduliferum</i> , <i>piliferum</i> , <i>villosum</i> , Alp.-Niv.	41 W. Pappus	21 W. Pappus	11 W. Pappus	9 W. Pappus	{ 4 + 2 W. [Pappus

Litteraturverzeichnis.

I. Biologie.

1. Ascherson, Subflorale Achsen als Flugorgan. (Jahrb. d. bot. Gart. u. bot. Mus. Berlin I pag. 318.)
2. — Hygrochasia und zwei neue Fälle dieser Erscheinung. (Ber. d. D. bot. Ges. X. Berlin 1892.)
3. Bentham, Notes an Compositae. (Journ. of Linn. Soc. XIII 335.)
4. Beyer R., Ergebn. d. bish. Arbeiten bez. d. Ueberpflanzen ausserh. d. Tropen. (Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, 37, 1895.)
5. Borzi A., Sopra alcuni fatti che interessano la dissem. delle p. permeze degli uccelli. (Bull. Soc. bot. Ital., 1895, pag. 60/61.)
6. Dingler H., Die Mechanik der pflanzlichen Flugorgane. München 1889.
7. Focke W. O., Die Verbreitungsmittel der Leguminosen. (Abhdlg. d. nat. Ver. zu Bremen V, 1878, pag. 649.)
8. — Verbreitung der Pflanzen durch Thiere. (Kosmos X, 1881, pag. 101—107.)
9. Guppy, The dispersal of plants of the Keeling or Cocos Islands. (Transact. of the Victoria Institut, XXIV, 1890—91.)
10. Hildebrand, Verbreitungsm. d. Compositenfr. (Bot. Ztg. 1872, pag. 1.)
11. — Verbreitungsm. d. Gramineenfr. (Ebenda pag. 853.)
12. — Ueber Verbreitung der Pflanzen durch Haftorgane. (Ebenda pag. 885.)
13. — Die Verbreitungsm. d. Pflanzen. Leipzig 1873.
14. Huth E., Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Thiere. (Biblioth. bot. IX, 1887.)
15. — Systematische Uebersicht der Pflanzen mit Schleuderfrüchten. (Slg. naturw. Vorträge III, 7. Berlin 1890.)
16. — Die Wollkletten. (Abhdlgn. u. Votr. IV. Berl. 1892.)
17. Kerner A. v. Marilaun, Der Einfluss der Winde auf die Verbreitung der Samen im Hochgebirge. (Ztschr. d. deutsch-österr. Alpenver., 1871, pag. 144.)
18. — Pflanzenleben, II. Aufl., 1897—98.
19. Kronfeld M., Ueber einige Verbreitungsm. der Comp.-Früchte. (Sitzgsber. d. k. k. Akademie Wien, math.-natw. Cl. 1. Abthlg. Bd. XCI, 1885.)
20. — Studien über die Verbreitungsm. d. Pflanzen. 1. Heft. 1900.
21. Lo Forte G., Di alcuni apparecchi di dissemin. nelle Angiosperme. (Nuovo giorn. bot. Ital., 1895, pag. 227.)
22. Lubbock, Flowers, Fruits and Leaves. London 1886.
23. Magnin Ant., Florule adventive des Saules têtards de la rég. Lyonnaise. (Ann. Soc. bot. Lyon. XIX. 1893/94.)
24. Massart Jean, La dissémination des plantes alpines. (Bull. soc. belg. XXXVII, 1898, pag. 129—150.)
25. Raunkiär C., De danske blomsterplanters naturhistorie. I, Enkimbladede. Kopenhagen 1895—99.
26. Reid Clement, The origin of the british Flora. Chap. III. Means of dispersal. London 1899.
27. Schenck, Biologie der Wassergewächse. Bonn 1886.
28. Schimper, Die epiphyt. Vegetation Amerikas. Jena 1888.
29. — Die indomalayische Strandflora. Jena 1891.
30. Sprengel, Das entdeckte Geheimniss der Natur. 1793.

31. Sommier, Osserv. int. ai semi alati di alcune specie di *Draba*. (Bull. soc. bot. Ital. 1894, pag. 70—71.)
32. Steinbrink C., Ueber einige Fruchtgeh., die ihre Samen infolge von Benetzung freilegen. Ber. d. D. bot. Ges. I pag. 339—346.)
33. Wilczek, Beiträge zur Kenntniss der Frucht der Cyperac. Diss. Zürich.

II. Systematik, Pflanzengeographie, Floren.

34. Arnold, Lichenolog. Ausfüge in Tirol. XXVII. (Verhldg. d. zool.-botan. Ges. Wien XLVI. 1896, pag. 105.)
35. Ascherson und Gräbner, Synopsis der mitteleur. Flora.
36. Beck G. v. Managetta, Flora von Niederösterreich. Wien 1890 und 93.
37. Blanc L. und Decrock E., Distrib. géogr. des Primulacées. (Bull. d. Herb. Boissier VI, 1898, pag. 691.)
38. Briquet J., Les colonies végét. xéroth. des Alpes léman. (Bull. soc. Murithienne XXVII—XXVIII, Sion 1898/99.)
39. Calberla, Ein botan. Streifzug über 4000 m. (Jahrb. d. schweiz. Alpenclubs (S. A. C.) IX, 1873/74, pag. 526.)
40. Callmé Alfr., Om de nybildade Hjelm-Oearnes Vegetation. (Bih. till. k. Svenska Vet. Acad. Handl. Bd. 12. Stockholm 1887.)
41. Caspary, Die Flora des Kölner Doms. (Verhldg. d. naturw. Vereins f. Rheinld. und Westf. 1860.)
42. Caviezel, Das Oberengadin. Samaden 1896.
- 42a. Chodat, Remarques de géographie botaniques etc. (Bull. soc. bot. de France XLI, 1894.)
43. Christ, Ueber die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europ. Alpenkette.
44. — Pflanzenleben der Schweiz. Zürich 1879.
45. Coaz J., Erste Ansiedlung phanerog. Pflanzen auf von Gletschern verlass. Boden. (Mitt. d. naturf. Ges. Bern 1886.)
46. Cottet et Castella, Guide du bot. d. le canton de Fribourg 1891.
47. De Candolle A., Géographie botan. raisonné. Paris 1855.
48. Eblin B., Ueber die Waldreste des Averser Oberlandes.
49. Engler A., Monographie der Gattung *Saxifraga*. Breslau 1872.
50. Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien.
51. Ferchl Joh., Miscellen über die Alpinen-Flora. (Ber. d. bot. Vereins Landshut V, 1873/74, pag. 35.)
52. Fischer, Verzeichn. d. Gefässpfl. d. Berner Oberl. Bern 1875 u. ff.
53. Gärtner, De fructibus et seminibus plantarum. 1791—1805.
54. Gaudin J., Flora helvetica. Zürich 1828—33.
55. Geissler, Flora von Davos. Davos 1882.
56. Gremblich P. J., Pflanzenverh. d. Gerölle in den nördl. Kalkalpen. (Ber. d. bot. Vereins Landshut V, 74/75, pag. 17.)
57. Hausmann F. v., Flora von Tyrol. Innsbruck 1851.
58. Heer O., Ueber die nivale Flora der Schweiz. (Denkschr. d. schweiz. naturf. Ges. XXIX, 1884.)
59. Jaccard H., Catalogue de la flore valaisanne. Zürich 1895.
60. Jaccard Paul, Contrib. au probl. de l'immigr. postglac. de la flore alpine. Bull. soc. vaud. d. sc. nat. XXXVI, Lausanne 1900.

61. Imhof E., Kleinere Berge im Davoser-Gebiet. (Jahrb. S.-A.-C. XXXI, pag. 33.)
62. — Die Waldgrenze in der Schweiz. (Gerland's Beiträge zur Geophysik, Bd. IV, Heft 3.) Dissert. Bern 1900.
63. Kaeser, Flora des Avers (mit Ergänzg. v. Stebler und Schröter).
64. Killias E., Die Flora des Unterengadins. Chur 1887/88.
65. Kirchner O., Flora von Stuttg. und Umgeb. 1888.
66. Koch, Synopsis der deutsch. und Schweizerflora. III. Aufl. von Hallier und Wohlfarth. Leipzig 1890—95.
67. Lindt R., Pflanzengeogr. Notiz. (Jahrb. d. S.-A.-C. VIII, pag. 530.)
68. Moritzi Alex., Die Pflanzen Graubündens. Genf 1838.
69. Nyman, *Conspetus florae europaeae*. Oerebro 1889 u. ff.
70. Overton, Notizen über die Wassergewächse des Oberengadins. (Vierteljahrsschr. d. nat. Ges. Zürich XXXIV, 1899.)
71. Payot, Venance, Recherches bot. dans le Massiv du Mont-blanc. (Ann. d. Club alpin franç. VI, 1879, pag. 544.)
72. Pittier, Influence d. vents rég. sur la végét. (Verhdlg. d. schweiz. naturf. Ges., Locle 1885, pag. 60.)
73. Reichenbach, Deutschlands Flora. Leipzig 1837—62.
74. Rhiner, Gefässpfl. d. Urkantone und von Zug. St. Gallen 1893/94.
75. Rouy J. et Foucauld F., Flore de France. 1893 u. ff.
76. Schibler W., Ueber die nivale Flora der Landschaft Davos. (Jahrb. d. S. A. C. XXXIII, 1897/98, pag. 267.)
77. Schinz und Keller, Flora der Schweiz. Zürich 1900.
78. Schlatter Theod., Verbreitung der Alpenpflanzen von St. Gallen und Appenzell. (Verhdlg. d. nat. Ges. St. Gallen 1872/73).
79. Schröter C., Das St. Antöniertal im Prättigan. (Landw. Jahrb. d. Schweiz IX, 1895.)
80. — C. und L., Taschenflora des Alpenwanderers. VII. Aufl., Zürich 1900.
81. Stauffacher H., Vegetationsverhältn. d. Serfnthales. (Manusk. im Archiv d. nat. Ges. Glarus 1887.)
82. Stebler und Schröter, Alpenfutterpflanzen. Bern 1889.
83. — Beiträge zur Kenntniss der Matten und Wiesen der Schweiz. (Landw. Jahrb. d. Schweiz 1892.)
84. Treub, Notize sur la nouvelle flore du Krakatau. (Ann. du jard. bot. de Buitenzorg VII, 1888, pag. 213.)
85. Wartmann und Schlatter, Uebersicht über die Gefässpfl. der Cantone St. Gallen und Appenzell. St. Gallen 1881/88.
86. Wirz, Flora des Cantons Glarus. Glarus 1896.

III. Anatomie und Varia.

87. Abraham, Bau und Entwicklungsgesch. der Wandverdickungen in den Samenoberhautzellen einiger Cruciferen. (Pringsheim's Jahrb. XVI, pag. 599.)
88. Annalen der schweiz.-meterol. Station 1896—97.
89. Forel Aug., Les fourmis de la Suisse. Zürich 1874.
90. Harz C. O., Landwirth. Samenkunde. Berlin 1885.
91. Hegelmaier, Bau und Entwicklungsgesch. einiger Cuticulargebilde. (Pringsh. Jahrb. Bd. IX.)

92. Kennigott, Salzhagel am Gotthardt. (Viertelj. d. nat. Ges. Zürich 1870.)
 93. Kraus, Ueber den Bau trockener Pericarpen. (Pringsh. V. pag. 98.)
 94. Mac-Leod, Lijst van Boeken etc. Jaarboek, Dodonea, Gent 1891.
 95. Sempolowski, Beiträge zur Kenntniss des Baues einiger Samenschalen.
 Dissert. Leipzig 1874.
 96. Tschudi, F. v., Das Thierleben der Alpenwelt. 11. Aufl. herausg. von C.
 Keller. Leipzig 1900.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1—14. Caryophyllaceen: Aeussere Ansicht der Samen (meist 20 : 1);
 Querschnitte schematisirt:

- | | |
|--|---|
| Fig. 1. <i>Dianthus glacialis</i> . | Fig. 7 a. Oberflächenstruktur ders. 70 : 1. |
| " 2. <i>Moehringia ciliata</i> . | " 8. <i>Gypsophila repens</i> . |
| " 3. <i>Alsine biflora</i> . | " 9. <i>Heliosperma alpestre</i> . |
| " 4. <i>Silene acaulis</i> . | " 10. — <i>quadrifidum</i> . |
| " 5. — <i>vallesia</i> . | " 11. <i>Cerastium alpinum</i> . |
| " 5 a. Oberflächenstruktur ders. 70 : 1. | " 12. <i>Alsina verna</i> . |
| " 6. <i>Viscaria alpina</i> . | " 13. <i>Cerastium strictum</i> . |
| " 7. <i>Cerastium latifolium</i> . 10 : 1. | " 14. <i>Alsine liniflora</i> . |

Fig. 15—30. Ranunculaceen: Aeussere Ansicht der Theilfrüchte (resp Samen)
 (meist 5 : 1); Querschnitte schematisirt.

- | | |
|---|---|
| Fig. 15. <i>Anemone vernalis</i> (Früchtchen) | Fig. 23. <i>Ranunc. montana</i> (Früchtchen). |
| " 16. — <i>alpina</i> . | " 24. — <i>parnassifolia</i> " |
| " 17. — <i>sulphurea</i> " | " 25. — <i>pygmaeus</i> " |
| " 18. — <i>baldensis</i> . | " 26. <i>Aquilegia alpina</i> (Same). 10 : 1. |
| " 19. — <i>narcissiflora</i> . | " 27. <i>Delphinium elatum</i> (Same). |
| " 20. <i>Callianthem. rutaeif.</i> " | " 28. <i>Ranunc. pyrenaicus</i> (Früchtchen). |
| " 21. <i>Ranunculus alpestris</i> . | " 29. — <i>Thora</i> . |
| " 22. — <i>glacialis</i> . | " 30. <i>Thalictrum alpinum</i> " |

Tafel II.

Fig. 1—21. Cruciferen: Samen 15 : 1, Früchte 3 : 1, schemat. Querschnitt,
 einschichtige helle Flügel der Samen weiss, doppelte dunkle Ränder punktirt.

- | | |
|---------------------------------|---|
| Fig. 1. <i>Arabis alpina</i> . | Fig. 13. <i>Draba aizoides</i> . |
| " 2. — <i>bellidifolia</i> . | " 14. — <i>Wahlenbergii</i> . |
| " 3. — <i>coerulea</i> . | " 15. <i>Hutchinsia alpina</i> . |
| " 4. — <i>pumila</i> . | " 16. — <i>brevicaulis</i> . |
| " 5. — <i>serpyllifolia</i> . | " 17. <i>Petrocallis pyrenaica</i> . |
| " 6. — <i>ciliata</i> . | " 17 a. Schötchen derselben. 3 : 1. |
| " 7. — <i>pedemontana</i> . | " 18. <i>Thlaspi rotundifol.</i> |
| " 8. — <i>petraea</i> . | " 18 a. Schötchen derselben. 3 : 1. |
| " 9. — <i>Scopoliana</i> . | " 19. <i>Thlaspi Mureti</i> (Schötchen). 3 : 1. |
| " 10. — <i>stricta</i> . | " 20. <i>Alyssum alpestre</i> " 3 : 1. |
| " 11. <i>Cardamine alpina</i> . | " 21. Vergrösserte Testastruktur von
<i>Arabis</i> und <i>Draba</i> . 300 : 1. |
| " 12. — <i>resedifolia</i> . | |

92. Kenngott, Salzhagel am Gotthardt. (Viertelj. d. nat. Ges. Zürich 1870.)
 93. Kraus, Ueber den Bau trockener Pericarpen. (Pringsh. V. pag. 98.)
 94. Mac-Leod, Lijst van Boeken etc. Jaarboek, Dodonea, Gent 1891.
 95. Sempolowski, Beiträge zur Kenntniss des Baues einiger Samenschalen.
 Dissert. Leipzig 1874.
 96. Tschudi, F. v., Das Thierleben der Alpenwelt. 11. Aufl. herausg. von C.
 Keller. Leipzig 1900.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1—14. Caryophyllaceen: Aeussere Ansicht der Samen (meist 20 : 1);
 Querschnitte schematisirt:

- | | |
|--|---|
| Fig. 1. <i>Dianthus glacialis</i> . | Fig. 7 a. Oberflächenstruktur ders. 70 : 1. |
| " 2. <i>Moehringia ciliata</i> . | " 8. <i>Gypsophila repens</i> . |
| " 3. <i>Alsine biflora</i> . | " 9. <i>Heliosperma alpestre</i> . |
| " 4. <i>Silene acaulis</i> . | " 10. — <i>quadrifidum</i> . |
| " 5. — <i>vallesia</i> . | " 11. <i>Cerastium alpinum</i> . |
| " 5 a. Oberflächenstruktur ders. 70 : 1. | " 12. <i>Alsina verna</i> . |
| " 6. <i>Viscaria alpina</i> . | " 13. <i>Cerastium strictum</i> . |
| " 7. <i>Cerastium latifolium</i> . 10 : 1. | " 14. <i>Alsine liniflora</i> . |

Fig. 15—30. Ranunculaceen: Aeussere Ansicht der Theilfrüchte (resp Samen)
 (meist 5 : 1); Querschnitte schematisirt.

- | | |
|---|---|
| Fig. 15. <i>Anemone vernalis</i> (Früchtchen) | Fig. 23. <i>Ranunc. montana</i> (Früchtchen). |
| " 16. — <i>alpina</i> . | " 24. — <i>parnassifolia</i> " |
| " 17. — <i>sulphurea</i> " | " 25. — <i>pygmaeus</i> " |
| " 18. — <i>baldensis</i> . " | " 26. <i>Aquilegia alpina</i> (Same). 10 : 1. |
| " 19. — <i>narcissiflora</i> . " | " 27. <i>Delphinium elatum</i> (Same). |
| " 20. <i>Callianthem. rutaeif.</i> " | " 28. <i>Ranunc. pyrenaicus</i> (Früchtchen). |
| " 21. <i>Ranunculus alpestris</i> . " | " 29. — <i>Thora</i> . " |
| " 22. — <i>glacialis</i> . " | " 30. <i>Thalictrum alpinum</i> " |

Tafel II.

Fig. 1—21. Cruciferen: Samen 15 : 1, Früchte 3 : 1, schemat. Querschnitt,
 einschichtige helle Flügel der Samen weiss, doppelte dunkle Ränder punktirt.

- | | |
|---------------------------------|---|
| Fig. 1. <i>Arabis alpina</i> . | Fig. 13. <i>Draba aizoides</i> . |
| " 2. — <i>bellidifolia</i> . | " 14. — <i>Wahlenbergii</i> . |
| " 3. — <i>coerulea</i> . | " 15. <i>Hutchinsia alpina</i> . |
| " 4. — <i>pumila</i> . | " 16. — <i>brevicaulis</i> . |
| " 5. — <i>serpyllifolia</i> . | " 17. <i>Petrocallis pyrenaica</i> . |
| " 6. — <i>ciliata</i> . | " 17 a. Schötchen derselben. 3 : 1. |
| " 7. — <i>pedemontana</i> . | " 18. <i>Thlaspi rotundifol.</i> |
| " 8. — <i>petraea</i> . | " 18 a. Schötchen derselben. 3 : 1. |
| " 9. — <i>Scopoliana</i> . | " 19. <i>Thlaspi Mureti</i> (Schötchen). 3 : 1. |
| " 10. — <i>stricta</i> . | " 20. <i>Alyssum alpestre</i> " 3 : 1. |
| " 11. <i>Cardamine alpina</i> . | " 21. Vergrösserte Testastruktur von
<i>Arabis</i> und <i>Draba</i> . 300 : 1. |
| " 12. — <i>resedifolia</i> . | |

Fig. 22—29. Saxifragaceen: Samen 50:1, schemat. Querschnitt:

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| Fig. 22. <i>Saxifraga oppositif.</i> | Fig. 26. <i>Saxifraga biflora.</i> |
| " 23. — <i>Aizoon.</i> | " 27. — <i>androsacea.</i> |
| " 24. — <i>aizoides.</i> | " 28. — <i>exarata.</i> |
| " 25. — <i>stelaris.</i> | " 29. — <i>aphylla.</i> |

Tafel III.

Fig. 1—5. Rosaceen:

- Fig. 1. Früchtchen von *Dryas octopetala.* 6:1.
 " 2. " " *Sieversia montana.* 6:1.
 " 3. " " *Potentilla grandifl.* 20:1.
 " 4. " " *Alchimilla glaberrima* 20:1.
 " 4a. Dasselbe sammt Kelch von oben. 10:1.
 " 5. Früchtchen von *Sibbaldia procumbens.* 20:1.

Fig. 6—12. Umbelliferen: Theilfrüchtchen 5:1; Querschnitt 5:1 oder 10:1.

- | | |
|--|--|
| Fig. 6. <i>Eryngium alpinum.</i> Querschn 5:1. | Fig. 10. <i>Ligusticum mutellina.</i> |
| " 7. <i>Bupleurum stellatum.</i> " 10:1. | Querschn. 10:1. |
| " 8. — <i>ranunculoides.</i> " 10:1. | " 11. — <i>simplex.</i> " 5:1. |
| " 9. <i>Athamanta hirsuta.</i> " 10:1. | " 12. <i>Laserpitium panax.</i> " 5:1. |

Fig. 13—19. Primulaceen: Samen 10:1:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Fig. 13. <i>Primula auricula.</i> | Fig. 17. <i>Androsace carnea.</i> |
| " 14. — <i>latifolia.</i> | " 18. — <i>glacialis.</i> |
| " 15. <i>Soldanella alpina.</i> | " 19. — <i>helvetica.</i> |
| " 16. <i>Androsace obtusifolia.</i> | |

Fig. 20—25. Gentianaceen: Samen 20:1:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| Fig. 20. <i>Gentiana vulgaris.</i> | Fig. 23. <i>Gentiana tenella.</i> |
| " 21. — <i>bavarica.</i> | " 24. — <i>pannonica.</i> |
| " 21a. Oberflächenstructur ders. 70:1. | " 25. <i>Pleurogyne carinthiaca.</i> |
| " 22. <i>Gentiana nivalis.</i> | |

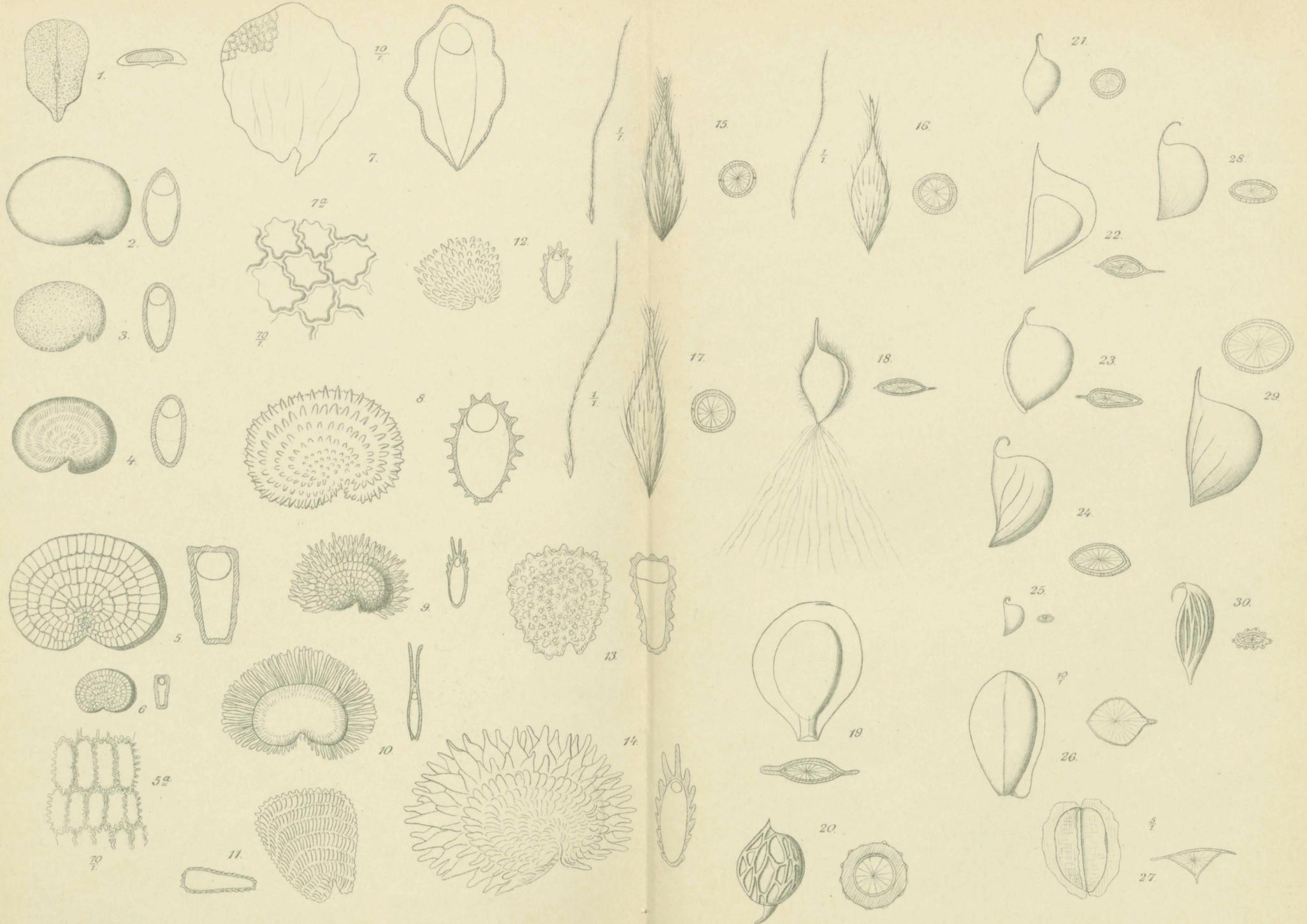
Fig. 26—31. Campanulaceen: Samen 20:1.

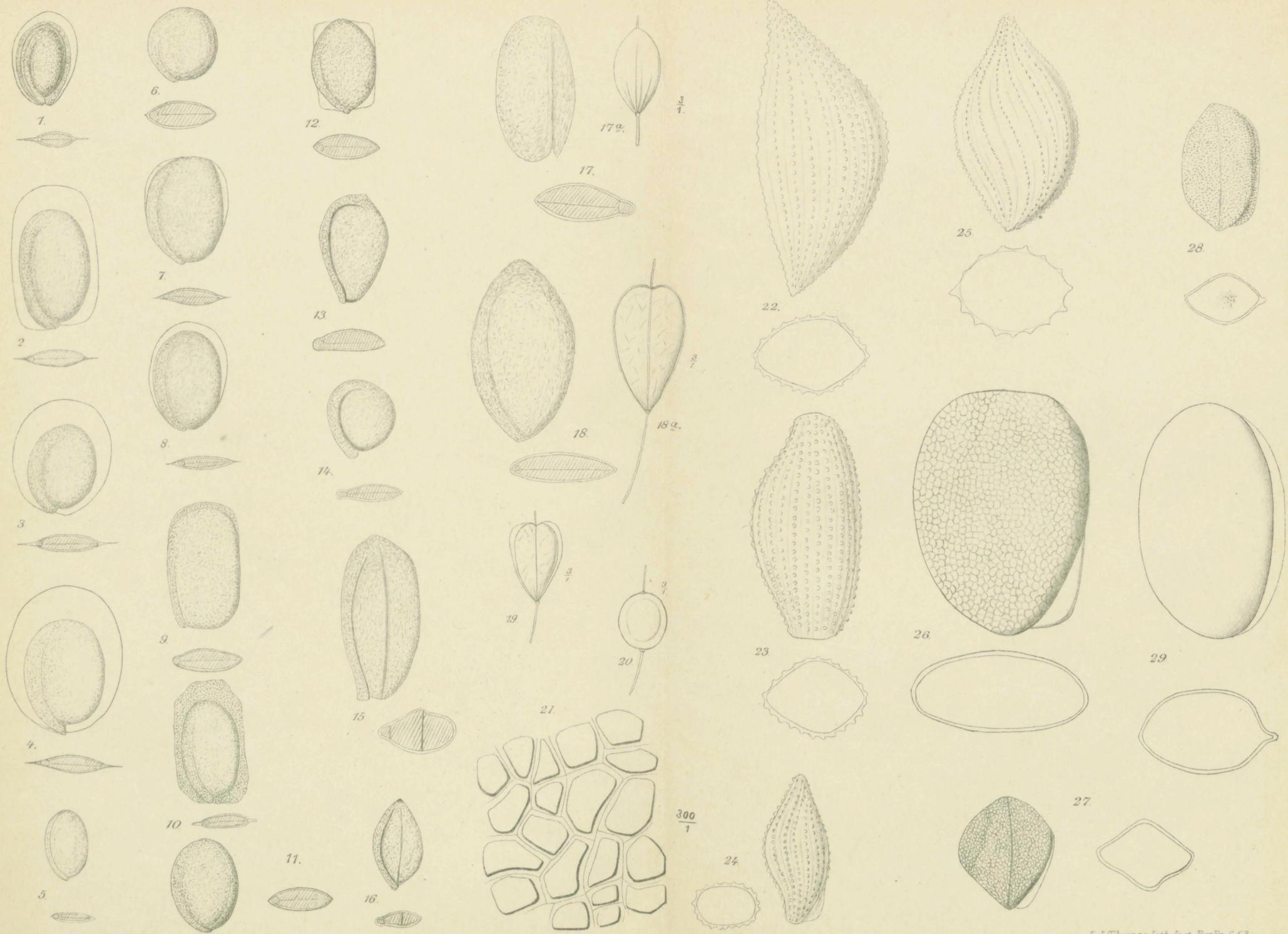
- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| Fig. 26. <i>Phyteuma Scheuchzeri.</i> | Fig. 29. <i>Campanula barbata.</i> |
| " 27. — <i>hemisphaeris.</i> | " 30. — <i>thyrsoides.</i> |
| " 28. — <i>humile.</i> | " 31. — <i>cenisia.</i> |

Tafel IV.

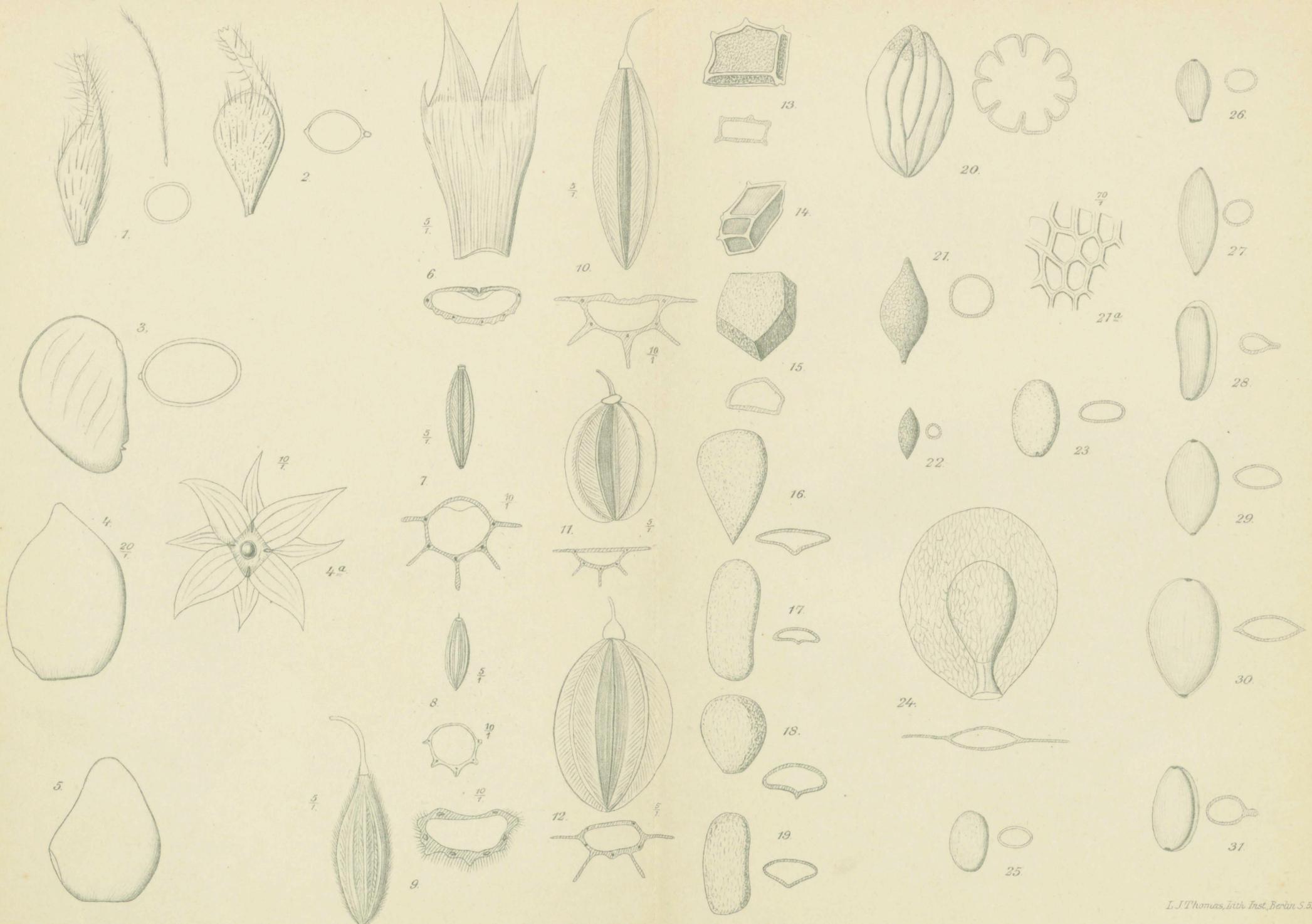
Fig. 1—14. Compositen, Achaenien: 10:1 (Dimensionen des Pappus durch einzelne Strahlen angedeutet):

- | | |
|--|--------------------------------------|
| Fig. 1. <i>Artemisia spicata.</i> | Fig. 7. <i>Leontopodium alpin.</i> |
| " 2. — <i>glacialis.</i> | " 8. <i>Crepis grandiflora.</i> |
| " 3. <i>Achillea atrata.</i> | " 9. <i>Leontodon incanus.</i> |
| " 4. <i>Chrysanth. alpinum.</i> | " 10. — <i>pyrenaicus.</i> |
| " 5. <i>Centaurea nervosa.</i> | " 11. <i>Aronicum scorpioides.</i> |
| " 5a. Längsschnitt durch das untere
Ende desselben. | " 12. <i>Senecio abrotanifolius.</i> |
| " 6. <i>Aster alpinus.</i> | " 13. <i>Saussurea alpina.</i> |
| | " 14. <i>Cirsium spinosissimum.</i> |

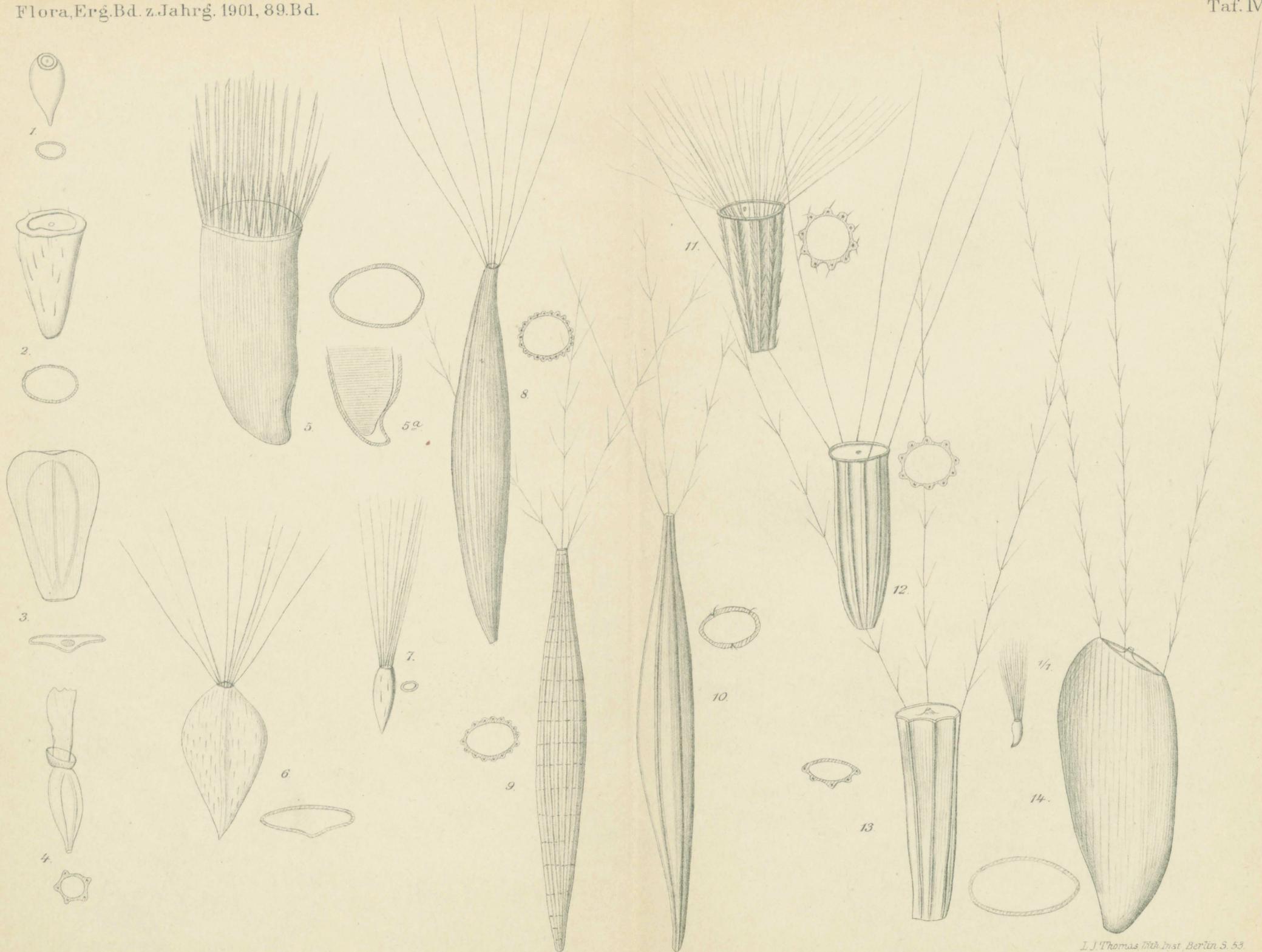




L. J. Thomas, Lith. Inst., Berlin S. 53.



L. J. Thomas, lith. Inst. Berlin 5.53



L. J. Thomas *Bot. Inst. Berlin* S. 53