

Pflanzengesellschaften der Alpen.

Von *Helmut Gams*, Innsbruck.

III. Die Besiedlung des Felsschutts.

Den im zweiten Beitrag dieser Reihe besprochenen Bewohnern des anstehenden Gesteins schließen sich naturgemäß die des abwitternden, zertrümmerten und durch Wasser oder Eis zermahlenen Gesteins an. Die Schuttpflanzen bilden zwar in der Regel weniger dauerhafte Vereine als die meisten Felspflanzen, sind aber als Pioniere mindestens unterhalb der Schneegrenze von noch größerer Bedeutung und umfassen ebenso wie die Spaltenpflanzen eine große Zahl den Alpen eigentümlicher und größtenteils auch durch ihre Blütenpracht auffallender Arten. Ihre Siedlungen werden mit denen der Felsen als *Gesteinsfluren* zusammengefaßt.

1. Die Arten und Formen des Bergschutts.

Die Arten des Felsschutts werden hauptsächlich nach ihrer Beweglichkeit, nach der Größe und Form der Gesteinsstücke und nach den Gesteinen und der Wasserführung eingeteilt. Nach der Beweglichkeit unterscheiden wir das sehr bewegliche, aus meist eckigen Verwitterungstrümmern bestehende und in der „Stein-Luft-Schicht“ weite Luft-räume umschließende Geröll und das aus von Wasser gerundeten Steinen bestehende Geschiebe vom zur Ruhe gekommenen, oft durch feineres Material verfestigten Ruhschutt; nach der Korngröße Blöcke von über $\frac{1}{4}$ m Durchmesser, Grobschutt oder Schotter von 2 bis 25 cm (wenn vorwiegend unter 5 cm, Grand; wenn wassergerundet, Grobkies), Feinschutt von 2 mm bis 2 cm (wenn eckig, Grus oder Splitt, wenn gerundet, Gries oder Feinkies), Sand von $\frac{1}{16}$ bis 2 mm Korngröße und bei noch feinerer Zerteilung Staub oder Schluff und Schlamm und Ton; doch zählen die meisten Schlamm- und Tonbewohner nicht mehr zu den eigentlichen Schuttpflanzen. Wohl aber besiedeln solche und auch eigentliche Geröllpflanzen auch völlig ruhige Felsspalten und namentlich Abwitterungshalden des anstehenden Gesteins. Alter, stärker verbackener Gehängeschutt heißt Breccie (in Tirol „Zsammagfrier“), verbackenes Geschiebe Nagelfluh oder Konglomerat.

Nach der Form und Wasserführung der Ablagerungen sind kegel-, wall-, kuppen- und bankförmige zu unterscheiden; unter den kegelförmigen die meist steilen und nach unten gröber werdenden Schuttkegel (in den Ostalpen Schütt, Reissen, Riepen, in den Westalpen Gand, Châble, dévaloir) und die flacheren, nach unten feinkörniger werdenden und oft weitgehend beruhigten und nur in größeren Zeitabständen von Murgängen überschütteten oder zerrissenen Schwemmkegel; unter den wall-

förmigen (in den Ostalpen Riegel, Riedel) vor allem die End-, Seiten- und Mittel-Moränen der Gletscher (in den Tauern Keesriegel, in den Nordwestalpen Gandede) und die kleinen Wälle aus Lawinenschutt; unter den kuppenförmigen neben verschiedenen Formen aus Moränenmaterial, wie Drumlin (Radialmoränen), Osar oder Oser (Schüttungen aus Längsspalten) und Kames (Toteishügeln, alle diese Namen aus Nord-europa) die Bergsturz Hügel (im Bündner Rheintal „Toma“); unter den bankförmigen vor allem die Kies- und Sandbänke der Bäche und Flüsse. Vorwiegend aus Grob- und Feinkies bestehende Alluvionen heißen in den Ostalpen allgemein Gries (in Tirol auch Gleirsch, Gluirsch, in den Westalpen Glaray usw., von lat. *glarea*), vorwiegend sandige einfach Sand, die meist feinsandigen, glimmerreichen, dauernd wasserdurchtränkten der Gletscherbäche mit dem isländischen Wort Sandr oder Sandur. Zur Bildung eigentlicher Dünen aus Flugsand ist es im Alpengebiet selten gekommen, so am Bodensee und im Mittelwallis, wo ich solche von bis zu 7 m Höhe untersuchen konnte; dagegen sind Ablagerungen von Flugstaub (Löß) z. B. im Rhone-, Rhein-, Inn- und Etschtal weiter verbreitet, wenn auch durchwegs von geringerer Mächtigkeit als in den Steppenländern Osteuropas und Asiens. Die mächtigste alpine Flugsandbildung ist die bis 3 m tiefe der Gamsgrube (siehe Bild 1).

Form und Wasserführung der Schuttbildungen und erst recht ihre Besiedelbarkeit hängen naturgemäß weitgehend vom Gesteinsmaterial und auch vom Klima ab. Schon 1849 hat Thurnann zwischen den schwer verwitternden und wenig Feinerde liefernden (*dysgeogenen*) und den leicht zu Feinerde verwitternden (*eugeogenen*) Gesteinen unterschieden. Dysgeogen sind z. B. Granit, Hornblendeschiefer, Serpentin und Dolomit, eugeogen Glimmer- und Tonschiefer. Damit hängt zusammen, daß in den Kalk- und Dolomitalpen vor allem die vielen Geröllhalden (siehe Bild 2 und 13), in den Urgesteinsalpen dagegen Bergstürze und Blockströme auffallen. Viele von diesen stammen noch aus der Zeit des Zurückweichens der eiszeitlichen Gletscher. Eigentliche durch wiederholtes Frieren und Auftauen entstehende Strukturböden, wie Streifenböden und Polygonböden mit Steinringen und Fließerde wülste, wie sie in Skandinavien zufolge der starken Wirkungen des Bodenfrosts so auffallend sind, kommen auch in den Alpen gar nicht selten vor, sind aber von sehr viel bescheidenerem Ausmaß (siehe Mattick 1941).

Größere Blöcke wirken als Pflanzenstandort wie anstehender Fels. Auf und zwischen ihnen, auf Fließerde strömen und Schwemmkegeln bildet sich meist verhältnismäßig rasch Humus, wogegen die Beruhigung von Geröll meist viel mehr Zeit in Anspruch nimmt. Am siedlungsfeindlichsten sind die trockenen und nährstoffarmen Serpentin- und Dolomit-Geröllhalden. Von solchen erfüllte Kare gehören zum Trostlosesten, das die sonst so reiche Alpengenossenschaft bietet, und haben nicht umsonst Namen wie „Totalp“, „Ödkar“ und „Elendgrube“ erhalten. Wesentlich nährstoffreicher, aber wegen raschen Zerfalls des sandigen Kalkglimmerschiefers ebenfalls recht ungünstig sind die „Bratschen“ und „Bretter“ der Hohen Tauern. Die Begrünung derartiger Schuttbildungen stellt dem Land- und Forstwirt, Wasser- und Straßenbauer zwar nicht unlösbare, aber besonders schwierige Aufgaben.

2. Wuchsformen.

An der Besiedlung von Sand, Geschiebe und Ruhschutt haben Algen, Moose und Flechten ähnlichen Anteil wie an derjenigen von Felsflächen, decken aber fast nur auf den Sandern der Gletschervorfelder größere Flächen, werden sonst meist sehr rasch durch Gefäßpflanzen verdrängt und treten auf Geröll von vornherein gegenüber diesen ganz zurück. Während im Waldgebiet meist sehr bald Holzpflanzen, wie Weiden und Erlen erscheinen und daher in den meisten Mittelgebirgen nur sehr wenige eigentliche Geröllpflanzen sich behaupten können, ist die Zahl der krautigen bis halbstrauchigen Geröllpflanzen in den Alpen überraschend groß. Schröter hat sie 1908 auf folgende Wuchstypen verteilt:

„1. Schuttwanderer, mit verlängerten horizontalen oder aufsteigenden wurzelnden (bei den „Schopfwanderern“ nichtwurzelnden) Kriechtrieben den Schutt durchspinnend (Typus: *Trisetum distichophyllum*).

2. Schuttüberkriecher, mit schlaffen oberirdischen beblätterten, von einem Punkt entspringenden und nichtwurzelnden Stengeln sich über den Schutt legend (Typus: *Linaria alpina*).

3. Schuttstreckker, durch Verlängerung aufrechter Triebe und Blätter sich durcharbeitend (Typus: *Doronicum*).

4. Schuttdecker, wurzelnde Rasendecken bildend (Typus: *Saxifraga oppositifolia*). Auch die wurzelnden Holzspaliere der Silberwurz, *Dryas octopetala*, gehören hierher.

5. Schuttstauer, mit kräftigen Triebbündeln oder Polstern sich dem Schutt entgegenstemmend (Typus: *Sesleria coerulea*, *Carex firma*).“

Die bei den Wiesenpflanzen heute allgemein übliche Unterscheidung von Erdschürfern (Hemikryptophyten) mit in der Bodenfläche ausdauernden Knospen und Erdschlüpfern (Geophyten) mit im Boden an Wurzelstöcken, Zwiebeln, Knollen usw. liegenden Knospen, läßt sich bei den Geröllpflanzen ebenso schwer durchführen wie bei den Spaltenpflanzen, wohl aber die Abtrennung der ihre Knospen über dem Boden tragenden Polster- und Holzpflanzen (Chamäphyten) und der fast nur unter den Schuttstreckkern mit wenigen Arten vertretenen Einjährigen (Therophyten). Die nach dieser Abtrennung verbleibenden eigentlichen Geröllpflanzen, Lithophilen oder Lithophyten im engeren Sinn (im weiteren Sinn werden dazu auch die Felspflanzen gezählt), faßte der Holländer Quares van Ufford 1909 in die drei Gruppen der Wanderer (*Lithophiles migrateurs*), der Decker (*L. recouvreurs* = Schröters 2 + 4) und der Durchsteiger (*L. ascendants* = 3 + 5) zusammen. Während er besonders ihren Wurzelbau beschreibt, der bei den meisten typischen Geröllpflanzen durch starke Entwicklung des ebenso biegsamen wie zähen Kollenchymgewebes ausgezeichnet ist, behandelt Schröters Schüler E. Hess im gleichen Jahr, in Anlehnung an Warming und andere nordische Forscher, die Formen der Haupt- und Nebenwurzeln, der vegetativen Sprosse, die er in ortsfeste (einzeln oder in Bündeln an einem „Caudex“) und sich ausbreitende Triebe (Schopftriebe, Kronen, Rasentriebe, Erdstämme) und verlängerte dünne Sprosse (Ausläufer) gliedert, und Blätter. Noch eingehender behandelt den

Sproßbau W. R a u h 1937—39. Er stellt, wie schon Hess, fest, daß bei den meisten Geröllpflanzen (mit wenigen Ausnahmen wie *Sieversia reptans*, die mit ihren unbegrenzt fortwachsenden Rosettensprossen zu den Schuttstreckern, mit ihren langen, sich wie bei den Erdbeeren bewurzelnden Ausläufern zu den Schuttüberkriechern und Schuttwanderern gehört) der Hauptsproß frühzeitig abstirbt und durch Seitensprosse ersetzt wird, die oft (so bei *Linaria alpina* und *Silene acaulis*) schon unter den Keimblättern entspringen.

Die meisten Vegetationsforscher der Alpenländer haben sich bisher entweder mit der Einteilung Schröters begnügt oder ganz auf die Wuchsformen verzichtet und ihre Gruppen teils mehr nach dem Standort, teils nach dem Artenbestand gebildet; doch führt die Mitberücksichtigung der herrschenden Wuchsformen nicht nur zu einem leichteren und weniger gezwungenen Überblick, sondern auch zu einem tieferen Einblick in den Lebenshaushalt.

3. Der Wasserhaushalt.

Wie schon Schröter und seine Schüler festgestellt haben, führen auch an der Oberfläche und in der „Stein-Luft-Schicht“ sehr trockene und sich oft stark erhitzende Geröllhalden fast immer schon in geringer Tiefe reichlich Wasser, ebenso die meisten Dünen und erst recht alle andern Schuttformen. Genauere, quantitative Untersuchungen über den Wasserhaushalt alpiner Schuttpflanzen sind dann in den letzten Jahrzehnten auch zuerst in der Schweiz (Ursprung, Meier, Chodat u. a.) und dann besonders von Stuttgart (H. Walter), Innsbruck (Pisek, Cartellieri u. a.) und München (v. Faber, Schenk, Härtel u. a.) aus vorgenommen worden.

Entsprechend dem hohen Wassergehalt der Feinerde, in der die meisten Schuttpflanzen wurzeln, haben weitaus die meisten saftige Blätter und keineswegs besonders hohe Saugkräfte, sind also weniger „xeromorph“ gebaut als die meisten Heide- und Felspflanzen. So schwankt der osmotische Wert ihres Zellsaftes meist zwischen 7 und 10, seltener bis zu 17 Atmosphären, dagegen bei den meisten Alpenheidepflanzen zwischen 12 und 20 Atmosphären. Während die Pflanzen der Trockenwiesen und Grasheiden in 24 Stunden meist nur das zwei- bis sechsfache ihres Laubfrischgewichts an Wasser verdunsten, geben die Blätter der typischen alpinen Geröllpflanzen oft das drei- bis achtfache (der Schildpflanze das zwölffache, die „Bletschen“ noch mehr) ab. Im Gegensatz zu den meisten Heide- und Felspflanzen schränken sie ihre Transpiration nur an besonders heißen Tagen kurze Zeit ein. Den Wurzeln vieler hochalpiner Geröllpflanzen steht während der Vegetationszeit ununterbrochen reichlich Wasser zur Verfügung und auch die Frostwirkungen werden durch den schneebedeckten Boden gemildert, so daß gerade die höchststeigenden Blütenpflanzen weniger extreme Lebensbedingungen auszuhalten haben als viele Felshafter der Gipfel und der Wüsten. So sind bei den Geröllpflanzen sowohl Sukkulenz (*Sedum*- und *Sempervivum*-Arten), wie stärkere Behaarung (z. B. bei Hornkräutern, Schafgarben, Edelrauten und einigen Weiden) weniger häufig, schwachfleischige, oft völlig kahle Blätter dagegen recht verbreitet (so *Rumex scutatus*, *Thlaspi rotundifolium*, *Saxifraga aizoides* und *S. oppositi-*

folia, *Ranunculus glacialis*). Sowohl die häufige starke Zerteilung der Blattfläche (z. B. bei *Hutchinsia*, *Papaver*- und *Achillea*-Arten), wie die dichte weiße Behaarung der Blattunterseite bei andern (z. B. *Dryas*, *Petasites paradoxus*, *Rhaponticum scariosum*) und Drüsenbekleidung (z. B. *Doronicum*-Arten, *Hieracium intybaceum*) scheinen die Wasseraufnahme aus der Luft zu begünstigen.

Gleich den Heidepflanzen sind auch die Schuttpflanzen einer bestimmten mittleren Dauer der Schneebedeckung angepaßt. Während viele Arten der wärmsten Täler (so *Lasiagrostis* und *Artemisia campestris*) nur an Orten wachsen, wo der Schnee überhaupt nur ausnahmsweise liegen bleibt, ist die große Mehrzahl der typisch alpinen Geröllpflanzen an eine Schneebedeckung von 4 bis 8 Monaten, die „Gletscherarten“ (*Ranunculus glacialis*, *Sieversia reptans*, *Androsace alpina* usw.) und die der Schneegruben (*Arabis coerulea*, *Arenaria biflora*, *Saxifraga biflora* u. a.) an eine solche von 7 bis 11 Monaten angepaßt, so daß gerade diese besonders hoch steigenden Arten schon oft durch ihren scheinbar gänzlichen Mangel an besonderen Schutzeinrichtungen sowohl gegen Kälte wie gegen Trockenheit aufgefallen sind, wogegen sie wegen dieser besonderen Anpassung im Tiefland besonders schwer zu kultivieren sind.

4. Pionier- und Dauersiedlung, Siedlungsfolge und Homogenität.

Die Lehre von den Siedlungsfolgen (Sukzessionen) ist im Lauf des vorigen Jahrhunderts in Mittel- und Nordeuropa allmählich entwickelt worden. Schon vor 1800 hat Humboldts Lehrer Willdenow die Pioniertätigkeit der Flechten und Moose verfolgt und Floerke Geröllpflanzenvereine der Hohen Tauern beschrieben. Für Kerner (1863), seinen Schüler Gremlich (1876), den hervorragenden Moosbeobachter Molendo (1864—67) und andere deutsche Forscher war die „dynamische“ Betrachtung der Vegetation ganz selbstverständlich und sowohl in den Alpen (Coaz, Schröter u. a.) wie in Nordeuropa (Hult, Sernander und besonders Warming, der wohl als erster Sukzessionsgesetze formuliert hat) wurde sie eifrig gepflegt, bevor die ersten amerikanischen, von Warming und Drude angeregten Arbeiten darüber entstanden (Cowles 1899, Davis 1901, Clements 1904 u. a.). Dann aber ist die Sukzessionslehre vor allem durch Clements 1904—36 zu einem reich gegliederten Lehrgebäude ausgebaut worden, das auch in England Anklang gefunden und nach der internationalen pflanzengeographischen Fahrt durch Nordamerika von 1913 bis zu einem gewissen Grad auch in der Schweiz (Siegrist, Furrer, Braun-Blanquet, Lüdi) und später durch Braun und Tüxen auch in Deutschland Eingang gefunden hat. Ich führe daher hier einige dieser Begriffe an, ohne sie jedoch zu allgemeinem Gebrauch zu empfehlen.

Clements unterscheidet Ausgangsgründe (initial causes) und Ansiedlungsgründe (ecesis causes) und gliedert diese in Ansammlung (aggregation), Wanderung (migration), Ansiedlung (ecesis), Wettbewerb (competition, Konkurrenz), Einbruch (invasion) und Wechselwirkung (reaction), die dann zu einer Festigung (stabilization) führen und damit die vergänglichen (labilen) Stadien der Siedlungsfolgen (seres) in dauerhafte (stabile) Schlußglieder (climax) überführen. Neben dem eigentlichen, angeblich rein klimatisch

bedingten Schlußglied (climatical climax) unterschied er 1916 ebenfalls dauerhafte, aber mehr durch Boden und Wirtschaft bestimmte Stadien als Subclimax, bei früher ungünstiger gewesenem Bedingungen vorausgegangene als Preclimax, bei durch äußere Einflüsse veränderten Bedingungen folgende als Postclimax. Später faßte er Pre- und Postclimax als Proclimax zusammen und trennte dafür vom Subclimax (von Tüxen durch Paraclimax ersetzt) die durch ungünstige Dauereingriffe, wie Mahd und Beweidung entstehenden Dauerstadien als Disclimax ab. Sein Vorschlag, nur innerhalb dieser „Climax-Einheiten“ Associationen, Consociationen, Faciationen usw. zu unterscheiden und die entsprechenden Einheiten der „Seres“ Facies, Consociés, Associés usw. zu nennen, ist in Europa mit Ausnahme weniger Engländer nirgends angenommen worden und auch gegen die in Westeuropa eingedrungene Klimaxlehre sind wiederholt sehr schwerwiegende Einwände erhoben worden, u. a. vom Verfasser und zuletzt besonders entschieden von dem um die süddeutsche Vegetationskunde hochverdienten Robert Gradmann, der die sowohl sprachlich geschmacklosen wie überflüssigen Fachausdrücke der Amerikaner zurückweist und „im Namen der deutschen Wissenschaft die schärfste Verwahrung“ sowohl gegen die „unerhörte Anmaßung“ gewisser ausländischer, wie gegen die „subalterne Haltung“ mancher inländischer „Pflanzensoziologen“ jenen gegenüber einlegt. Viele mittel-, nord- und osteuropäische Forscher haben insbesondere dargelegt, daß es eine rein klimatische „Climax-Association“ überhaupt nicht gibt und höchstens von „Klimaxkomplexen“ oder „Klimaxschwärmen“ die Rede sein kann.

Viel wesentlicher als diese Unterscheidungen ist aber, wie auch die verschiedensten europäischen Forscher gezeigt haben, die Unterscheidung zwischen offener und geschlossener Vegetation, da erst beim Zusammenschluß mindestens der unterirdischen Organe der Wettbewerb so stark wird, daß er zur Bildung einer mehr oder weniger homogenen Pflanzendecke führt. Die Homogenität (Gleichförmigkeit) ist für die skandinavischen Forscher (Hult, Du Rietz, Svedberg, Nordhagen u. a.), von denen mehrere besonders 1922—26 um die Ergründung ihres Wesens und ihre zahlenmäßige Erfassung gerungen haben, wichtiger als die Stabilität und ein Hauptmerkmal der als typisch für die Vegetationsanalyse und Vegetationssystematik auszuwählenden Pflanzengesellschaften. Nach Kylin beruht die Homogenität „auf den Abständen zwischen den Individuen der einzelnen Arten und den Abständen zwischen den Arten“, d. h. sowohl auf der gleichmäßigen Verteilung der einzelnen Pflanzen derselben Art, wie auf der Zusammensetzung (Konstitution) aus nach Verteilungsweise und damit auch nach Lebensform und Individuenzahl nicht zu verschiedenen Arten.

Nordhagen, Svedberg, Kylin und Romell haben auch untersucht, wie die Gleichmäßigkeit der Verteilung statistisch erfaßt werden kann und wie die gewählte statistische Methode das Ergebnis beeinflusst. Wie Nordhagen gezeigt hat, entspricht das sogenannte „Minimiareal“, d. h. die kleinste Flächengröße, die zur vollen Entfaltung und damit auch zur statistischen Aufnahme einer bestimmten Pflanzengesellschaft nötig ist, dem mittleren Individuenabstand der am spärlichsten vertretenen unter den überhaupt zum regelmäßigen Bestand zählenden Arten. Die Gleichmäßigkeit der Verteilung oder Dispersität hat zuerst der Chemiker Svedberg mathematisch

behandelt. Normale Dispersion in einer Fläche haben Arten, deren Individuen so verstreut sind, wie nach der Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist; Unterdispersion solche, deren Individuen infolge engen Zusammenschlusses (oft durch vegetative Vermehrung) und Wettbewerbes der Wurzeln und Sprosse gleichmäßiger verteilt sind, und Überdispersion solche mit ungleichmäßiger Verteilung, als zu erwarten ist. Die „Geselligkeit“ (Soziabilität) im Sinne *Drudes* und *Braun-Blanquets* hängt im wesentlichen einerseits von der mittleren Individuengröße und andererseits von der Dispersität ab. Zu Unterdispersion neigende Arten erscheinen gesellig, überdisperse als ungesellige Einzelgänger. Je mehr unterdisperse und je weniger überdisperse Arten in einer Vegetationsfläche vertreten sind, um so homogener erscheint sie; im allgemeinen auch um so homogener, je geringer die Artenzahl ist und je stärker eine oder wenige Arten vorherrschen.

Es ist klar, daß bei der Erstansiedlung auf Neuland, z. B. auf von Wasser oder Eis frisch verlassenen Flächen, zunächst fast alle Arten überdispers erscheinen, was auch in späteren Stadien bei vorwiegend durch Tiere (Wiederkäuer, Vögel, Ameisen u. a.) verbreiteten Pflanzen die Regel bleibt, wogegen sich bei den meisten andern durch Ausbreitung und Wettbewerb bald normale und, sobald eine oder wenige Arten die Herrschaft errungen haben, Unterdispersion eintritt, wobei oft viele Pioniere von geringerer Konkurrenzkraft das Feld räumen müssen. Vereine solcher fast durchwegs überdisperser Pioniere, die von den Amerikanern als „Locies, Facies“ oder höchstens „Associies“ bewertet werden, sind aber dennoch z. B. auf Dünensand, Gletschersandern und Kalkgeröll oft so charakteristisch zusammengesetzt, daß sie von den meisten europäischen Vegetationsforschern trotz ihrer geringen Homogenität und Stabilität als Assoziationen bewertet werden.

Diese offenen, wenig gefestigten Siedlungen, in denen auch Kreuzungen (Bastarde) und sonstige Neubildungen (Mutationen) aufkommen und unter günstigen Umständen sich weiter ausbreiten können, sind auch für die Entstehung neuer Sippen wichtig, und die Zeiten, in denen Meere oder Gletscher besonders viel Land freigegeben haben, waren daher wohl immer auch dem Aufkommen neuer Formen und Arten besonders günstig.

Es ist auch zu beachten, daß weder die Homogenität noch die Stabilität jemals vollkommen sind und die gleiche Lebensgemeinschaft im einen Fall recht labil, im anderen sehr stabil sein kann. Die Entwicklung führt auch keineswegs immer aufbauend (progressiv) zu den angenommenen „Klimaxstadien“, sondern, besonders unter den ungünstigen Klimabedingungen des Hochgebirges, oft auch abbauend (regressiv) von diesem hinweg. Das gilt ebenso für die Besiedlung von Geröll wie für die Verlandung von Gewässern und das Moorwachstum. Es ist daher falsch, jedes Nebeneinander verschiedener Entwicklungsstadien ohne weiteres als progressive Sukzession zu deuten.

Für die alpinen Geröllhalden hat dies besonders *H. Friedel* 1935 gezeigt, dem wir auch besonders sorgfältige Kartierungen von Gletschervorfeldern verdanken. Wie *Warming* u. a. schon längst zwischen weißen, grauen und braunen oder grünen Dünen, *Quarles* u. a. zwischen sehr beweglichen oder tätigen, weniger beweglichen und gefestigten Geröllhalden unterschieden haben, beschreibt *Friedel* weiße, graue,

grüne und reife (bebuschte) Schutthalden und zeigt, daß die Entwicklung keineswegs immer in dieser Richtung verläuft, sondern sich die weißen sehr oft auf Kosten der andern vergrößern. Die so oft auf Geröllhalden wachsenden, aber entschieden Humus liebenden Arten, wie Polstersegge, Silberwurz, Alpenrosen und Legföhren, gehören keineswegs, wie frühere Beobachter annahmen, zu den regelmäßigen Pionieren oder Vorposten, sondern sind in den meisten Fällen den Rückzug deckende Nachhuten (siehe Bild 2).

5. Die Hauptvertreter der Schuttflora.

Wie ich für die Heide- und Felspflanzen gezeigt habe, lassen sich auch die Schuttpflanzen und ihre Vereine nach ihren Ansprüchen an Wärme, Feuchtigkeit, Schneeschutz, Gesteinsart usw. zu ökologischen Reihen anordnen. Zunächst gebe ich eine Übersicht über die wichtigsten und verbreitetsten Arten (einige weniger verbreitete, z. B. auf die Ost-, West-, Zentral- oder Südalpen beschränkte sind mit O, W, Z, S bezeichnet) geordnet nach den Wuchsformengruppen S c h r ö t e r s (S. 18) und nach den Ansprüchen an die in der Regel vom Kalkgehalt des Gesteins abhängige Reaktion des Bodens. Da auch die Dauer der Schneebedeckung zu den wichtigsten Standortsmerkmalen zählt, deute ich sie durch die Normaldauer in Vierteljahren (1—4) an.

		Alkalische Böden (Kalk, Dolomit)	Vorwiegend neutrale Böden (subneutrophile und bodenvage Arten)	Saure Böden (vorwiegend aus Urgestein)
Schuttwandernde	Farnpflanzen	<i>Gymnocarpium</i> (<i>Dryopteris</i>) <i>Robertianum</i> 1-1½		<i>Equisetum</i> <i>variegatum</i> 1-3
	Gräser	<i>Poa cenisia</i> 2-3 <i>Trisetum distichophyllum</i> 1-2½ u. <i>argenteum</i> (S) 1-2 <i>Festuca pulchella</i> 2 <i>Calamagrostis varia</i> 0-1 <i>Carex rupestris</i> 1-1½	<i>Poa compressa</i> 0-1 u. <i>nemoralis</i> 1-1½ <i>Festuca aurea</i> = <i>spadicea</i> (S) 1-2 <i>Carex glauca</i> = <i>diversicolor</i> 0-1	<i>Calamagrostis villosa</i> 1-2 und <i>tenella</i> 1½-2½ <i>Carex incurva</i> (Z) 1½-3
Schuttwandernde	Kräuter	<i>Thlaspi rotundifolium</i> 2-3 (Schopfwanderer) <i>Viola cenisia</i> (W) 2-2½ <i>Anemone baldensis</i> (S, Z) 1½-2½ <i>Valeriana supina</i> (O) 1½-2½ <i>Campanula pusilla</i> 1-2	<i>Thlaspi corymbosum</i> (S) 2 <i>Rumex scutatus</i> ½-1½ <i>Viola calcarata</i> (W) 2-3 <i>Epilobium Fleischeri</i> 2-3 <i>Valeriana montana</i> 1-2 <i>Campanula cenisia</i> (Z, W) 2-3	<i>Viola valderia</i> (S) 1-2 <i>Campanula excisa</i> (SW) 1½-2

		Alkalische Böden (Kalk, Dolomit)	Vorwiegend neutrale Böden (subneutrophile und bodenvage Arten)	Saure Böden (vorwiegend aus Urgestein)
Schuttwandernde	Kräuter	{ <i>Petasites paradoxus</i> $\frac{1}{2}$ -1 $\frac{1}{2}$ <i>Adenostyles glabra</i> 1-2 <i>Achillea Clavenae</i> (O) 1-2 und <i>atrata</i> 2-3 <i>Senecio abrotanifolius</i> (O) 1-2 }	<i>Tussilago farfara</i> 0-1 <i>Adenostyles alliariae</i> 1-2 <i>Hieracium staticifolium</i> $\frac{1}{2}$ -2	<i>Adenostyles tomentosa</i> (W) 2-3 <i>Achillea moschata</i> 1-2 und <i>nana</i> (Z, W) 2-2 $\frac{1}{2}$ <i>Senecio tirolensis</i> (Z, O) 1-2
Schuttüberkriechende	Kräuter und Halbsträucher	{ <i>Arabis alpina</i> 1-3 u. <i>coerulea</i> 2 $\frac{1}{2}$ -3 $\frac{1}{2}$ <i>Möhringia ciliata</i> 2-3 <i>Minuartia austriaca</i> 1 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ <i>Cerastium latifolium</i> 1 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ u. <i>carinthiacum</i> (O) 1 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ <i>Trifolium badium</i> 1-2 $\frac{1}{2}$ <i>Galium helveticum</i> 2-2 $\frac{1}{2}$ }	<i>Linaria alpina</i> 1-2 $\frac{1}{2}$ <i>Saxifraga aizoides</i> 1-3 <i>Silene alpina</i> 1-2 <i>Cerastium strictum</i> 1-2 <i>Sieversia reptans</i> 2-3 <i>Helianthemum alpestre</i> $\frac{1}{2}$ -1 $\frac{1}{2}$	<i>Arenaria biflora</i> 2-3 $\frac{1}{2}$ <i>Cerastium uniflorum</i> 1 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ u. <i>pedunculatum</i> 2-3 <i>Trifolium pallescens</i> 1 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$
Schuttstreckende	Farne	{ <i>Dryopteris Villarsii</i> 1 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ <i>Cystopteris regia</i> 1 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ }	<i>Cystopteris fragilis</i> $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ <i>Woodsia ilvensis</i> 1-2	<i>Cryptogramma crispa</i> 1-3
	Kräuter	{ <i>Rumex nivalis</i> (W) 2 $\frac{1}{2}$ -3 $\frac{1}{2}$ <i>Doronicum grandiflorum</i> 2-3 und <i>Columnae</i> (S) 1-2 <i>Euphrasia salisburgensis</i> 1-2 }	<i>Oxyria digyna</i> 2-3 <i>Doronicum glaciale</i> (O) 2-3 <i>Saxifraga ascendens</i> 2-3	<i>Doronicum Clusii</i> 2-3 <i>Euphrasia minima</i> 1 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ <i>Sedum annuum</i> 1-2
	Einjährige und Sukkulente	{ <i>Sedum atratum</i> 1 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ <i>Sedum album</i> 0-1 }	<i>Sedum roseum</i> 1-2 <i>Sempervivum tectorum</i> 0-2	<i>Sedum alpestre</i> 2-3 <i>Sempervivum montanum</i> 2-3

		Alkalische Böden (Kalk, Dolomit)	Vorwiegend neutrale Böden (subneutrophile und bodenvage Arten)	Saure Böden (vorwiegend aus Urgestein)
Schuttdeckende	Kräuter und Polsterpflanzen	<i>Gypsophila repens</i> 1-2½ <i>Saxifraga biflora</i> 2½-3½	<i>Saxifraga oppositifolia</i> 1-3 u. <i>Rudolphi- phiana</i> (Z, O) 2-3½	<i>Saxifraga retusa</i> (W, O) 2-3
	Spaliersträucher	<i>Teucrium montanum</i> 0-1 <i>Dryas octopetala</i> 1-2	<i>Salix serpyllifolia</i> 1-2 und <i>retusa</i> 2-3 <i>Arctostaphylos uva ursi</i> 0-1 und <i>alpina</i> 1½-2½	<i>Salix herbacea</i> 2½-3½ <i>Loiseleuria procumbens</i> 1/2-1
Schutttrauende	Gräser	<i>Sesleria varia</i> 0-2 u. <i>sphaerocephala</i> (S) 1-2 <i>Avenastrum Parla- torei</i> 1-2 <i>Festuca versicolor</i> (O) 1-1½, <i>pumila</i> u. <i>rupicaprina</i> 1-2 <i>Poa minor</i> 2-3	<i>Lasiagrostis calama- grostis</i> 0-½ <i>Sesleria ovata</i> (O) 2-3 <i>Trisetum spicatum</i> 2½-3½ <i>Festuca violacea</i> 1½-2½, <i>dura</i> (O) u. <i>Halleri</i> 1½-2½ <i>Poa alpina</i> 1½-3 <i>Agrostis alpina</i> 1-2 <i>Carex sempervirens</i> 1-2	<i>Festuca varia</i> (S, Z) ½-1½ <i>Poa laxa</i> 1½-3 <i>Agrostis rupestris</i> 1-2 <i>Luzula spadicea</i> 1½-3
	Kräuter	<i>Carex firma</i> 1-2 und <i>mucronata</i> 1-2 <i>Juncus monanthos</i> 1-2 <i>Ranunculus parnassi- folius</i> 1½-2½ und <i>Seguieri</i> (S) 1-2 <i>Hutchinsia alpina</i> 1-2½ <i>Papaver alpinum</i> s. lat. 1½-2½ <i>Athamanta cretensis</i> 1-2 <i>Leontodon montanus</i> 2-3 <i>Crepis Jacquini</i> (O), <i>tergloviensis</i> , <i>pyg- maea</i> (W) u. a. 2-3	<i>Juncus Jacquini</i> 1½-2½ <i>Ranunculus glacialis</i> 2-3½ <i>Hutchinsia brevicaulis</i> (Z) 1½-3 <i>Vincetoxicum offic- inale</i> 0-1 <i>Heracleum monta- num</i> 1-2 <i>Leontodon hastilis</i> ½-2 <i>Carduus defloratus</i> ½-1½ <i>Artemisia campestris</i> 0-1 <i>Raponticum scario- sum</i> (Z, S) 1½-2	<i>Juncus trifidus</i> 1-2 <i>Peucedanum ostru- thium</i> 2-3 <i>Hieracium intyba- ceum</i> 2-2½
	Polsterpflanzen	<i>Saxifraga aphylla</i> 2-3	<i>Saxifraga androsacea</i> 2-3½ und <i>moschata</i> 1½-2½ <i>Douglasia Vitaliana</i> (S) 1½-2	<i>Saxifraga bryoides</i> 1½-2 u. <i>Seguieri</i> (Z, W) 2-3 <i>Androsace alpina</i> (Z) 2-3

Von den Kryptogamen und Spaliersträuchern abgesehen, gehört die große Mehrzahl dieser Arten dem tertiären Alpelement an. Viele, z. B. mehrere Kreuzblütler, Steinbreche, Glockenblumen und Korbblütler, sind ganz auf die Alpen und unter ihnen nicht wenige nur auf einzelne Gebirgsgruppen beschränkt. Besonders reich an solchen endemischen Schutt- wie auch Felspflanzen sind die südwestlichen und südöstlichen Kalkalpen. Einzelne heute hauptsächlich südalpine Arten haben auch an wenigen nicht vergletschert gewesenen Bergen der Nordalpen die Eiszeiten überdauert und zeigen so eine auffallend zerrissene Verbreitung, so die weißen Alpenmohne, *Ranunculus Seguieri* u. a. Besonders altertümliche Vertreter weisen die Korbblütler auf, so den immergrünen, fast halbstrauchigen *Senecio abrotanifolius* der südlichen und östlichen Kalkalpen mit seiner Urgebirgsstraße *tirolensis* (s. Jahrb. Bd. 10 S. 16), die südalpine, kamillenähnliche Schafgarbe *Achillea oxyloba* (= *Anthemis alpina*), die auf die südwestlichsten Alpen beschränkte, mit afrikanischen Arten nächstverwandte *Berardia acaulis* und als eine der stattlichsten und auffallendsten Gestalten das großköpfige *Rhaponticum scariosum* (= *Centaurea Rhaponticum*).

Während in den Süd- und Südostalpen das alte Alpelement ganz herrscht, fallen in den Nord- und besonders Zentralalpen auch viele nordische und östliche Zuwanderer auf, von denen aber auch manche, wie die roten Steinbreche und manche Enziangruppen in den Alpen besondere Rassen und selbst Arten hervorgebracht haben. Rein nordischer Herkunft sind mehrere Gräser (z. B. das bipolare *Trisetum spicatum*) und Binsen, der in der Arktis unsern Alpenampfer vertretende Sauerling (*Oxyria*, Bild 12), mehrere Spaliersträucher u. a. (s. Jahrb. Bd. 7 u. 8), höchst wahrscheinlich auch der sowohl in den Alpen wie in Skandinavien höher wie jede andere Blütenpflanze steigende Gletscherhahnenfuß (s. die Karte Abb. 3, Jahrb. Bd. 9, S. 63 und Bd. 11, S. 74). Er fehlt sowohl Asien wie der Neuen Welt, hat aber zwei nahe Verwandte in der amerikanischen und ostasiatischen Arktis. Die irrtümlichen Angaben für den Altai und Himalaya beruhen auf Verwechslung mit einer ganz andern Pflanze, der gelbblühenden, im Pamir bis 4800 m, im Himalaya bis mindestens 5100 m steigenden *Oxygraphis glacialis*.

Von den 12 in den zentralen Westalpen über 4000 m, in den Ostalpen zumeist bis um 3500 m steigenden Blütenpflanzen sind zwei Drittel Schuttpflanzen: *Poa alpina* var. *minor*, *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga bryoides*, *S. moschata* und *S. biflora*, *Androsace alpina*, *Linaria alpina* und *Achillea atrata*. In Hochasien erreichen viele Schuttpflanzen über 5000 m, einige über 6000 m.

Als Heilpflanzen schätzen die Alpenbewohner außer den häufig auf Schutt übergehenden Edelrauten und der Bärentraube besonders die beiden Schafgarben Jochkamille oder Iva, *Achillea moschata*, und Weißer Speik, *Achillea Clavenae* (Bild 9 und Jahrb. Bd. 3, S. 25), die übrigen „Speike“ und in mehreren Gegenden auch die „Gamskressen“, unter welchem Namen bald Kreuzblütler, *Hutchinsia* und *Thlaspi* (s. Taf. in Jahrb. Bd. 12), bald, wie im Ötztal, der Gletscherhahnenfuß („Ribiol“ in Osttirol, „Carline“ im Unterwallis) verstanden werden. Die weiße Gamskresse, *Hutchinsia alpina*, Schildampfer und Sauerling (Bild 11 u. 12), sind wertvolle, bisher in den Alpen viel zu wenig beachtete Wildgemüse und, roh oder als Salat genossen, Vitaminspender.



Abb. 3 (Karte 1): Gesamtverbreitung des Gletscherbahnenfußes

6. Schuttpflanzenvereine.

Die Pflanzengesellschaften der alpinen Schuttböden verteilen Braun-Blanquet, Jenny-Lips, Aichinger u. a. auf fünf Ordnungen mit mindestens doppelt so vielen Verbänden und zahlreichen, von den einzelnen Autoren recht verschieden bewerteten Assoziationen:

I. Alluvialgesellschaften (<i>Myricarietalia</i>)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Salicion incanae} \\ \text{Epilobion Fleischeri} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Hippophaeto-Salicetum incanae} \\ \text{Myricarieto-Epilobietum Dodonaei} \\ \text{Myricarieto-Epilobietum Fleischeri} \\ \text{Caricetum incurvae} \end{array} \right.$
II. Kalkgeröllvereine (<i>Thlaspeetalia rotundifolii</i>)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Stipion Calamagrostidis} \\ \quad (= \text{Lasiagrostion}) \\ \\ \text{Thlaspeion rotundifolii} \\ \\ \text{Arabidion coeruleae} \\ \quad (\text{Kalkschneeböden}) \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Lasiagrostetum} \\ \text{Centranthetum angustifolii} \\ \text{Petasitetum paradoxi} \\ \text{Dryopteridetum Villarsii} \\ \text{Thlaspeetum rotundifolii} \\ \text{Oxyrieto-Papaveretum} \\ \text{Leontidetum montani u. a.} \\ \text{Arabidetum coeruleae} \\ \text{Salicetum retusae-reticulatae} \end{array} \right.$
III. Kalk-Alpenrasen (<i>Seslerietalia coeruleae</i>)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Seslerion coeruleae} \\ \text{Festucion pungentis} \\ \text{Caricion ferrugineae} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Seslerio-Semperviretum} \\ \text{Cariceta firmae} \\ \text{Avenastretum Parlatores u. a.} \\ \text{Caricetum ferrugineae} \\ \text{Festucetum violaceae u. a.} \end{array} \right.$
IV. Silikatschuttvereine (<i>Androsacetalia alpinae</i>)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Allosorion crispi} \\ \text{Androsacion alpinae} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cryptogrammetum} \\ \text{Oxyrietum} \\ \text{Luzuletum spadiceae} \end{array} \right.$
V. Grasheiden saurer Böden (<i>Caricetalia curvulae</i>)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Festucion variae} \\ \text{Caricion curvulae} \\ \text{Nardion} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Festucetum variae} \\ \text{Festucetum Halleri} \\ \text{Juncetum trifidi} \\ \text{Caricetum curvulae} \\ \text{Nardeta} \end{array} \right.$

Nachdem die genannten und weitere „Assoziationen“ untereinander und mit anderen Rasen-, Schneeboden- und Heidegesellschaften in unzweifelhaft mehrdimensionalen Beziehungen stehen, halte ich es für unzweckmäßig, sie in ein so starres lineares Schema zu pressen, sondern löse zunächst die schwer zu übersehende Mannigfaltigkeit in besonders nach den Wuchsformen einheitlichere Gruppen auf, die sich dann weniger gezwungen in ökologischen Reihen darstellen lassen.

Wenn wir von den größeren Gehölzen und den mit ihnen verbundenen Vereinen der Rindenhafter usw., die sich im Waldgebiet oft in kurzer Zeit auf Ruhschutt und Alluvionen einfinden, absehen, können wir neun solcher Gruppen unterscheiden, von denen auch über der Waldgrenze sehr oft mehrere teils zu mehrschichtigen Lebensgemeinschaften (Biozönosen), teils zu Mosaikkomplexen zusammengesetzt sind:

a) Moos- und Flechtenvereine:

Zusammen mit Erdalgen sind sie besonders auf Sand und ruhendem Feinschutt oft die ersten Pioniere. Im Gegensatz zu den Felsflächen gehen meist nicht Krusten- und Blattflechten, sondern Polstermoose den großenteils strauchigen Flechten voraus:

	Herrschende Polstermoose	Flechten
Feuchtkalter Glimmersand . . .	<i>Pohlia (Webera) gracilis</i> u. a.	<i>Solorina crocea</i> (Safranflechte)
Trocken-kühler Sand und Kies .	<i>Racomitrium canescens</i>	<i>Stereocaulon alpinum</i> (Weiße Korallenflechte)
Trocken-warmer Sand und Kies	<i>Syntrichia (Tortula) ruralis</i>	<i>Cornicularia aculeata</i> , <i>Cladonia rangiformis</i> u. a. Strauchflechten
Trockener Karbonatboden . . .	<i>Tortella inclinata</i>	<i>Toninia coeruleonigricans</i> , <i>Psora decipiens</i> u. a. bunte Erdflechten

Mehrere dieser Vereine zeichnen sich durch außerordentlich weite Höhenverbreitung aus, besonders die der unteren Reihen, wie derjenige der bunten Erdflechten (*Toninia coeruleonigricans* graublau, *Psora decipiens* trübbrot, *Fulgensia fulgens* und *bracteata* rotgelb, andere weiß), der besonders reich in den süd- und osteuropäischen Steppen und Halbwüsten entwickelt, aber auch in den Hochalpen nicht selten ist, und die der haarspitzigen Moose *Syntrichia ruralis* und *Racomitrium canescens*, die ebenso gut in Dünentälern der Nord- und Ostseeküste wie auf Gletschersandern und Gipfeln bis über die Schneegrenze gedeihen. In den jungen Gletschervorfeldern der Zentralalpen („Fernauen, Keesflecken“) sind meist deutlich zwei Stufen zu unterscheiden: die untere des dauernd nassen Glimmersands, auf dem mehrere kleine Moose (besonders *Pohlia*-Arten und Lebermoose) eine Art Schneetälchenmatte bilden, in die nur wenige Flechten und Blütenpflanzen (z. B. *Arenaria biflora* und *Epilobium alpinum*) eindringen, und eine höhere der trockeneren Sand- und Kiesbänke, auf denen meist das Graumoos, *Racomitrium canescens*, zusammen mit Korallenflechten, besonders *Stereocaulon alpinum*, herrscht (Bild 4), oft mit dem Moossteinbrech, *Saxifraga bryoides*, einigen Korbblütlern (*Chrysanthemum alpinum*, *Achillea moschata*, in den Westalpen auch *nana*) und Gräsern zusammen (besonders *Agrostis rupestris*, nach der Friedel diese Gesellschaft benannt hat).

b) Grasheiden auf trockenem Schutt:

Viele der hierher gehörigen Vereine, bei denen oft schwer zu entscheiden ist, was Pionier-, Dauer- und Rückzugs-Siedlung ist, habe ich bereits (Jahrb. Bd. 13, 1940 S. 18—20) bei den Heiden besprochen, stelle hier aber nochmals die für die Schuttbesiedlung wichtigsten Leitarten in etwas anderer Anordnung zusammen:

	Karbonatschutt (meist mit <i>Sesleria varia</i>)	Neutraler oder gemischter Schutt	Kalkarmer Schutt
Vorwiegend alpin	<i>Carex firma</i> u. <i>rupestris</i> , <i>Festuca alpestris</i> u. a.	<i>Festuca pumila</i> , <i>Agrostis alpina</i>	<i>Poa laxa</i> , <i>Agrostis rupestris</i>
Vorwiegend subalpin	<i>Carex mucronata</i> , <i>Avenastrum Parlatoei</i> u. <i>montanum</i> <i>Festuca versicolor</i>	<i>Festuca dura</i>	<i>Festuca Halleri</i>
Vorwiegend collin	<i>Festuca glauca</i> , <i>Melica ciliata</i>	<i>Festuca duriuscula</i> <i>Lasiagrostis Calamagrostis</i> (auch <i>Brachypodium pinnatum</i>)	<i>Festuca varia</i> <i>Festuca sulcata</i>

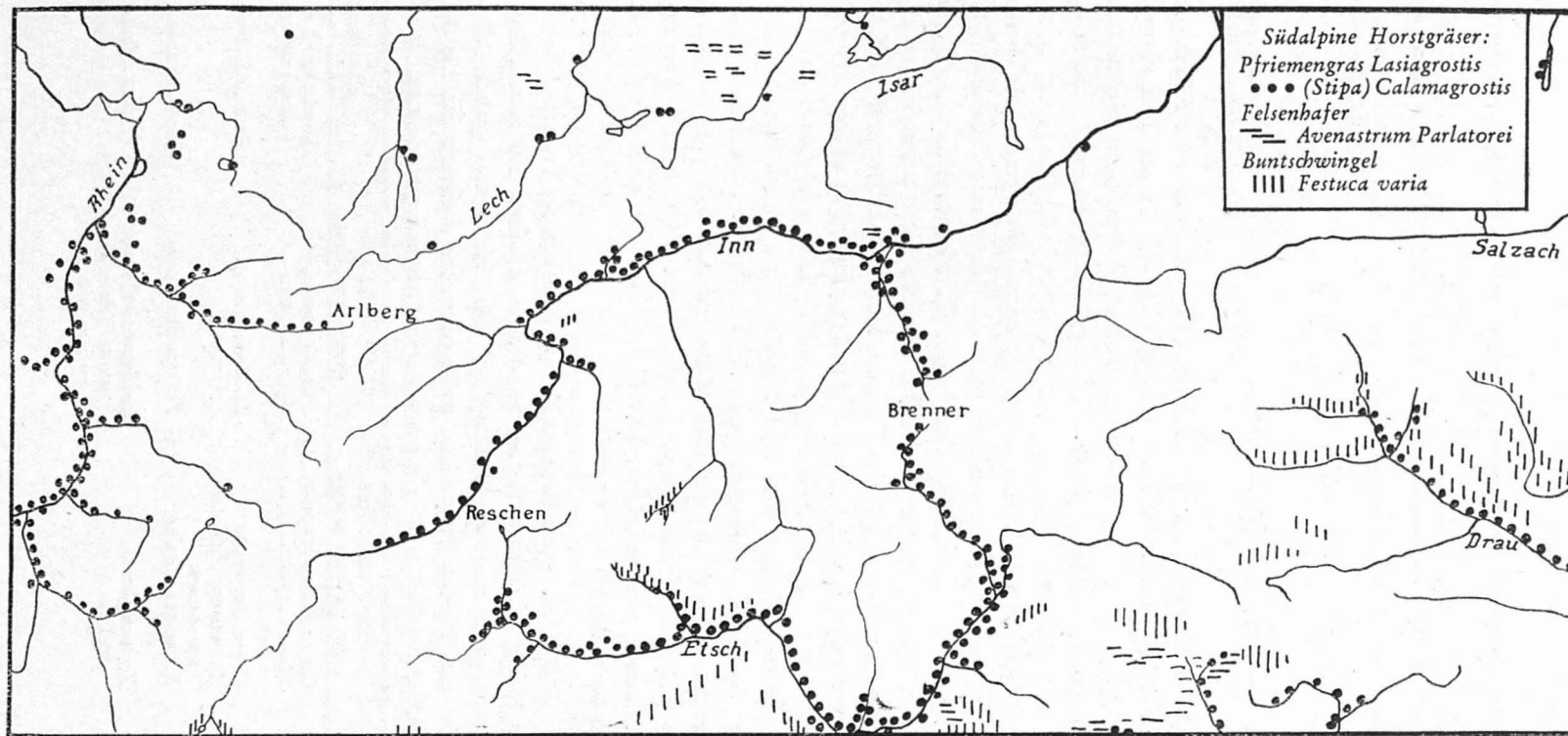


Abb. 6 (Karte 2): Südliche Schuttgräser in Tirol

Neben den für den Nichtfachmann schwer zu unterscheidenden Schwingelarten sind hier das durch alle Höhenstufen hindurchgehende Blaugras (*Sesleria varia* = *S. coerulea* ssp. *calcaria*) und das nur in den wärmeren Alpentälern, in den Nordalpen in den Föhntälern (s. Abb. 6) mit seinen mächtigen Horsten aus schmalen Blättern und spät erscheinenden messingglänzenden Rispen (s. Jahrb. Bd. 11 S. 13) auffallende Silber- oder Rauhgras (*Lasiagrostis* oder *Stipa Calamagrostis* = *L. argentea*) auch für die künstliche Schuttbefestigung besonders wertvoll. Wie weit sich auch andere Horstgräser von beschränkterer Verbreitung, wie die großen Hafergräser *Avenastrum Parlatores* (nördliche und südliche Ostalpen) und *A. montanum* (Südwestalpen) und die Buntschwingel (*Festuca varia, versicolor* u. a., s. Abb. 6) hierzu eignen, bleibt noch zu untersuchen. Die kleinen Windhalme, *Agrostis*, und einige andere Rispengräser, wie die in den Ostalpen 3250 m, in den Westalpen 3700 m erreichende *Poa laxa*, sind schon ihrer Kleinheit wegen ohne besondere Bedeutung.

c) Rasenvereine auf frischem bis feuchtem Schutt:

	Karbonatböden	Neutrale Böden	Kalkarme Böden
Vorwiegend alpin	<i>Festuca pulchella</i> , <i>Juncus monanthos</i>	<i>Juncus Jacquini</i> , <i>Luzula spicata</i>	<i>Juncus trifidus</i> , <i>Luzula spadicea</i>
Vorwiegend subalpin	<i>Festuca violacea</i> <i>Carex ferruginea</i>	<i>Calamagrostis tenella</i> <i>Carex claviformis</i> , <i>Agrostis alba</i>	<i>Calamagrostis villosa</i> <i>Calamagrostis arundinacea</i>
Waldstufen	<i>Calamagrostis varia</i>	<i>Calamagrostis epigeios</i>	<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>

Diese, zu einem großen Teil von hohen, spätblühenden Reitgräsern, *Calamagrostis*, beherrschten Vereine gehören zu den wichtigsten Naturwiesen besonders der Lähner (Lawinenrutschen) und sind auch für die künstliche Schuttbefestigung von Wert, so besonders das bunte Reitgras, *Calamagrostis varia*, auf trockenen bis frischen Kalkrutschhängen. Seine oft zwischen Legföhren-Krummholz auftretenden Bestände und die meist mit Grünerlen verbundenen des zarten Reitgrases, *C. tenella*, sind, wie auch die des Violettsschwingels und der genannten Seggen, besonders reich an schönblühenden Stauden, von denen viele Hahnenfuß- und Doldengewächse, Enziane, Rachen- und Korbblütler sowie mehrere unserer schönsten Lilien und Orchideen hier ihre eigentliche Heimat haben. So wachsen neben vielen anderen in den Beständen der

Gräser	Lilien	Orchideen	Hahnenfußgewächse	Leguminosen
<i>Calamagrostis tenella</i>	<i>Lilium martagon</i> , <i>Veratrum album</i>	<i>Nigritella nigra</i>	<i>Aconitum paniculatum</i> , <i>Delphinium elatum</i>	<i>Astraga penduliflorus</i>
<i>Festuca violacea</i>	<i>Paradisialia liliastrium</i>	<i>Nigritella nigra</i> u. <i>rubra</i>	<i>Anemone narcissiflora</i> , <i>Aquilegia alpina</i>	<i>Astragalus, frigidus</i> , <i>Hedysarum obscurum</i>

Gräser	Lilien	Orchideen	Hahnenfußgewächse	Leguminosen
<i>Carex ferruginea</i>	<i>Tofieldia calyculata</i> , <i>Lilium martagon</i>	<i>Coeloglossum viride</i>	<i>Pulsatilla alpina</i>	<i>Trifolium badium</i>
<i>Calamagrostis varia</i>	<i>Anthericum ramosum</i> , <i>Lilium martagon</i> und <i>bulbiferum</i>	<i>Cypripedium</i> , <i>Cephalanthera rubra</i> u. a.	<i>Aquilegia atrata</i> , <i>Aconitum rostratum</i>	<i>Coronilla varia</i> und <i>vaginalis</i>
Mit mehreren zusammen	<i>Convallaria majalis</i>	Orchis- und <i>Gymnadenia</i> - Arten	<i>Ranunculus montanus</i> , <i>Trollius europaeus</i>	<i>Lotus corniculatus</i> , <i>Trifolium pratense</i> u. a.

Gräser	Dolden	Enziane	Rachen- u. Lippenbl.	Korbblüter
<i>Calamagrostis tenella</i>	<i>Laserpitium Halleri</i> , <i>Peucedanum ostruthium</i>	(<i>Gentiana</i>) <i>G. punctata</i> u. <i>Kobiana</i>	<i>Rhinanthus subalpinus</i>	Viele <i>Crepis</i> - u. <i>Hieracium</i> -Arten
<i>Festuca violacea</i>	<i>Eryngium alpinum</i> , <i>Heracleum montanum</i>	<i>G. lutea</i> u. <i>purpurea</i>	<i>Pedicularis recutita</i> u. a.	<i>Senecio Doronicum</i> , <i>Rhaponticum scariosum</i>
<i>Carex ferruginea</i>	<i>Ligusticum mutellina</i>	<i>G. bavarica</i> u. <i>Clusii</i>	<i>Pedicularis foliosa</i> , <i>verticillata</i> u. a.	<i>Bellidiastrum Michellii</i> , <i>Crepis aurea</i>
<i>Calamagrostis varia</i>	<i>Laserpitium latifolium</i> , <i>Peucedanum cervaria</i>	<i>G. ciliata</i> u. <i>asclepiadea</i>	<i>Digitalis ambigua</i> , <i>Origanum vulgare</i>	<i>Buphthalmum salicifolium</i> , <i>Senecio Fuchsii</i>
Mit mehreren zusammen	<i>Chaerophyllum Villarsii</i>	<i>G. verna</i> , <i>campestris</i> u. a.	<i>Bartsia alpina</i> , <i>Satureja alpina</i>	<i>Carduus defloratus</i> <i>Leontodon hispidus</i>

Sehr viel artenärmer sind die entsprechenden Rasen stärker saurer Böden, wie das sowohl in Fichtenwäldern, wie namentlich auch in Zirbenwäldern und zwischen Krummholz und Alpenrosen auftretende *Calamagrostetum villosae*, in dem z. B. der giftige Germer, *Veratrum album*, der Waldstorchenschnabel, *Geranium silvaticum*, und die als Heilpflanze für Mensch und Vieh so geschätzte Meisterwurz, *Peucedanum* oder *Imperatoria Ostruthium*, regelmäßig auftreten. Von andern, ähnlich geschätzten Dolden gedeiht der Madaun oder Muttern, *Ligusticum mutellina*, in recht verschiedenen, länger schneebedeckten Rasentypen, die Bärwurz oder der Bergkümmel, *Meum athamanticum*, ebenfalls in verschiedenen, doch mehr trockenen Magerwiesen, beide auch auf Schutt. Unter den Grasartigen werden die genannten Reitgräser und Seggen als Futterpflanzen wenig geschätzt, wohl aber der oft mit *Calamagrostis tenella* und *villosa* vergesellschaftete und auf lang schneebedecktem Schutt bis in eigentliche Schneetälchen gehende Marbl, *Luzula spadicea*, und die besonders in ihren „lebendgebärenden“ Formen auf nährstoffreichen Böden gemeine, durch Beweidung geförderte und ebenfalls häufig in Schneetälchen vordringende Kühschmelze oder Romeye, *Poa alpina*, deren hochalpine Zwergform (var. *minor*) höher steigt als jedes andere Gras: in den Ötztaler Alpen bis 3680 m, in den Walliser Alpen bis über 4100 m.

d) Farnvereine:

	Karbonatböden	Neutral bis schwach sauer	Stark saure Böden
Vorwiegend alpin	<i>Dryopteris Villarsii</i> (= <i>Aspidium rigidum</i>), <i>Cystopteris regia</i> und <i>montana</i>	<i>Woodsia ilvensis</i> — <i>Cryptogramma</i> <i>crispa</i> (= <i>Allosorus cr.</i>) <i>Cystopteris fragilis</i> — <i>Polypodium vulgare</i>	<i>Athyrium alpestre</i>
Subalpin-montan	<i>Gymnocarpium (Aspidium) Robertianum</i>	<i>Polystichum lonchitis</i> <i>Eupteris aquilina</i> = <i>Pteridium a.</i>	<i>Dryopteris</i> -Arten— <i>Matteuccia</i> <i>Struthiopteris</i> = <i>Str. germanica</i> <i>Blechnum spicant</i>

Von den genannten Farnen sind der kalkstete, nur wenig über die Waldgrenze steigende Schuttwanderer *Gymnocarpium (Aspidium oder Dryopteris) Robertianum*, der ebenfalls kalkstete, besonders in der Krummholzstufe der Kalkalpen verbreitete Schuttstauer *Dryopteris Villarsii* (= *Aspidium rigidum*) und die streng kalkmeidende, durch ihre zarten, petersilienähnlichen Wedel auffallende *Cryptogramma crispa* (= *Allosorus cr.*), die oft mit dem Marbl (*Luzula spadicea*, s. unter c) vergesellschaftet ist und in den Alpen 2730 m, im Kaukasus mindestens 3000 m erreicht, am strengsten an Schuttböden gebunden; sie gedeihen aber doch auch wie die übrigen Arten auf andern Böden, namentlich in Felsspalten, die Kalkarten besonders auch in Karrenlöchern und Nischenhöhlen (Gufeln). Die immergrünen Farne (*Polystichum*, *Polypodium*, *Blechnum*) haben eine besonders weite Höhenverbreitung, steigen aber nur ausnahmsweise über die Baumgrenze. Weit unter der Waldgrenze bleiben unsere größten Farne zurück: der auf verschiedenen Wald- und Heideböden und auch Lehm- und Grobschutthängen allgemein verbreitete Adlerfarn (*Eupteris* = *Pteridium*) und der besonders in den feuchteren Zentralalpentälern am Grund von Blockhalden mit der weißen Pestwurz, unter Erlen und Fichten große Herden bildende Straußfarn (*Matteuccia* = *Struthiopteris*), der im Sommer durch die bis mannshohen Trichter der unfruchtbaren Wedel und im Winter durch die stehenbleibenden, strausenfederähnlichen Sporophylle auffällt. Die ebenfalls sehr ansehnlichen und oft sehr ausgedehnten Bestände des zarten *Athyrium alpestre* wechseln häufig mit Reitgras- und Alpenrosenbeständen im Unterwuchs von Grünerlen- und Latschenkrummholz ab. Am höchsten steigt von unseren Gesteinsfarnen der gemeine, neutrale Böden vorziehende Blasenfarn, *Cystopteris fragilis*, der in den Zentralalpen 3000 m, im Atlas 3700 m und in Pamir gegen 4500 m erreicht.

e) Kräutervereine:

Hierher gehören die weitaus eigenartigsten, artenreichsten und darum am häufigsten beschriebenen Schuttpflanzenvereine der Alpen, wie sie vor allem auf alpinen Kalkgeröllhalden entwickelt sind. Diese werden von Braun-Blanquet, Jenny u. a. nach dem lilablütigen Täschelkraut (*Thlaspi rotundifolium*, s. Tafel in Jahrb. Bd. 12), *Thlaspeion rotundifolii* (zusammen mit dem unter b genannten *Lasiagrostion* und dem *Arabidion coeruleae* der Kalk-Schneeböden „*Thlaspeetalia*“) genannt und dem „An-

drosacion alpinae“ des kalkarmen Schutts gegenübergestellt, das ich jedoch in mehrere, unter a, c, e und g behandelte Gruppen auflöse.

Die typischen Kalkgeröllvereine umfassen in den Alpenrandgebieten nicht selten 20 bis 30, in den Zentralalpen, wo das Täschelkraut auf weite Strecken fehlt, meist nur 9 bis 12 Arten.

	Karbonatschutt	Neutraler bis schwach saurer Schutt	Weidenröschen des feuchten Schutts
Hochalpin:	<i>Papaver alpinum</i> s. lat., <i>Leontodon montanus</i> , <i>Möhringia ciliata</i>	<i>Ranunculus glacialis</i> <i>Sieversia reptans</i> <i>Oxyria digyna</i>	<i>Epilobium alpinum</i>
Alpin:	<i>Thlaspi rotundifolium</i> <i>Trisetum distichophyllum</i>	<i>Linaria alpina</i> <i>Silene alpina</i>	<i>Epilobium Fleischeri</i>
Montan:	<i>Vincetoxicum officinale</i> <i>Bupthalmum salicifolium</i>	<i>Rumex scutatus</i> <i>Hieracium staticifolium</i>	<i>Epilobium Dodonaei</i> u. <i>angustifolium</i>

Die typisch-alpinen Kalkgeröllvereine fasse ich in die mittlerer Schneebedeckung angepaßte *Thlaspi rotundifolium*-*Trisetum distichophyllum*-Union und in die längerer Schneebedeckung angepaßte *Möhringia ciliata*-*Leontodon montanus*-Union zusammen. Mehrere Arten, wie die Alpenmohne (Bild 8), sind beiden gemeinsam. Die Zahl und Verbreitung ihrer Vereine läßt sich erst nach genauerer Kartierung der einzelnen Arten feststellen. Um anzudeuten, wie reich gerade diese Unionen an endemischen Arten und damit auch an „endemischen Assoziationen“ sind, stelle ich solche aus nur sieben Gattungen zusammen:

Arten und Rassen der Westalpen (viele nach dem Mt. Cenis benannt)	Der Süd- und Zentralalpen (z. T. auch auf Urgestein)	Der östlichen Kalkalpen, nur in den südöstlichen Kalkalpen
<i>Thlaspi rotundifolium</i> var. <i>cenisium</i> , <i>Lereschianum</i> und <i>limosellifolium</i>	ssp. <i>corymbosum</i>	<i>Thlaspi rotundifolium</i> ssp. <i>cepaefolium</i>
<i>Alyssum</i> <i>A. alpestre</i>	<i>A. cuneifolium</i>	<i>A. ovirense</i>
<i>Papaver alpinum</i> <i>P. Burseri</i> u. <i>Sendtneri</i> u. <i>pyrenaicum</i> s. lat.	<i>P. aurantiacum</i> = <i>rhaeticum</i>	<i>P. Sendtneri</i> u. <i>Burseri</i> <i>P. Kernerii</i>
<i>Ranunculus</i> <i>R. parnassifolius</i>	<i>R. Segneri</i> und <i>thora</i>	<i>R. hybridus</i>
<i>Viola</i> <i>V. cenisia</i> u. <i>calcarata</i>	<i>V. Valderia</i> und <i>Comollia</i>	<i>V. Zoisii</i>
<i>Campanula</i> <i>C. cenisia</i>	<i>C. Raineri</i> und <i>Morettiana</i>	<i>C. Zoisii</i>
<i>Crepis</i> <i>C. pygmaea</i>	<i>C. rhaetica</i> = <i>jubata</i>	<i>C. pulla</i> <i>Cr. Jacquini</i>

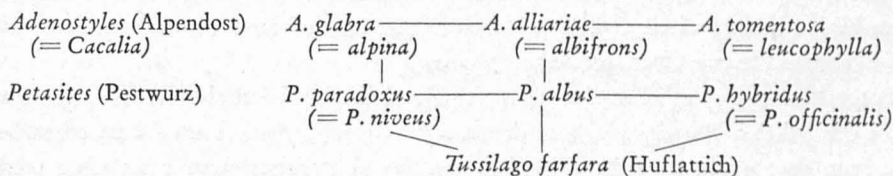
An weiteren Charakterarten nenne ich noch die Gräser *Poa cenisia* und *minor*, *Trisetum distichophyllum* (Bild 7) und *argenteum* (vorwiegend südalpin), *Anemone baldensis*, *Galium helveticum* und die S. 24 angeführten Hornkräuter (*Cerastium latifolium* und *carinthiacum*), Baldriane (*Valeriana montana* und *supina*) und Schafgarben (besonders *Achillea Clavenae* Bild 9). Die vorwiegend montanen Vereine mit *Rumex scutatus*, *Valeriana montana* und unter d und f genannten Farnen und Pestwurzarten leiten meist ganz allmählich über die typisch-alpinen einerseits in die der Schneegruben (mit *Saxifraga androsacea*, *Arabis coerulea* und dem vorwiegend westalpinen *Rumex nivalis*) und in die hochalpinen der *Möhringia ciliata*-*Leontodon montanus*-Union und den mit dieser häufig verbundenen Polsterpflanzenvereinen (s. unter g und Bild 10) über. Der hochalpinen Geröllkräuterunion gehören insbesondere die Korbblütler *Leontodon mon-*

tanus (Bild 10), *Achillea atrata*, *Doronicum grandiflorum* und *glaciale* an, sehr häufig auch das ziemlich bodenvage Alpenleinkraut (*Linaria alpina*), das mit *Achillea atrata* und *Saxifraga biflora* in den Walliser Alpen 4000 m erreicht.

Auf mehr oder weniger neutralem bis schwach saurem, dauernd von Schmelzwasser durchfeuchtetem Schutt, besonders auf frischen Moränen über 2200 m, in den Zentralalpen über 2400 bis 2500 m, wird die *Möhringia-Leontodon*-Union durch eine noch eigenartigere und farbenprächtigere ersetzt, die ich *Oxyria-Oxygraphis*-Union nenne, da der Säuerling (*Oxyria digyna*, s. Bild 12) und der Gletscherhahnenfuß (*Ranunculus glacialis* = *Oxygraphis vulgaris*, s. S. 34) sowohl in den Alpen und Karpaten, wie in Nordeuropa und Ostgrönland zu ihren bezeichnendsten Arten gehören, wogegen der in den Zentralalpen oft mit ihnen vergesellschaftete Gletschermannsschild (*Androsace alpina*, s. Jahrb. Bd. 5 Karte 5 und die Bilder in Jahrb. Bd. 11 und Bd. 13), nach dem Braun-Blanquet den Verband *Androsacion alpinae* und die Ordnung der alpinen Silikatschuttfuren *Androsacetalia alpinae* nennt, ganz auf die Alpen beschränkt ist und überdies als Polsterpflanze besser den unter g angeführten Reihen angeschlossen wird. Besondere Zierden der alpinen *Oxyria-Oxygraphis*-Union sind der Gletscherpetersbart (*Sieversia* oder *Geum reptans*) mit seinen großen Blütensonnen, gewundenen Fruchtschöpfen und langen Ausläufern und die Gamswurz *Doronicum Clusii*. Auch das kleine, als „bipolare“ Art auch in der Arktis und Antarktis verbreitete Hafergras *Trisetum spicatum* gehört dazu.

In recht loser Bindung an die Geröllkraut-Unionen stehen auch einige Schmetterlingsblütler, wie der auf Kalkgeröll häufige Alpenwundklee (*Anthyllis alpestris*) und der besonders auf kalkarmem, aber nicht ganz kalkfreiem Moränenschutt häufige, wohlriechende Griesklee (*Trifolium pallescens*); ferner die in der Übersicht S. 34 angeführten Weidenröschen, von denen mehrere, wie *Epilobium alpinum*, auch den Quellfuren angehören. Sowohl das hohe *Epilobium Dodonaei* der warmen Täler, wie das niedrige, aber besonders großblütige, vorwiegend westalpine, nur vereinzelt bis ins Venedigergebiet ausstrahlende *E. Fleischeri* wachsen häufig mit der strauchigen Tamariske (*Myricaria*) und dem Sanddorn (*Hippophae*, s. unter i), aber auch mit der Schneepestwurz (s. unter f) zusammen und sind daher wiederholt nur als Glieder der *Myricarieta* und *Petasiteta* bewertet worden; doch kann das *Epilobium Fleischeri* der Gletschersande mit gleichem Recht auch zu der S. 29 angeführten *Racomitrium-Stereocaulon*-Gesellschaft gezählt werden.

f) Großblättrige Korbblütler (Bletschen, Blotschen, Blutschen):



Die genannten tiefwurzelnden und sehr geselligen Korbblütler, die bisher bald als *Petasiteta* zum „Thlaspeion“, bald als *Adenostylon* zu den Hochstaudenwiesen und

Wäldern gestellt worden sind, bilden eine sehr natürliche Gruppe, von der oft zwei oder drei Arten zusammentreffen. Der nur ausnahmsweise bis über die Waldgrenze steigende Huflattich und die gleich ihm vor der Laubentfaltung gleich nach der Schneeschmelze blühenden Pestwurzarten enthalten besonders im Wurzelstock, aber auch in den Blättern Inulin und ätherisches Öl und sind daher altbekannte Heilpflanzen. Die Alpen-doste entfalten ihre rotviolettten Blütenschirme erst nach den denen der vorigen Gattungen sehr ähnlichen Blättern. Während die „Bachblätter“ (*Petasites hybridus*) und die weiße Pestwurz (*P. albus*) kaum höher als die Grauerlen steigen, gehen die Schneepestwurz und die Alpendoste weit über die Waldgrenze, die mit ihren den Bachblättern an Größe kaum nachstehenden Riesenblättern sehr nährstoffbedürftige Schmalzbletschen (*Adenostyles alliariae*) besonders in Kargruben, an Wild- und Viehlägern, wo sie mit den Stafelblaggen, Fobisbletschen oder Strupfeblutschen (*Rumex alpinus*) zusammentrifft, wogegen die seltenste unserer Arten, die östlich nur bis ins obere Inngebiet reichende und meist nur über der Waldgrenze (2000 bis 2900 m) wachsende *A. tomentosa* regelmäßig mit dem Säuerling und seinen Begleitern zusammentrifft.

Als Geröllbinder am wichtigsten ist die an ihren dreieckigen, unten rein weißen Blättern leicht kenntliche Schneepestwurz (*Petasites paradoxus* = *niveus*, Bild 13), deren Herden mit sehr verschiedenen andern Vereinen verbunden sein können: in den warmen Tälern sowohl mit den Weiden- und Sanddorn-Auen (s. unter i) wie mit dem Lasiagrostetum (s. unter b) und selbst mit dem *Erica*-Föhrenwald, in der Bergwaldstufe auf feuchtem, besonntem Schutt mit *Agrostis alba* und *Saxifraga aizoides* (Jenny's „Petasitetum normale“), auf feuchtschattigem Schutt mit *Gymnocarpium Robertianum*, *Möhringia muscosa* und *Adenostyles glabra*, auf trockenem, besonntem mit *Rumex scutatus*, *Silene alpina* und *Athamanta cretensis*, in den Südalpen besonders auch mit den schlitzblättrigen Braunwurzarten *Scrophularia canina* und *S. Hoppei*, auf Bachalluvionen und Moränen an und über der Waldgrenze mit *Saxifraga aizoides* und *Epi-lobium Fleischeri*, so daß, abgesehen von den geographischen Varianten, mindestens sieben Soziationen unterschieden werden können.

g) Polsterpflanzen:

Die bereits bei den Felspflanzen (Jahrb. Bd. 13, 1941) besprochenen Polsterpflanzen gehen mit ganz wenigen Ausnahmen auch auf Felsschutt über und viele steigen auf Moränen und Bachalluvionen in die Täler hinab. Mehrere wachsen auf mehr oder weniger beweglichem Schutt besonders in den oberen Alpenstufen ebenso gut oder besser als in Felsspalten und geschlossenen Heiden, ja einzelne Steinbrech- und Mannsschild-Arten bilden besonders an und über der Rasengrenze auf lang schneebedecktem Schutt eigene Vereine. (Siehe Übersicht Seite 37 oben.)

Besonders an beweglichen Schutt angepaßt sind die Kriechpolster der roten Steinbreche der Sektion *Porphyrium*, von denen auf lang schneebedecktem Schutt oft mehrere zusammen fast allein herrschen, so daß von einem Porphyrietum gesprochen werden kann. Weitaus am verbreitetsten und auch auf mehreren andern Gebirgen und in der Arktis allein vorhanden ist der „blaue Mias“, *Saxifraga oppositifolia*, von dem sich

Auf Karbonatgestein	Auf verschiedenem Gestein	Kalkmeidend
Rote Steinbreche (<i>Saxifraga</i> Sekt. <i>Porphyrium</i>)		
<i>Saxifraga biflora</i> , <i>Rudolphiana</i> u. <i>oppositifolia</i>		<i>Androsace alpina</i> = <i>Aretia glacialis</i>
<i>Saxifraga aphylla</i>	<i>Artemisia laxa</i> , <i>A. genipi</i> u. <i>nitida</i>	
<i>Saxifraga androsacea</i>	<i>Eritrichium nanum</i>	<i>Saxifraga bryoides</i>
<i>Draba Hoppeana</i> u. a.	<i>Silene exscapa</i>	<i>Saxifraga Seguieri</i>
<i>Draba aizoides</i>		
<i>Petrocallis pyrenaica</i>	<i>Silene acaulis</i>	<i>Sempervivum montanum</i>
<i>Saxifraga caesia</i>	<i>Saxifraga moschata</i>	<i>Saxifraga exarata</i>

sogar eine amphibische Rasse (*amphibia* Sündermann) während des Abschmelzens des letzteiszeitlichen Rheingletschers im Grenzgürtel des Bodensees abgesondert hat. Ganz auf die Alpen beschränkt sind die vorwiegend lang schneebedeckten Feinschutt der zentralen Ostalpen mit ihren dichten Polstern wie mit Panzerplatten pflasternde *Saxifraga Rudolphiana* und die lang schneebedecktes Kalk- und Dolomitgeröll durchspinnende *S. biflora*. Die großblütige *S. macropetala* ist wohl nur eine ihrer verschiedenen Kreuzungen mit *S. oppositifolia*. Dem Porphyrietum der Bratschen-Schneeböden gehören auch mehrere kleinpöstrige Kreuzblütler (*Hutchinsia brevicaulis*, *Draba Hoppeana*, *Braya alpina*, s. Jahrb. Bd. 13, 1941), winzige einjährige Enziangewächse (*Gentiana nana* und *prostrata*, *Lomatogonium carinthiacum*) und kleine Gräser (besonders *Sesleria ovata*) an.

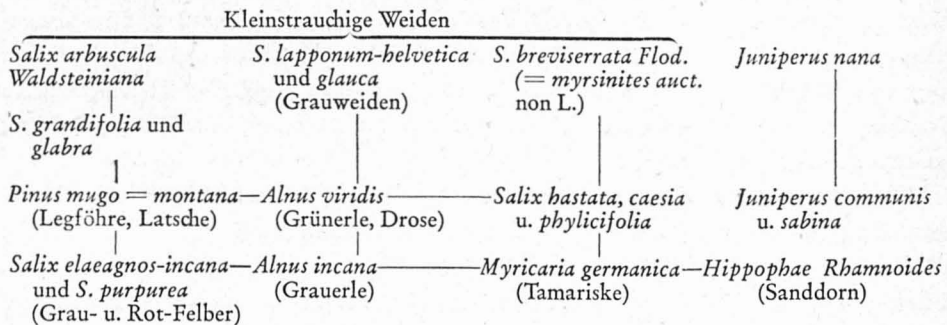
Mehr oder weniger neutralen Feinschutt besonders der höheren Südalpen und südlichen Zentralalpen besiedeln die eigenartige *Douglasia Vitaliana* (s. Jahrb. Bd. 5, Bild 5 und Karte 6) und der vergißmeinnichtähnliche Himmelsherold, *Eritrichium nanum*, stärker sauren vor allem der Gletschermannsschild, *Androsace alpina* (s. oben), und *Saxifraga bryoides*. Außer mehreren weiteren Steinbrecharten und zahlreichen Polstermoosen (Dicranaceen, Ditrichaceen, Bartramiaceen u. a.) sind hier ganz besonders auch noch die verschiedenen Formen der auch in Grasheiden und Felsspalten weitverbreiteten Polsternelke, *Silene acaulis*, zu nennen, von der die ostalpine Rasse *norica* auf dem Flugsand der Gamsgrube Riesenpolster von 1 bis 1½ m Durchmesser und bis zu ½ m Höhe bildet, die oft von echten Geröllpflanzen, wie *Linaria alpina* und *Leontodon montanus* bewachsen werden (Bild 10). Da sie trotz ihrer Blütenpracht gar keine Weide bietet, nennen sie die Vinschger Hirten „Teufelswies“; da ihre halbkugligen Polster an Steilhängen oft an der langen, kräftigen Pfahlwurzel herabhängen, die Bewohner der östlichsten Alpen „Teufelspeitschen“.

h) Zwerg- und Spaliersträucher:

Auf Karbonatböden	Mehr oder weniger neutralen Böden	Stark saure Böden
<i>Dryas octopetala</i>	<i>Salix retusa</i> , <i>serpyllifolia</i> und <i>reticulata</i>	<i>Salix herbacea</i>
<i>Rhodothamnus</i>		
<i>Chamaecistus</i>		
<i>Erica carnea</i>	<i>Arctostaphylos</i> (<i>Arctous</i>) <i>alpina</i>	<i>Empetrum hermaphroditum</i> , <i>Rhododendron ferrugineum</i>
<i>Globularia cordifolia</i>	und <i>A. uva-ursi</i>	

Die Zwerg- und Spaliersträucher sind im allgemeinen noch weniger eigentliche Schuttpflanzen als die vorgenannten Polsterpflanzen und mit Ausnahme der genannten Weiden an einen gewissen Humusgehalt des Bodens gebunden, tragen aber, wo sie einmal Wurzel geschlagen haben, sehr wesentlich zur Schuttbindung bei. Die Arten der linken Reihe und von der mittleren *Salix serpyllifolia* und *Arctostaphylos uva ursi* halten auch ohne oder mit sehr geringem Schneeschutz aus, wogegen die übrigen, vor allem die Krautweide, *Salix herbacea*, sehr schneeschutzbedürftig sind; aber selbst diese Charakterart der sauren Schneeböden besiedelt auch Schutt, wie den Feinschutt und Flugsand der Gamsgrube. Der „kleinste Baum“ oder vielmehr Zwergstrauch der Alpen ist übrigens nicht sie, sondern ihr Bastard mit der kleinblättrigen *S. serpyllifolia* (*S. valseyana* Guyot). Die Silberwurz und alle genannten Ericaceen kommen schon deswegen als eigentliche Pioniere nicht in Frage, weil sie zufolge der Verpilzung ihrer Wurzeln Humus brauchen und sehr langsam wachsen.

i) Sträucher:



Die hier zusammengestellten Laub- und Nadelhölzer sind zwar auch keine Schuttpflanzen im engsten Sinn, aber doch für die natürliche und auch die künstliche Schuttbefestigung bis über die Waldgrenze sehr wichtig. Die in der untern Reihe genannten schmalblättrigen Weiden oder „Felbern“, die in den Flußauen oft mit ihnen vergesellschaftete Tamariske (*Myricaria germanica*, „Totweide“ am Lech) und der besonders auch an dünnen Hängen der Zentralalpentäler verbreitete und dort vereinzelt bis über 1800 m steigende Sanddorn, *Hippophae Rhamnoides*, der sowohl als vorzüglicher Bodenverbesserer wie wegen seiner besonders vitaminreichen Früchte einer unserer wertvollsten Sträucher ist, gehen nicht bis zur Waldgrenze, wogegen die der beiden oberen Reihen ihre Hauptverbreitung in der subalpinen und unteren alpinen Stufe haben. Tamariske, Sanddorn und Seven (*Juniperus sabina*) sind erst im Lauf der Eiszeiten aus Innerasien, einige Zwergweiden aus dem Norden, zu uns gekommen, wogegen die auf allen schlechteren Böden von den nassen Hochmooren bis zu dünnen Dolomithängen ursprünglich weitausgedehnte Bestände bildende Legföhre, Latsche, Leckern oder Zunter (*Pinus mugo* = *montana*) und die an kali- und wasserreichere Böden gebundene Grünerle, Luterstaude oder Drose (*Alnus viridis*) in Südeuropa alteinheimisch sind. Beide brauchen namentlich in den trockenen Zentralalpen ausreichenden Schneeschutz und sind

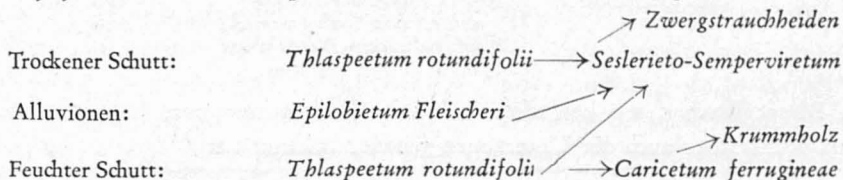
schon deswegen zur Erstbesiedlung von Steilhängen weniger geeignet als die anspruchsloseren Weiden. Die nordischen Grauweiden (*Salix lapponum* ssp. *helvetica* und *S. glauca*) bilden auf feuchten Schutthängen der Zentralalpen bis um 2500 m oft ziemlich ausgedehnte Bestände und lassen sich auch durch Steckhölzer leicht vegetativ vermehren.

k) Schuttbewohnende Tiere:

Anhangsweise seien wenigstens einige tierische Bewohner der Schutthalden angeführt. Am bekanntesten, weil gefürchtetsten sind unsere Giftschlangen: die in den Nord- und Zentralalpen weitverbreitete Kreuzotter, *Pelias berus*, die bis in die Südostalpen ausstrahlende Sandviper, *Vipera ammodytes*, und die in den Westalpen weitverbreitete Juraviper, *Vipera aspis*; viel zahlreicher aber die an Schutt und Sand gebundenen Gliederfüßer, ganz abgesehen von den an bestimmte Schuttpflanzen gebundenen Insekten, wie den Apollofalteln und vielen buntschillernden Blattkäfern. Auf und in Sand und Feinschutt leben die Larven der Ameisenlöwen und viele Käfer aus den Familien der Cicindeliden (Sandläufer), Carabiden, Staphyliniden, Tenebrioniden, Scarabaeiden (u. a. mehrere bis in die Südalpen reichende Pillendreher, wie *Sisyphus Schaefferi*) u. a., von den Hautflüglern mehrere Ameisen und Sandwespen; weiter eine große Zahl von Springschwänzen, Tausendfüßern, Spinnen und Milben (u. a. die hochalpinen *Erythraea regalis* und *Caeculus echinipes*). Einzelne schuttbewohnende Käfer gehen bis 3500 m, Springschwänze und Spinnen sogar bis über 4500 m (näheres bei Franz und Steinböck).

7. Natürliche und künstliche Schuttbefestigung.

Für die Siedlungsfolgen (Sukzessionen) auf verschiedenen Schuttböden sind besonders in den Schweizeralpen zahlreiche Schemata ausgearbeitet und durch Tabellen und Siedlungskarten (wie die von Quarles van Ufford) belegt worden. So gibt Lüdi 1919/21 für die Kalkalpen des Berner Oberlands das folgende:



In ähnlicher Weise hat Jenny für die Glarneralpen die Weiterentwicklung des *Petasitetum paradoxo* über Grünerlen- und Legföhrengbüsch zum Fichtenwald, die des *Thlaspeetum* zum *Seslerio-Semperviretum* und des *Oxyrietum* zum *Curvuletum* dargestellt. Braun-Blanquet und seine Mitarbeiter haben den Ablauf solcher Folgen an Dauerflächen im Unterengadiner Nationalpark durch viele Jahre verfolgt.

Über noch größere Zeiträume erstrecken sich die Beobachtungen an den Vorfeldern der Alpengletscher, wie sie Kerner, Coaz, Klebelsberg u. a. begonnen und seit 1931 mit besonders sorgfältigen Kartierungen H. Friedel an der Pasterze, am Hintereisferner und Rhonegletscher durchgeführt hat. Während alle eiszeitlichen Moränen längst ausgereifte Humusböden mit geschlossener Heide- und Gehölzvegetation

tragen, sind die der Gletschervorstöße im 17. Jahrhundert (Fernau-Moränen) noch an der weniger fortgeschrittenen Humusbildung und Besiedlung zu erkennen. Für die Umrahmung der Pasterze gibt Friedel folgende Durchschnittswerte:

Bodenalter in Jahren	Höhe in m ü. d. M.	Ver- witterungs- Schicht	Humus- decke	Boden- bedeckung in %	Vegetation
bis 40	- über 2500 - über 2200 - über 1900	- o - o - Spuren	- o - Spuren - Spuren	- bis 10 - bis 20 - bis 40	- erste Pioniere - Pionierpflanzen - Pioniersiedlungen
bis 60	- über 2500 - über 2200 - über 1900	- Spuren - Spuren - o—5 cm	- Spuren - Spuren - o—5 cm	- bis 40 - bis 60 - bis 80	- Polsterböden - Polsterböden und Weidenspaliere - Dryas-Spaliere und Seslerieten
bis 330	- über 2500 - über 2200 - über 1900	- bis 1 m - bis 1 m - bis 1 m	- bis 10 cm - bis 15 cm - bis 20 cm	- bis 100 - bis 100 - bis 100	- Elynetum, Seslerieta - Seslerieta, Elynetum - Zwergstrauchheiden
mehrere Jahr- tausende	- über 2200 - über 1900	- über 1 m - über 1 m	- über 20 cm - bis 50 cm	100 100	- Elynetum, Curvuleta - Zwergstrauchheiden und Wald

Innerhalb der Moränen aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts (Fünfigermoränen) unterscheidet Friedel drei Vorfeldzonen, deren Böden und Vegetation (Soziationen) er für den Hintereiserner im Ötztal folgendermaßen charakterisiert:

	Pioniere der Zone I (Rohböden)	Vorgesellschaften der Zone II (Rohböden)	Halbgesellschaften Zone III (Anböden)
Schattenseite	<i>Poa laxa</i> - <i>Cerastium uniflorum</i> -Soz.	<i>Agrostis rup.</i> - <i>Racomitr.</i> -Soz. und <i>Silene ac.</i> - <i>Polytrichum piliferum</i> - Soziation	<i>Festuca Halleri</i> - Soziation
Sonnseite	Dieselbe Soziation	<i>Agrostis rup.</i> - <i>Polytrichum juniperinum</i> - Soziation und <i>Trifol. pallescens</i> - <i>Polytrichum juniperinum</i> - Soziation	<i>Festuca varia</i> - Soziation

Am Rhonegletscher, wo besonders früh mit Gletschermessungen begonnen worden und darum das Alter auch der Unterzonen genauer bekannt ist:

Zone	Bodenalter in Jahren	Verwitterung	Bodenstadien	Herrschende Vegetation
Ia	bis 15	Schuttsetzung	Lockerschutt- Rohboden	Epilobieto-Oxyrietum
Ib	bis 45			
IIa	bis 60	Kornscheidung	Ruhschutt- Rohboden	<i>Agrostis rup.</i> - <i>Racom. can.</i> -Soz. <i>Trifolium pallescens</i> -Soz.
IIb	bis 70			
IIIa	bis 80	Schuttzerfall	Anboden	<i>Trifolium pallescens</i> -, Milchkraut- und <i>Nardus</i> -Weiden
IIIb	bis 110			
IV	bis 330	Braunerdebildung	Übergangs- boden	Rhododendretum und Nardetum

Die natürliche Bodenreifung und Besiedlung erfolgt somit auch in unserer Zeit allgemeinen Gletscherrückgangs, in der auch die Besiedlung der Schneestufe, wie

Klebelberg, Braun, Lüdi, der Verfasser u. a. festgestellt haben, deutlich fortschreitet, sehr langsam, um so langsamer, je länger die Schneebedeckung und je kürzer damit die Vegetationszeit ist und je schwerer das Gestein verwittert, somit langsamer auf Granit als auf Glimmerschiefer, langsamer auf Hornblendeschiefer und Serpentin als auf Gneis, langsamer auf Dolomit als auf Kalk.

So sind viele durch Straßen- und Bahnbauten in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts entstandene Schutthalden (z. B. an der Arlberg- und Flexenstraße) heute noch ebenso kahl wie um dieselbe Zeit vom Gletschereis verlassene Moränenböden und werden es noch durch Jahrzehnte bleiben, wenn der Mensch nicht fördernd eingreift.

Mit der künstlichen Wiederherstellung einer geschlossenen Pflanzendecke auf durch Bergstürze, Muren und Lawinen geschaffenem Neuland haben sich in den Alpen seit über 100 Jahren zuerst die Forstleute und Wasserbauer (Wildbach- und Lawinenverbauer) und erst sehr viel später auch die Straßen- und Bahnbauer beschäftigt. Unter den ersten Pionieren sind G. von Aretin 1808 und Joseph Duile 1834 in Tirol, Kasthofer 1818—22, Venetz, Coaz, Schindler u. a. in der Schweiz, Surell 1842—72 und Demontzey 1877—80 in den Französischen Alpen hervorzuheben. In den Ostalpen sind ihnen A. v. Seckendorff 1880—84, Th. v. Weinzierl 1890—1903, F. v. Wang 1901—03, G. Stiny 1908, G. Strele 1930—34, Ed. Keller 1936—38 u. a. gefolgt. Die bisherigen Erfahrungen bei der künstlichen Begrünung von Fels- und Schutthängen in den Hochalpen hat der Verfasser in den letzten Jahren zusammengestellt und dabei auch erste Ergebnisse der Bepflanzung von Alpenstraßen, wie der Glockner- und Arlbergstraße, mitteilen können.

Bei diesen Arbeiten ist zwischen der Vorbereitung des Bodens durch Stützbauten (Mauern, Pfahl- und Flechtwerke, womöglich aus ausschlagfähigen Weidenruten) und Entwässerungs-, seltener auch Bewässerungsanlagen und der Begrünung (Berasung, Bebuschung, Aufforstung) zu unterscheiden. Während noch vor wenigen Jahren zur Begrünung häufig standortsfremde und oft genug auch landesfremde Pflanzen, wie Getreide, Futterwiesenmischungen, Lupinen, Robinien, Schwarzkiefern und amerikanische Nadelhölzer als mit den einheimischen Arten gleichberechtigt empfohlen und mit meist sehr geringem Erfolge angepflanzt wurden, verwenden wir heute grundsätzlich nur noch bodenständige Arten und womöglich auch Rassen, die möglichst nahe an den zu bepflanzenden Orten in eigenen Pflanzgärten herangezogen werden. Wir verfügen ja, wie auch aus der vorstehenden Übersicht hervorgeht, in den Alpen über so viele schuttbindende Gräser, Kräuter und Gehölze, daß wir auf alle fremden, zumeist dem Alpenklima gar nicht angepaßten Arten und zunächst auch auf die Züchtung neuer Sorten ruhig verzichten können.

Wir müssen zunächst den Artenbestand, die Lebensgemeinschaften und natürlichen Besiedlungsvorgänge des zu behandelnden Gebiets feststellen und dann den natürlichen Ablauf durch Verbesserung der Lebensbedingungen und Saat oder Pflanzung geeigneter Pflanzen möglichst beschleunigen. Wo kein geeignetes Saat- oder Pflanzmaterial zur Verfügung steht, leisten in der Umgebung sorgfältig entnommene Rasenziegel und aus Wildheu abgesiebte „Heublumen“ gute Dienste. Abgesehen von den unfruchtbarsten

Geröllböden (besonders Serpentin und Dolomit) in klimatisch ungünstigsten Lagen, wie an wärmsten Talhängen und in über acht Monate schneegefüllten Karen, ist es überall möglich, eine der natürlichen angepaßte Begrünung in wenigen Jahren und meist ohne besondere Düngung durchzuführen.

Daß wir heute nicht nur die durch Naturkatastrophen, die oft genug eine Folge alter Raubwirtschaft sind, sondern ganz besonders auch durch technische Eingriffe in die Alpennatur gerissenen Wunden weitgehend schließen und damit eine der schönsten und dankbarsten Aufgaben der angewandten Alpenbotanik endlich lösen können, verdanken wir dem tiefen Verständnis führender Männer der Forst-, Wasser- und Energiewirtschaft und des Bauwesens, wie dem uns viel zu früh entrissenen Generalinspektor Dr. T o d t und seinem Reichslandschaftsanwalt Prof. S e i f e r t, der auch wiederholt (u. a. im Jahrb. Bd. 3, 1931) die Forderung gestellt hat, daß sich nicht nur die technischen Anlagen, sondern auch die G ä r t e n in die Landschaft einfügen müssen.

Für die Gartengestaltung gelten naturgemäß andere Grundsätze als für Begrünungen in der freien Natur, für die oft ganz unscheinbare Gräser, Kräuter und Gehölze die wertvollsten sind. Es ist auch ganz falsch, durch Bepflanzung von S t e i n g ä r t e n mit *Phlox* aus Nordamerika, Steinbrechen aus den Pyrenäen, Aubrietien und „Alpenakeleien“ aus den Balkanländern, *Arabis albida* aus dem Kaukasus, Zwergmispeln aus dem Himalaya und „Isländischem Mohn“ aus China den Reichtum alpiner Schuttfuren nachzuahmen. „In der Regel bieten die künstlich aufgeschütteten, natürlich sein wollenden Hügel, die übersät sind mit einem Kunterbunt aller möglichen Steinarten in oft ganz unnatürlichen Formen, ein sehr wenig erfreuliches Bild.“ Und ebenso erklärt S e i f e r t den „Krieg allen Gartendirektoren und Stadtgärtnern, die *Pinus montana* in Anlagen pflanzen. Denn es ist eine Sünde wider den Adel unserer Gebirge, wenn drunten in den Städten Zerrbilder ihrer freiheitlichsten Landschaftsbilder geschaffen werden.“ In städtische Gärten gehören nun einmal andere Zierpflanzen als in Bauerngärten und wieder andere in die kleinen Gärten um hochgelegene Schutzhütten. Dort sind viele einheimische Alpenpflanzen viel leichter zu ziehen als im Tal und dorthin gehören auch die einheimischen Wildgemüse, wie wilder Schnittlauch, Gamskresse, Schildampfer und Säuerling. „Alpengärten“ mit Pflanzen fremder Gebirge, die oft genug bei mangelhafter Aufsicht die einheimischen verdrängen und selbst die Flora der Umgebung verfälschen, sind außer als reine Ziergärten an ständig bewohnten oder viel besuchten Häusern nur dort berechtigt, wo sie als Lehr- und Versuchsanlagen unter ständiger wissenschaftlicher Aufsicht stehen.

Wer aber nicht berufen ist, an diesen verantwortungsvollen Arbeiten sachkundig mitzuarbeiten, lasse die Hände weg von a l l e n Lebewesen, die droben auf Fels und Geröll ihren unermüdlichen Kampf führen!

Auswahl aus dem Schrifttum:

A. Allgemeines und Spezielles zu den Abschnitten 1, 2, 5 und 6:

A i c h i n g e r: E.: Vegetationskunde der Karawanken. Pflanzensoziologie 2, 1933.

B r a u n - B l a n q u e t, G. et J.: Recherches phytogéographiques sur le massif du Gross Glockner (Hohe Tauern). Rev. de Géogr. alpine 19, Grenoble 1931 (weitere Arbeiten s. Jahrb. 1940 u. 1941).

- Franz, H.: Ökologisch-tiergeographische Verhältnisse der Ostmark. Koleopterol. Rundschau 26, 1941 (weitere Arbeiten im Druck u. a. in d. Veröff. d. Akad. Wien).
- Gams, H.: s. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere: 1933, 1936, 1938, 1940 und 1941.
- Gremblisch, J.: Pflanzenverhältnisse der Gerölle in den nördlichen Kalkalpen. Ber. Bot. Ver. Landshut 5, 1876.
- Hess, Eugen: Über die Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen. Beih. Bot. Centralbl. 27, 1910.
- Jenny-Lips, H.: Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felsschutt. Phytosoziologische Untersuchungen in den Glarner Alpen. Ebenda 46, 1930.
- Kerner, A.: Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863, Neudruck 1929.
- Lippmaa, Th.: Aperçu général sur la végétation autochtone du Lautaret (Hautes-Alpes). Acta Univ. Tartuens. 24, Dorpat 1933.
- Lüdi, W.: Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. Beitr. z. geobot. Landesaufn. 9, Zürich 1921 (s. auch unter C.).
- Mattick, F.: Die Vegetation frostgeformter Böden der Arktis der Alpen und des Riesengebirges. Beih. 126 zu Feddes Repert. 1941.
- Negri, G.: La vegetazione delle morene del ghiacciaio del Lys. Boll. Com. Glaciol. Ital. 14, 1934.
- Quarles van Ufford, L. H.: Etude écologique de la flore des pierriers. Diss. Lausanne, Montreux 1909.
- Rauh, W.: Die Bildung von Hypokotyl- und Wurzelsprossen und ihre Bedeutung für die Wuchsformen der Pflanzen. N. Acta Leopold. 4, Halle 1937.
- Beiträge zur Morphologie und Biologie der Holzgewächse. Ebenda 5, 1937.
- Über polsterförmigen Wuchs. Ebenda 7, 1939.
- Schröter, C.: s. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere 1940 u. 1941.
- Siegrist, R.: Die Auenwälder der Aare. Mitt. Aargau. Naturf. Ges. 1913.
- Bodenbildung, Besiedelung und Sukzession der Pflanzen-Gesellschaften auf den Aareterrassen. Ebenda 17, 1925.
- Steinböck, O.: Zur Lebensweise einiger Tiere des Ewigschneegebiets. Zeitschr. f. Morphol. u. Ökol. d. Tiere 20, 1931.
- Die Nunatak-Fauna der Venter Berge. Das Venter Tal, München 1939.
- Besonders gute Bilder von Geröllpflanzen außerdem bei:
- Frey, G. u. Scherzer, H. in den Sonderheften d. „Bayerland“ über Alpenpflanzen (1939) und die Deutsche Bergwacht (1937, 1941).
- Hueck, K.: Die Pflanzenwelt der deutschen Heimat Bd. III, Berlin 1934.
- Scherzer, H.: Alpenmatte und Gesteinsflur als Lebensgemeinschaft. Lebensgem. d. deutschen Heimat. Leipzig (Quelle u. Mayer) 1936.
- Vareschi, V. u. Krause, E.: Der Berg blüht. München (Bruckmann) 1938, 2. Aufl. 1938.

B. Zum Abschnitt 3 (Wasserhaushalt):

- Berger-Landefeldt, U.: Der Wasserhaushalt der Alpenpflanzen. Biblioth. bot. 115, 1936.
- Cartellieri, E.: Über Transpiration und Kohlensäureassimilation an einem hochalpinen Standort. Sitz. ber. Akad. Wien 149, 1940.
- Meier, J.: Zur Kenntnis des osmotischen Werts der Alpenpflanzen. Diss. Freiburg i. B. 1916.
- Pisek, A., Sohm, H. u. Cartellieri, E.: Untersuchungen über den osmotischen Wert und Wasserhaushalt von Pflanzen und Pflanzengesellschaften der alpinen Stufe. Beih. Bot. Centralbl. 52, 1935.
- Pisek, A. u. Cartellieri, E.: Der Wasserverbrauch einiger Pflanzenvereine. Jahrb. f. wiss. Bot. 90, 1941.
- Schenk, Klaralies u. Härtel, O.: Untersuchungen über den Wasserhaushalt von Alpenpflanzen am natürlichen Standort. Ebenda 85, 1937.

Ursprung, G.: Einrichtungen zum Trockenheitsschutz bei Alpenpflanzen. In Schröter: Pflanzenleben der Alpen, 2. Aufl. 1926.

C. Zum Abschnitt 4 (Sukzessionsfragen und Homogenität):

Clements, F. E.: Plant Succession. Carnegie Publ. 242, Washington 1916.

— Nature and Structure of the Climax. Journ. of Ecology 24, 1936.

Gradmann, R.: Methodische Grundfragen und Richtungen der Pflanzensoziologie. Beih. 131 zu Feddes Repert. 1941.

Kylin, H.: Über Begriffsbildung und Statistik in der Pflanzensoziologie. Botaniska Notiser, Lund 1926.

Lüdi, W.: Die Sukzession der Pflanzenvereine. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1919.

— Die Methoden der Sukzessionsforschung in der Pflanzensoziologie, Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmethoden XI 5, 1930.

Nordhagen, R.: Om homogenitet, konstans og minimiareal. N. Mag. f. Naturv. 61, Oslo 1922.

Romell, L. G.: Om inverkan av växtsamhällets struktur paa växtsamhällstatistikens resultat. Bot. Notiser, Lund 1923.

Svedberg, Th.: Ett bidrag till de statistiska metodernas användning inom växtbiologien. Svensk Bot. Tidskr. 16, 1922.

Tüxen, R. u. Diemont, H.: Klimaxgruppe und Klimaxschwarm. Jahresber. Naturh. Ges. Hannover 88/89, 1937.

D. Zum Abschnitt 7 (Natürliche und künstliche Schuttbefestigung):

Coaz, J.: Erste Ansiedlung phanerogamischer Pflanzen auf von Gletschern verlassenen Böden. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1889.

Friedel, H.: Boden- und Vegetationsentwicklung am Pasterzenufer. Carinthia 123/124, 1934.

— Beobachtungen an den Schutthalden der Karawanken. Ebenda 125, 1935.

— Die Pflanzenbesiedlung im Vorfeld des Hintereisferners. Zeitschr. f. Gletscherk. 26, 1938.

— Boden- und Vegetationsentwicklung im Vorfelde des Rhonegletschers. Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel (1937) 1938.

Gams, H.: Die natürliche und künstliche Begrünung von Fels- und Schutthängen in den Hochalpen. Forschungsarb. a. d. Straßenwesen 25, Berlin 1940.

— Ökologische und biozönotische Voraussetzungen der Wildbachverbauung. Forschungsdienst 12, 1941.

v. Klebelsberg, R.: Das Vordringen der Hochgebirgsvegetation in den Tiroler Alpen. Österr. Bot. Zeitschr. 63, 1913.

Lüdi, W.: Beitrag zur Kenntnis der Beziehungen zwischen Vegetation und Boden im östlichen Aarmassiv. Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel (1933) 1934.

Negri, G.: Osservazioni di U. Monterin su alcuni casi di invasione delle morene galleggianti dei ghiacciai del Monte Rosa da parte della vegetazione. N. Giorn. Bot. Ital. 42 (1935) 1936.

v. Seckendorff, A.: Verbauung der Wildbäche, Aufforstung und Berasung der Gebirgsgründe. Wien (Frick) 1884.

Seifert, A.: Gärten in den Alpen. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere Bd. 3, 1931.

— Im Zeitalter des Lebendigen. Leipzig-Planegg b. München (Müller) 1941.

Stiny, J.: Die Berasung und Bebuschung des Ödlandes im Gebirge. Graz 1908.

— Naturnahe Wildbachverbauung. Geologie u. Bauwesen 1939.

Strele, G.: Grundriß der Lawinenverbauung. Wien (Springer) 1934.



Aufn. H. Gams

*Bild 1: Schneeerodierte Grasbeide auf Flugsand in der Gamsgrube an der Pasterze
etwa 2600 m*



Aufn. H. Gams

*Bild 2: Kalkgeröllhalden der Pfeis im Karwendel, ca. 2000 m, mit in Rückgang
begriffenem Krummholz*



Aufn. H. Eurgeff

Bild 4: *Racomitrium canescens* — *Stereocaulon alpinum* — Heide mit *Sibbaldia procumbens* im Vorfeld des Alpeiner Ferners (Stubai) ca. 2170 m



Aufn. H. Gams

Bild 5: Die Möränenhornkräuter *Cerastium pedunculatum* und *uniflorum* im Vorfeld des Niederjochferners etwa 2600 m



Aufn. H. Gams

Bild 7: Wettersteinkalkgeröll am Solstein mit *Trisetum distichophyllum*, *Silene alpina* und *Campanula pusilla*



Aufn. H. Scharzer

Bild 8: *Papaver Sendtneri* und *Astragalus campester* auf Kalkgeröll der oberbayerischen Alpen



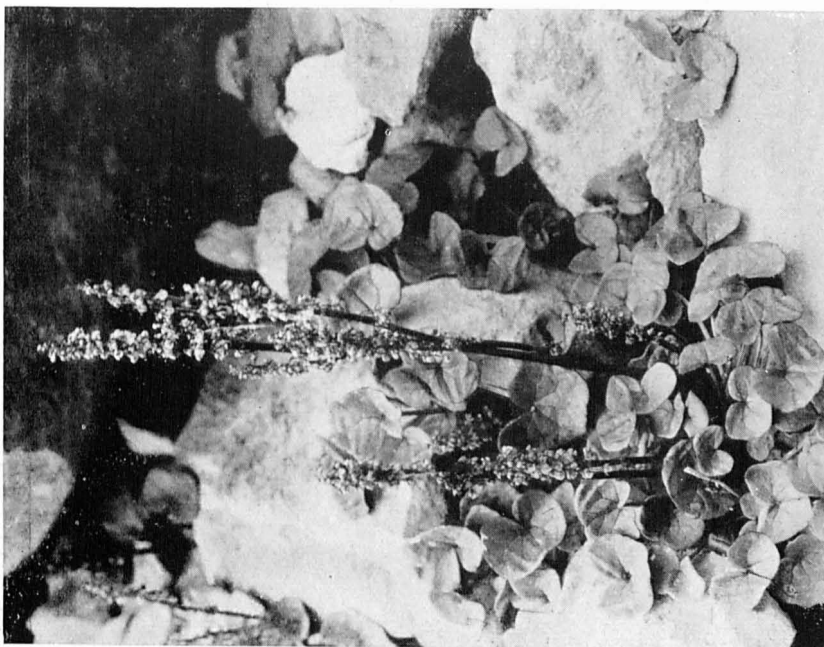
Aufn. H. Scherzer

Bild 9: *Achillea Clavenae* in den Chiemgauer Alpen

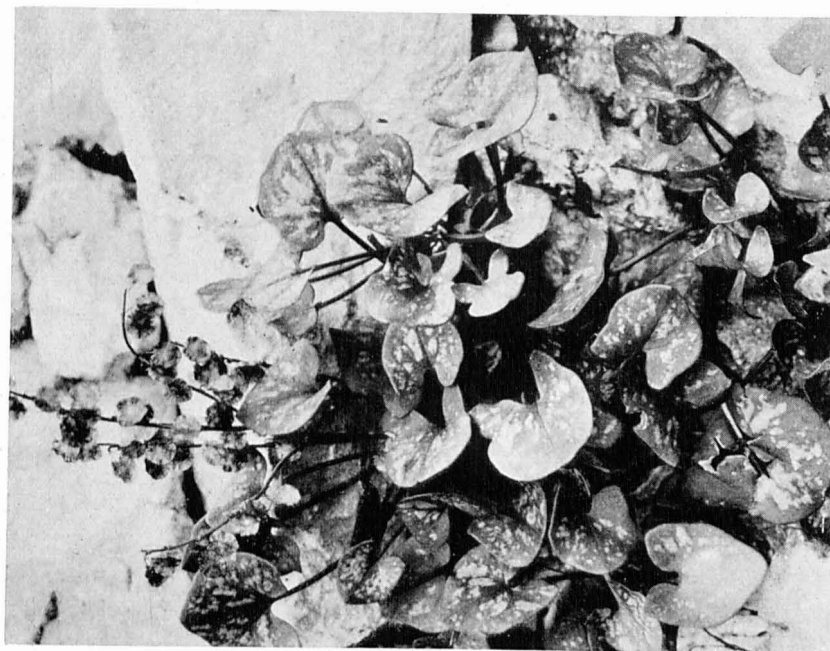


Aufn. L. Fenaroli

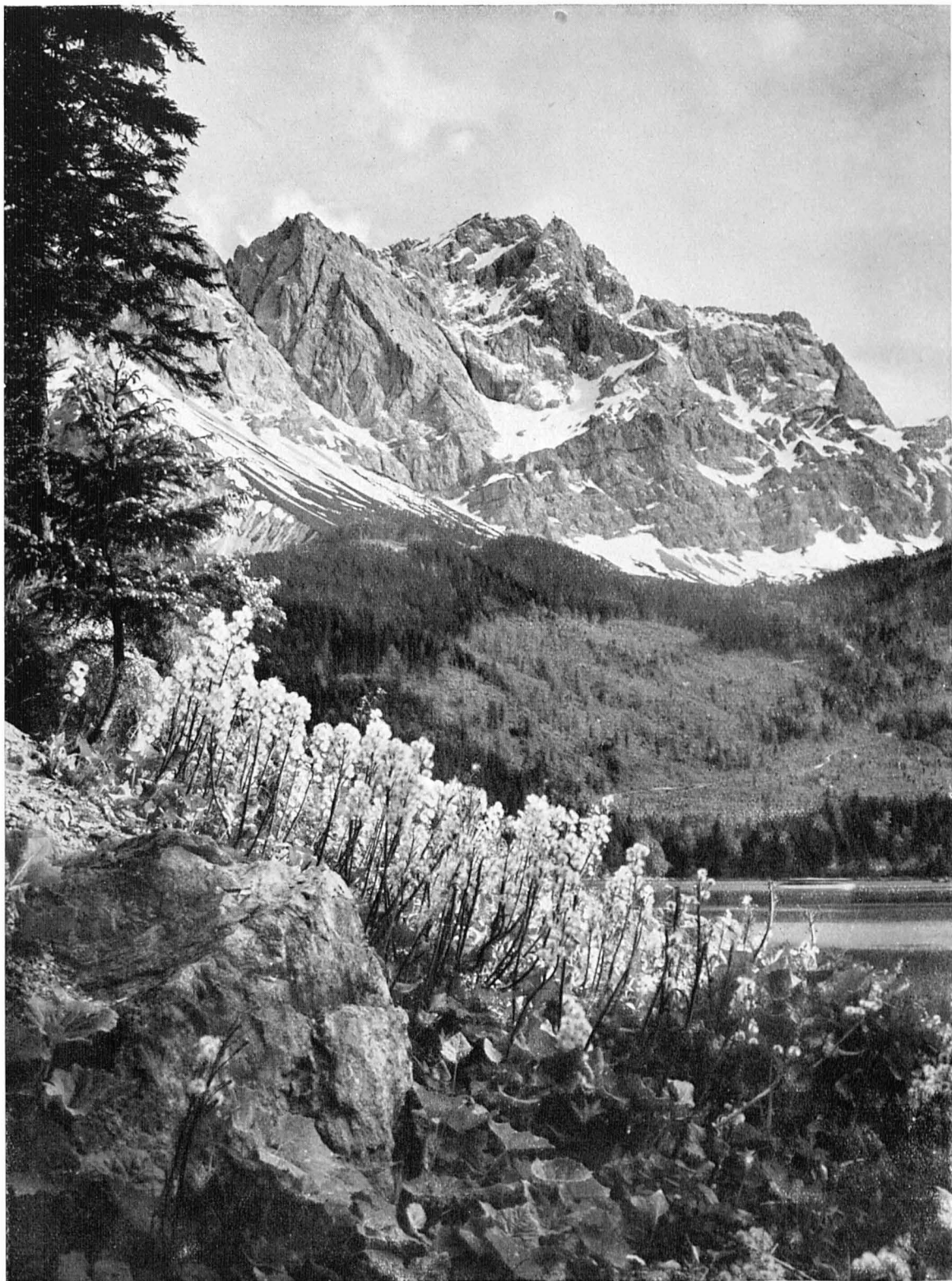
Bild 10: Riesenpolster von *Silene acaulis* und *Leontodon montanus* auf lang schneebedecktem Feinschutt in der Gamsgrube



Aufn. H. Scherzer
Bild 12: Säuerling (*Oxyria digyna*)



Aufn. H. Scherzer
Bild 11: Schildampfer (*Rumex scutatus*)



Aufn. Blumenthal, Garmisch

Bild 13: Fruchtende Schneepestwurz (*Petasites paradoxus*) auf Bergsturzschnitt
am Eibsee im Wetterstein

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1942

Band/Volume: [14_1942](#)

Autor(en)/Author(s): Gams Helmut

Artikel/Article: [Pflanzengesellschaften der Alpen. 16-44](#)