**Zeitschrift:** Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich

**Herausgeber:** Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)

**Band:** 3 (1925)

**Artikel:** Alpine und arktische Flora und Vegetation : Alpenmatten-Ueberwinterungsstadien

**Autor:** Rübel, Eduard

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-306762

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 01.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

Erster Teil

# Alpine und arktische Flora und Vegetation

---

I.

## Alpenmatten-Ueberwinterungsstadien

Von EDUARD RÜBEL, Zürich

Mit acht farbigen Tafeln

Eingegangen 24. Mai 1924

Eine Arbeit zu Deinen Ehren geschrieben, mein lieber Freund und Lehrer, soll Dein Lieblingsproblem, die Oekologie, Dein Lieblingsgebiet, die Hochalpen, und eine Pflanzengesellschaft, die Du grundlegend bearbeitet hast, die Wiesen, betreffen.

Die Periodizität der Lebensvorgänge der Pflanzen ist ein sehr bedeutsames ökologisches Problem. In unsern Breiten ist ein wichtiger Teil davon die Frage nach der Winterruhe. Darüber ist noch nicht viel bekannt. Die ganze Natur ruht im Winter, alles ist tot; das ist die unwillkürliche Vorstellung, die man von den Ländern mit ausgesprochenem Winter hat; dies gilt natürlich ganz besonders für das verschneite, vereiste Gebirge. SCHRÖTER warf dies Problem gleich zu Anfang meiner botanischen Laufbahn auf, als er mit mir Albula und Bernina auf Eignung für eine Monographie auskundschaftete. Viele Aufzeichnungen über das genaue Aussehen der Pflanzen der stets schneefreien wie der eben ausapernden (schneefrei werdenden) Stellen wurden vom 6.—9. April 1905, das ist dort oben noch Winterszeit, gemacht, teils oberhalb Preda am Albulapass, teils in der Nähe der Berninapaßstrasse. Wir fanden schon damals

gegen Erwarten viele Pflanzen mit unvollständiger Winterruhe. Die einen überwinterten in ganz grünem Zustand, andere Pflanzen sahen auswendig braun aus, es fanden sich aber bei näherem Zusehen im Innern der Pflanzen grüne, junge Triebe, Knospen und Blättchen. Eine Anzahl gab es, an denen von uns nichts grünes entdeckt wurde. Es mag hier die Liste nach diesen drei verschiedenen Zuständen der Ueberwinterung geordnet, angeführt sein. Arten, die in der ersten und zweiten Reihe genannt sind, wurden bald ganz, bald halbgrün gefunden.

Ganz grün

*Agrostis rupestris*
*Antennaria dioeca*
*Campanula Scheuchzeri*
*Cardamine alpina*
*Carex ericetorum*
*Carex sempervirens*
*Cerastium arv. strictum*
*Chrysanthemum alpinum*
*Chrsyanthemum leucanthemum*
*Daphne striata*
*Erigeron alpinus*
*Gentiana Clusii*
*Hieracium pilosella*
*Kernera saxatilis*
*Lotus corniculatus*
*Minuartia verna*
*Plantago media*
*Potentilla aurea*
*Primula latifolia*
*Saxifraga aizoon*
*Saxifraga asp. bryoides*
*Saxifraga exarata*
*Senecio carniolicus*
*Sesleria coerulea*
*Thymus serpyllum*
*Veronica bellidioides*
*Veronica fruticans*

Inneres grün

*Agrostia rupestris*
*Campanula cochleariifolia*
*Carex curvula*
*Carex sempervirens*
*Chrysanthemum alpinum*
*Euphorbia cyparissias*
*Festuca violacea*
*Juncus trifidus*
*Luzula spicata*
*Minuartia recurva*
*Minuartia verna*
*Plantago alpina*
*Poa alpina*
*Primula integrifolia*
*Saxifraga exarata*
*Saxifraga muscoides*
*Silene rupestris*
*Tofieldia calyculata*

Nichts grün

*Achillea moschata*
*Arnica montana*
*Artemisia laxa*
*Bupleurum stellatum*
*Calamagrostis villosa*
*Festuca ov. duriuscula*
*Festuca Halleri*
*Hieracium alpinum*
*Phyteuma hemisphaericum*
*Phyteuma Scheuchzeri*
*Potentilla Crantzii*
*Saxifraga asp. bryoides*
*Sesleria disticha*
*Silene nutans*

Es sind seither von verschiedenen Forschern wie BRAUN-BLANQUET, BROCKMANN-JEROSCH, GRISCH, THEKLA RESVOLL, RÜBEL, SCHRÖTER, VOLKART u. a. Angaben über Anlage der Knospen im Vorjahr, über die Vegetation der dauernd schneefreien Stellen, über das Aussehen vor dem Einschneien und nach dem Ausapern gemacht worden. DIELS (in Ber. D. B. G. 1918) hat das Problem erweitert und unter den Pflanzen des Sommerwaldes drei Typen des rhythmischen Verhaltens aufgestellt und gezeigt, dass Gruppen bestehen, die nach ihrem geographischen Wesen verschieden sind und zugleich auf systematische Verwandtschaft hingewiesen. Der eine, der Asperulatypus, besteht aus aperiodischen Arten mit gänzlich erzwungener, also nicht autonomer, Ruhezeit; sie sprossten im Treibhaus das ganze Jahr hindurch. Sie haben tropische Verwandtschaft. Der Leucoiumtypus hat teilweise erzwungene Ruhezeit; sie läuft im Freien vom Juni bis Februar, im Treibhaus nur von Mai bis Oktober; die Arten haben südwestliche Verbreitung und mediterrane Verwandtschaft. Der Polygonatumtypus hat periodische Arten mit harmonischer Ruhezeit; sie konnte im Treibhaus nur ganz wenig verändert, im Februar statt im März beendet werden; die Arten zeigen eurasiatische Verbreitung und holarktische Verwandtschaft. Diese Studien sind leider für andere Pflanzengesellschaften noch nicht durchgeführt, besonders im Gebirge wissen wir erst wenig über die Art der Ruhe und die Stadien der Ueberwinterung. Namentlich der Zustand der Pflanzen im Hochwinter unter dem Schnee blieb aus technischen Schwierigkeiten unbekannt, weil ein mühsames Schneeschaufeln dabei eine grosse Rolle spielt.

Ich habe in meine 1905 begonnenen Untersuchungen über die Ueberwinterungsstadien hochalpiner Arten und ihre Periodizität besonders das vernachlässigte Hochwinterstadium eingefügt. Einige dieser Befunde nebst Vergleichen mit anderen Stadien seien hier mitgeteilt.

Will man die Auswahl der Arten einigermassen im voraus selber bestimmen, so kann man nur in einem Gebiete graben, das man gut kennt und auch dort bleibt immer noch viel dem Zufall überlassen, was für einen Quadratmeter Vegetation man endlich zu Tage fördert. Da sieht man deutlich, wie not-

wendig bei Quadratanalysen die vorherige Kenntnis der Assoziation ist und wie die Lokalauslese stets wirken muss.

Man kann nun bei solchen Grabungen nicht alle massgebenden Arten einer Assoziation treffen; immerhin sind von uns so viele gefunden worden, dass die Ueberwinterung der Assoziation daraus einigermassen klar heraustritt.

2.—8. Juni 1913 grub ich unter Beihülfe meines damaligen Assistenten, dipl. pharm. Armin Rüeger, im Heutal und in den Schneetälchen der Pastura di Lagalb ob dem Berninahospiz Pflanzen unter bis 2 m tiefem Schnee hervor und fand fast alles grün. Doch war damit noch nicht gesagt, wie es während des Höhepunktes des Winters aussehen würde. So widmete ich den Ausgrabungen bei den Berninahäusern die Tage vom 31. Januar bis 6. Februar 1924. Diese Zeit wurde gewählt, da Mitte Januar bis Mitte Februar die kälteste Zeit der Lufttemperatur jener Gegend ist; und der Monat Februar der kälteste der obern Bodenschichten (siehe Rübel, Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Leipzig 1912, S. 39). Wertvolle Hilfe verdanke ich dabei meinem Freunde Forsting. Arthur Uehlinger, der zugleich durch seine prachtvollen Zeichnungen der erbeuteten Pflanzen seinem lieben Lehrer und Freund Schröter eine Geburtstagsgabe darbringt.

Unsere Grabungen konzentrierten sich auf das bekannte Curvuletum und Schneetälchen beim Diavolezzasee (Abbildung 40, S. 170 in Rübels Berninamonographie) 2580—2590 m ü. M. Es war eine harte Arbeit bei dem verharschten Schnee und steilen harten Schneewänden mit dem schweren Grabmaterial die Gegend zu erreichen. Ausserdem wurden die Fett- und anderen Matten am Heutaleingang untersucht. Die gefundenen Arten wurden sofort gezeichnet und gemalt, um das Winter-Stadium unverändert festzuhalten und zudem viel Material mitgenommen und im Warmhaus der Eidg. Technischen Hochschule angepflanzt, um die Studien über die Periodizität des Wachstums und die Art der Ruhe (ob autonom oder nicht) zu machen. Bei der Wachstumskontrolle war mir mein Konservator Dr. Braun-Blanquet mit seinem Formen- und Artengedächtnis der Keimpflanzen und sterilen Sprosse eine wertvolle Hilfe.

So können wir nun die Beobachtungen zusammenziehen vom Winterbeginn, vom Wintermaximum im Februar und vom Winterende Anfang Juni (letztere Beobachtungen immer noch an Pflanzen, die unter zwei Meter Schnee hervorgegraben wurden) und zugleich sehen, was der Unterbruch der Winterruhe Anfang Februar hervorbringt, resp. die sehr bedeutende Abkürzung der Winterruhe um 4—5 Monate, vier für die Berninahäuser-Pflanzen, fünf für die Diavolezza-Pflanzen.

## I. Curvuletum und Schneetälchen

Es wurden beim Diavolezzasee auf dem schwach süd geneigten Hang sechs Löcher gegraben, drei am 1. Feb. und drei am 4. Febr.; fünf trafen auf Curvuletum, das letzte auf Schneetälchen. Am 1. Febr. bei Windstille war die Schattenlufttemperatur (1 m über dem Boden) von 12 Uhr bis 1½ Uhr —7° bis —8° C; 1—3 cm über und ebenso 1—3 cm unter dem Schnee an allen Stellen —17°, in 10 cm Schneetiefe —14°, am Boden des ersten Loches 30 cm Schneetiefe —7°, am Boden des zweiten 72 cm Schneetiefe —3° und am Boden des dritten 126 cm Schneetiefe —1°.

Am 4. Februar war die Lufttemperatur (1 m hoch) —8,5°, wegen des starken Windes sehr empfindlich kalt, in Wirklichkeit aber (mehr ausgeglichen) 1—3 cm über und unter der Schneedecke nur —11°, in 10 cm Tiefe —10°, in 30—40 cm Tiefe —6 bis —8°, am einen Boden 48 cm Schneetiefe —6°, am andern 70 cm tief —3°, am letzten 143 cm Schneetiefe —1°. Der Wechsel der Tagestemperatur hatte also nur etwa 30 cm in den Schnee hinuntergewirkt. Die oberste Schneeschicht war hart, darunter war der Schnee locker kristallin, in den tiefsten Stellen folgte noch eine zweite feste Schicht. Die Erde war unter den weniger dicken Schneeschichten festgefroren; wo die Bodenoberflächentemperatur nur —1° mass, war die Erde krümelig, nicht gefroren.

### **Carex curvula** (Tafel I)

Ganz ähnlich wie im Sommer ist das Bild während und nach der Ueberwinterung. Zwischen den dicken Faserschopfen alter Scheiden stehen die Pakete umscheideter Triebe. Die Spreiten sind im untern Teile zäh und grün, sie überdauern den Winter ohne sichtbare Veränderung. Der

obere Teil ist schon sehr früh gelblich abgestorben und von *Pleospora elynae* befallen.

An den windgefegten Köpfen, die den ganzen Winter keinen Schneeschutz geniessen, sondern den trockenen Winden und kalten Temperaturen (Berninahospiz bis —25°) ausgesetzt sind, finden sich die Krummseggenhorste doch grün den ganzen Winter über und die vorjährigen Blätter gedeihen weiter im zweiten Sommer. Geschützt sind sie nur durch die nestartig verwickelten, abgestorbenen, gekrümmten Blattspitzen, wenn das überhaupt bei diesen Verhältnissen einen wirklichen Schutz bedeuten kann. Die jungen Triebe hingegen liegen eingebettet in den dichten Triebbündeln. Wenige Blättchen bilden das grüne Herz. Auffallender Weise ist im tiefen dunkeln Innern alles grün, auch diese innersten Blättchen. Jedes grüne Herz ist von 5—7 übereinanderliegenden, verwitterten, braunen Scheiden umgeben, viele solcher Triebe sind eng zu einem Bündel zusammengepackt, das ganze steckt noch zum grössten Teil im Boden, sodass ein Eindringen wirksamen Lichtes unmöglich erscheint; unmöglich schon an den schneefreien Wuchsstellen, noch unmöglicher an den gewöhnlichen Wuchsorten, die in dieser Gegend von Oktober bis Juni eine dicke und dichte Schneedecke tragen, die kein wirksames Licht durchlässt (schon in Tiefen von 60—80 cm Schnee dringt nach meinen Messungen nur $\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{60000}$ des Aussenlichtes ein). Dies scheint mir daher ein Fall sicheren Ergrünens bei Lichtabschluss. Ein rasches Weiterwachsen dieser grünen Pflanzenherzen bei Lichtabschluss erzeugt aber grünlose Triebe. Ich zog einige dieser Pflanzen von 1913 im Dunkeln. Da die Temperatur günstig war, setzte sofort ein rasches Treiben ein; die neu gebildeten langen Triebe blieben aber gelb bis auf den obersten schon vorher grünen Teil.

Die Winterruhe von Carex curvula ist nicht autonom. Die im tiefsten Winter gesammelten Pflanzen wuchsen im Treibhaus sofort weiter und schon nach zwei Wochen begannen sie zu blühen. Die Pflanzen wurden von normaler Grösse (im Gegensatz zu vielen andern, die im Treibhaus übertrieben gross wurden) und blieben so.

### **Chrysanthemum alpinum** (Tafel II)

Alles ist grün. Die Blätter sind schlaff, die älteren dunkelgrün, die jüngeren hellgrün. Es gibt Blätter aller Grössen, ausgewachsene bis 10 cm lange, aber auch kleine, kaum der Knospe entschlüpfte, noch zusammengerollte, 1 cm lange. Auch die 2 mm grosse Blattknospe ist frischgrün vorhanden. Es fehlen nur die Blüten. Auch im Spätwinter waren die Blätter vollständig grün und machten einen sehr fetten Eindruck. Im Februar ins Treibhaus gebracht, wuchsen die Pflanzen sogleich weiter.

### **Sesleria disticha**

Aus den Spätwintergrabungen erhielt ich Pflanzen mit teils alten verdorrten Blättern, teils grünen Trieben.

### Leontondon pyrenaicus

Unter dem tiefen lichtlosen Schnee fanden sich im Juni grüne Keimpflanzen. In den Februarausgrabungen fand ich die Pflanze nicht ausser in der Aufnahme unter bloss 30 cm Schnee bei —7°, wo sie dürr war. Im Treibhaus sprosste sie aber sofort heraus, die Ruhe ist also auch nicht autonom.

### Poa alpina (Tafel I)

Die hellgrünen Scheiden sind von der Strohtunika umgeben, die Spreiten stehen wie im Sommer sparrig nach den Seiten ab, sind straff, kräftig, vollkommen grün. Aus den Scheiden schauen 1 cm lange junge Triebe grün und frisch heraus. Nichts ist schlaff an der ganzen Pflanze im Hochwinter wie im Spätwinter. Im Treibhaus wuchsen die Pflanzen weiter und kamen im April zum Blühen.

### Avena versicolor und Polygonum viviparum

Beim Graben wurden sie zwar nicht gefunden, sprossten aber im Treibhaus sofort hervor und bildeten in kurzem 10 cm hohe Pflanzen.

### Phyteuma pedemontanum

Diese Pflanze wurde leider nur von der aperen Stelle bekommen, an der sie dürr war, aber im Treibhaus sofort wieder austrieb.

### Senecio carniolicus

In der Hochwintersammlung fand sich kein Exemplar, wohl aber unter den 200 cm Schnee der Spätwintersammlung von der Pastura di Lagalb 2400 m. Die ganze Pflanze ist vollständig grün. Die fleischigen Blätter, die durch die filzigen, angedrückten Haare einen silbergraugrünen Ton erhalten, sind ziemlich lang gestielt. In dem untersten Teil ihrer Scheiden eingebettet liegen junge Blätter aller Grössen. Wenn auch nicht spezielle Schutzorgane für die Knospen ausgebildet sind, so sind sie doch in den Blattscheiden recht gut eingeschlossen. Es kommt dann noch dazu, dass die Pflanze bis zu den Blattbasen im Boden steckt.

Exemplare, die zur selben Zeit von windgefegten Stellen gesammelt wurden, die den ganzen Winter über schneefrei waren, Temperaturen bis —25° und heftigen Winden ausgesetzt, trugen ebenso unversehrte immergrüne Blätter.

### Salix herbacea

Die Blätter werden alle im Herbst abgeworfen. Es überdauern nur die geschützten Knospen und zwar sind sie von zwei rotgefärbten Hochblättern eingeschlossen. Im Treibhaus treibt Salix herbacea sofort aus und stand nach drei Wochen schon in Blüte; am üppigsten entwickelte sie sich aus den Schneetälchenproben.

### Ligusticum mutellina

Beim Graben nicht gefunden, entwickelte sich die Muttern im Treibhaus bald zu bis 20 cm hohen Stöcken.

### Potentilla aurea

Diese Pflanzen wurden bei den Spätwintergrabungen gefunden. Eine Reihe Blätter jeder Pflanze überdauern den Winter in vollständig grünem Zustande, wenn sie auch noch nicht voll ausgewachsen sind, sondern meist ± 1 cm im Durchmesser messen. Die Knospen liegen in den Nebenblättern eingeschlossen und zugeklebt. Im Nebenblatt des überdauernden Blattes steckt ein 4 mm langes zusammengefaltetes Blatt, dessen Nebenblatt auch schon wieder ein kleines vollständiges Blättchen enthielt. Die bestehenden wie die Knospenblätter sind alle vollständig grün. Das Chlorophyll muss alles aus dem letzten Jahr stammen, da, wenn noch ein Lichtzutritt zur Knospe durch alle die Hüllen möglich wäre, die Schneelage durchaus kein wirksames Licht mehr durchlässt.

### Hieracium alpinum oder glanduliferum

Die Winterknospen sind durch die Scheiden der vertrockneten Herbstblätter geschützt. Aeusserlich war nichts grünes zu finden, im Treibhaus waren nach drei Wochen die Blätter ausgewachsen (5 cm lang).

### Sieversia montana

Diese Pflanze wurde an einem Osthang im Heutal unter 50 cm Schnee gesammelt; ihre Blätter hatten dort wie an vielen andern beobachteten Stellen den Winter vollständig grün überdauert. Teilweise waren die Blätter in die Eiskruste, die oft den Boden unter Schnee bedeckt, eingefroren und doch in gutem lebendem Zustand.

### Phyteuma hemisphaericum

Beim Graben im Hochwinter wurde diese Pflanze nicht gefunden, spriesste aber im Triebhaus sofort hervor und entwickelte sich normal.

### Loiseleuria procumbens (Tafel II)

Die Ueberwinterungsstadien dieser Art habe ich früher ausführlich beschrieben (Ber. deutsch. bot. Ges. 26, 1908). Es ist nur beizufügen, dass im Treibhaus die Pflanze, kaum eingewurzelt, zu blühen begann.

### Homogyne alpina

In der Spätwintergrabung war der Boden unter 200 cm Schnee bei der Homogyne nicht gefroren, zeigte überall 0°. Die dicken, fleischigen, schon im letzten Jahr ausgewachsenen Blätter liegen fest dem Boden angepresst. Sie sind vollständig grün mit etwas violettem Ton, überdauern also sehr gut. Die jungen Knospen sitzen, in einen dichten groben Haarfilz eingehüllt, in der stark gehöhlten Achsel des Blattes. Diese selber wieder ist von einem dichten verfilzten Haarschopf umhüllt. Das ganze steckt so tief in der Erde, dass höchstens die Spitzen der Haarbüschel sichtbar sind.

### Luzula spadicea

Trat erst im Treibhaus auf, entwickelte sich dort gut und rasch.

### Agrostis rupestris

Beim Graben noch nicht gefunden, entwickelte sie sich im Treibhaus gut und rasch.

### Primula integrifolia

Befindet sich unter den im Spätwinter Hervorgegrabenen. Ganz grüne, 5—10 mm lange und fast ebenso breite Blätter schliessen sich zu einer kegelförmigen Knospe zusammen, die keinen weiteren Schutz aufweist. Abgedorrte Blätter haften auch noch aussen herum, legen sich aber nicht schützend um die Knospe.

### Campanula Scheuchzeri (Tafel II)

Im Curvuletum des Diavolezzasees befand sich ein Stück dieser Art mit 8—10 wohlausgebildeten runden Blättchen, die vollkommen frischgrün waren.

### Gnaphalium supinum (Tafel IV)

Die Pflanze überwintert unter Schnee vollständig grün. Ausser den alten verdorrten, abstehenden Blättern fanden sich eine Reihe grüner ausgewachsener Blätter, nach innen folgen jüngere, noch nicht ausgewachsene, bis zu innerst die Mitte der Rosette durch einen kleinen Blattkegel gebildet wird. Das Aussehen war ganz dasselbe im Vollwinter wie im Spätwinter (beides 1½ m unter Schnee). Mitten im Winter ins Treibhaus gebracht entwickelte sich Gnaphalium sofort weiter und bildete sehr grosse üppige Rosetten.

### Sibbaldia procumbens (Tafel IV)

Verhält sich wie Gnaphalium. Hochwinterproben und Spätwinterproben, unter 1½—2 m Schnee hervorgegraben, zeigen neben braunen Blättern fast ausgewachsene (1 cm lange Teilblättchen) grüne Blätter mit leichtem Stich ins violette, etwas zusammengefaltet. Der stark geflügelte Blattstiel umschliesst junge Sprosse vollständig. Ein Faserschopf schützt die untern Partien ebenfalls noch in hohem Masse. Im Treibhaus wuchsen sich diese Pflanzen alsbald zu 10 cm grossen Exemplaren aus.

### Soldanella pusilla (Tafel III)

Die Pflanzen sehen nicht anders aus als im Sommer. Sowohl die, welche am Diavolezzasee (1.—4. Feb.) unter 70 cm (—3° C) und unter 130 cm (—1° C) Schnee, wie die von der Pastura di Lagalb (6. Juni) unter 200 cm Schnee (0° C) gegraben wurden, haben ausgewachsene, dunkelgrüne Blätter. Die Blattstiele und Knospen sind grün mit einem Stich ins violette. Bei den Spätwintergrabungen waren auch schon grüne Keimpflanzen zu bemerken; deren Grün muss im Dunkeln gebildet oder schon im Herbst vorhanden gewesen sein. Im Treibhaus gingen eine Reihe Stöcke ein, besonders die im Curvuletum gesammelten, während die im reinen Schneetälchen genommenen üppig weiter gediehen.

**Cardamine alpina** (Tafel III)

Die herausgegrabenen Pflanzen zeigten feste, fleischige, dunkelgrüne Blätter, die im Treibhause weiter gediehen, neben ihnen entwickelten sich auch neue.

**Veronica alpina**

Auch diese Pflanze überwintert grün unter dem Schnee am Diavolezzasee mit 2—3 cm langen Trieben, die sich im Treibhaus alsbald weiter entwickeln. Nach einem Monat hatten sie schon 10—15 cm lange Blätter.

**Cerastium cerastoides** (Tafel III)

Neben alten Blättern bestehen unter dem Schnee viele grüne, zu einer Rosette zusammengeneigte. Im Treibhaus entwickelten sich alsbald Blätter bis zu 15 cm Länge.

**Polytrichum sexangulare** (Tafel III)

Dieses Moos überwintert grün mit starkem Stich ins rote. Die Treibhausluft sagte ihm nicht sehr zu, ohne viel zu wachsen vegetierte es weiter.

**Plantago alpina** (Tafel IV)

Unter dem tiefen Schnee des Diavolezzasee-Schneetälchens befand sich auch ein Stock dieser Art mit zwei vollkommen frischgrünen Rosetten.

## Curvuletum

Aus den Detailbeobachtungen an den einzelnen Pflanzen ergibt sich: Das Curvuletum kann als immergrün bezeichnet werden. Den höchsten soziologischen Wert dafür hat *Carex curvula* als durchaus vorherrschende und konstante Art, die zugleich auch charakteristisch ist und von grossem aufbauenden Wert. Da viele seiner Blätter tief unter dem Schnee grün überwintern (an schneefreien Stellen reduziert sich das Grüne auf ein Minimum) und beim Ausapern weiter wachsen, kann die Art und damit die Assoziation als immergrün bezeichnet werden. Aber auch die meisten andern Konstituenten zeigen ein gleiches Verhalten. Das reichliche und konstante *Chrysanthemum alpinum* überwintert grün, ferner die teilweise auch noch soziologisch wichtigen Arten:

| | |
|---|---|
| Poa alpina | Gnaphalium supinum |
| Senecio carniolicus | Homogyne alpina |
| Potentilla aurea | Sibbaldia procumbens |
| Sieversia montana | Loiseleuria procumbens |
| Veronica bellidioides | Sempervivum montanum |

Einzig *Salix herbacea* wurde eindeutig stets blattlos überwinternd gefunden. Diese positiven Resultate sind beweisend; die Pflanzen haben grün überwintert und treiben sofort lebhaft weiter, wenn man sie unter günstige Bedingungen bringt. Ein anderer Fall ist es mit den übrigen. Aus den ins Treibhaus gebrachten Rasenziegeln sprossten alsbald noch folgende wichtige Arten heraus:

| | |
|---|---|
| Avena versicolor | Ligusticum mutellina |
| Leontodon pyrenaicus | Hieracium piliferum |
| Polygonum viviparum | Luzula spadicea |
| Phyteuma pedemontanum | Agrostis rupestris |
| Phyteuma hemisphaericum | |

Sicher für diese ist nur, dass ihre Winterruhe (der zweiten Winterhälfte) nicht autonomer Natur ist, dass sie zur kältesten Winterszeit (Minimum der Temperatur-Jahreskurve) sofort wachsen, wenn sie unter günstige Bedingungen kommen. Ein Dürr-Ueberwintern ist aber nicht bewiesen, da die mitgebrachten Rasenziegel ebensogut nur Samen dieser Arten als blätterdürre Stöcke enthalten konnten. Einzig an schneeloser Stelle wurde *Phyteuma pedemontanum* und im Grabloch geringster Schneebedeckung (30 cm; Bodenfläche an jenem Tage —7°) wurden *Agrostis rupestris* und *Leontodon pyrenaicus* dürrblätterig gefunden. Das sagt nur aus, dass sie bei zu geringem Schutz dürrblätterig überwintern können, nicht aber müssen bei genügendem Schutz. Unter der dicken Schneelage der Spätwintergrabungen waren *Sesleria disticha* und *Leontodon pyrenaicus* teilweise grün, was auf Wachstum unter dem Schnee oder Grünüberdauern gedeutet werden kann.

Viele der Arten möchte ich als fakultativ grün überwinternd bezeichnen. Erhalten sie genügend Schneedecke, so bleiben die Blätter grün und lebend und können ihr Wachstum beim Ausapern ohne weiteres wieder fortsetzen, dringt infolge mangelnder Decke zu viel Kälte ein, so bleibt das Leben auf die geschützten Knospen beschränkt. Die Winterhärte der grünen Organe ist verschieden, aber es konnte gezeigt werden, dass sie bei den Curvuletum-Pflanzen so gross ist, dass wir die Assoziation als immergrün bezeichnen können.

Schneetälchen

Während das Curvuletum, seinem Vorkommen an schneebedeckten bis ± schneefreien Standorten entsprechend, obligat grün bis ± fakultativ grün überwintert, liegen die Dinge beim Schneetälchen noch klarer. Seinem Namen, der schon die Grundbedingung des Winterschutzes ausspricht, gemäss findet es sich nur an schneegeschützten Orten. Alle gefundenen Pflanzen, mit Ausnahme der *Salix herbacea*, waren im Hochwinter wie im Spätwinter grün:

| | |
|---|---|
| Polytrichum sexangulare | Veronica alpina |
| Cardamine alpina | Cerastium cerastoides |
| Sibbaldia procumbens | Soldanella pusilla |
| Gnaphalium supinum | Plantago alpina |

Im Treibhaus wuchsen alle weiter und es kamen keine neuen hinzu, weder im Winter noch im Frühjahr. Ausser *Salix herbacea* sind also die beobachteten Schneetälchenpflanzen alle immergrün, haben schon unter dem Schnee, wo immer die Temperatur 0° oder darüber erreicht, ein gewisses Wachstum, das beim Ausapern sofort lebhaft wird. Während sich das Grün-Ueberwintern stets nur auf die vegetativen Organe und auf Knospen bezieht, können bekanntlich die *Soldanellen* schon unter dem Schnee ihre Blüten ausbilden und öffnen.

## II. Heutal-Matten

Bei den Berninahäusern traf die eine Grabung (2040 m ü. M.) auf Fettmatte und Quellflur, die andere am Heutaleingang (2100 m) auf eine Magermatte, deren Assoziationszugehörigkeit nicht genau zu identifizieren war. Die Lufttemperatur war an jenem Tag —2°, über und unter der Schneeoberfläche (je 1—3 cm) wurde —4° gemessen, in 20 cm Tiefe —7°, in 60 cm wieder —4° und in 140 cm Tiefe bei den Pflanzen am Erdboden 0°.

Die einzelnen Arten ergaben folgendes Bild:

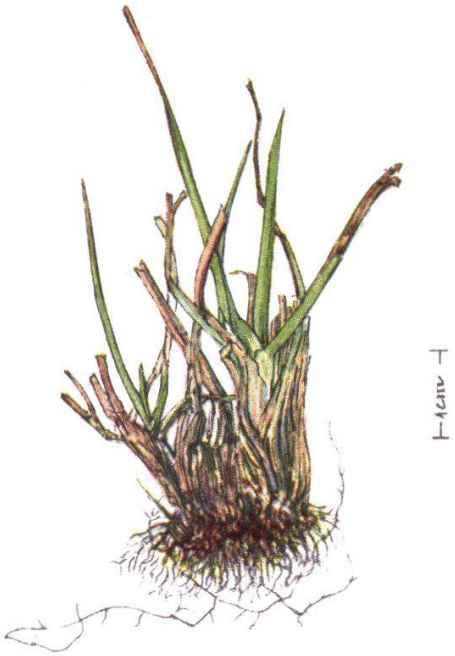
Alpenmatte:

**Nardus stricta** (Tafel VI)

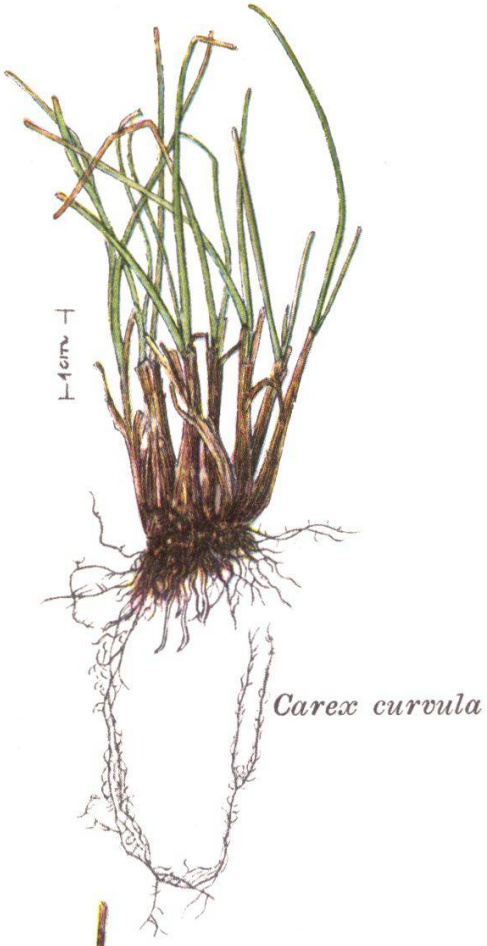
Die Grabungen des Hochwinters im Heutal (2100 m) wie die des Spätwinters auf der Pastura di Lagalb (2400 m) und Heutal ergaben dasselbe Bild. Die Scheiden und Halme bilden eine dichte Strohtunika. Ne-

Veröff. des geobot. Inst. Rübel, Zürich
3. Heft
Festband C. Schröter

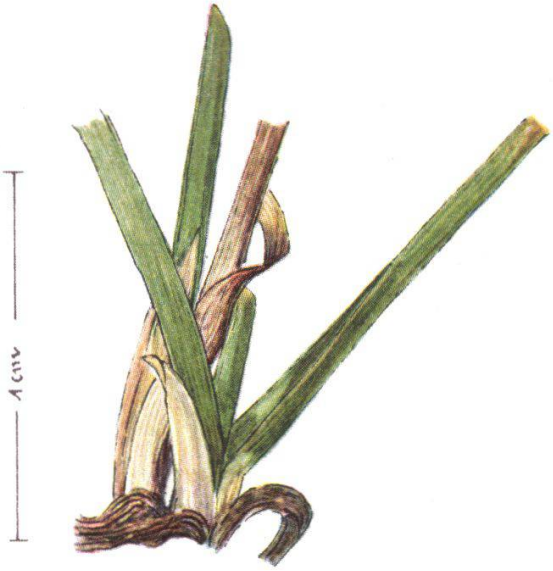
RÜBEL, Ueberwinterungsstadien



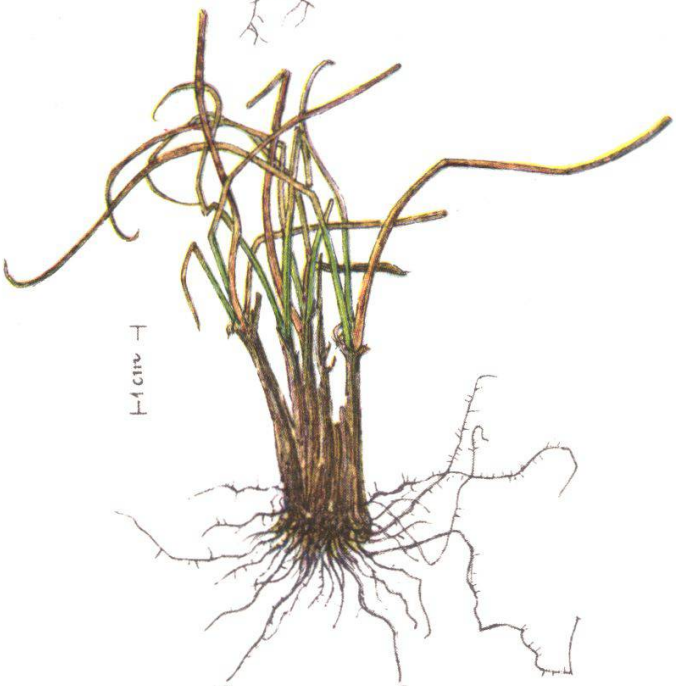

*Poa alpina*




*Carex curvula*




*Poa alpina*, Knospe, vergrössert




*Carex curvula*

gez. A. Uehlinger

Curvuletum am Diavolezzasee 2580 m (Jan.-Febr. 1924)

GEBR. FRETZ A.G. ZÜRICH

Veröff. des geobot. Inst. Rübel, Zürich
3. Heft
Festband C. Schröter

RÜBEL, Ueberwinterungsstadien

*Chrysanthemum alpinum*

*Loiseleuria procumbens*

*Chrysanthemum alpinum*, vergrössert

*Campanula Scheuchzeri*

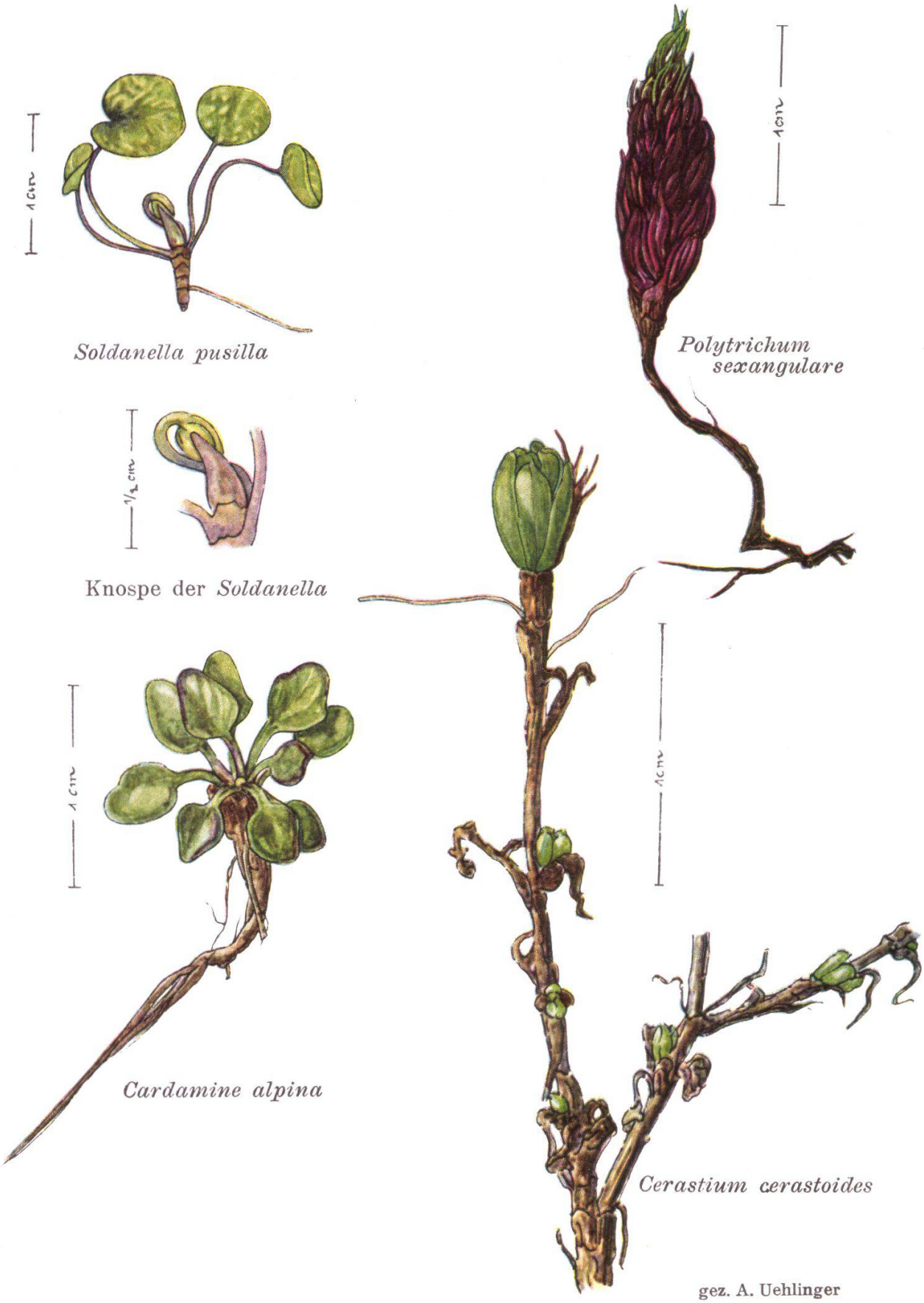
gez. A. Uehlinger

Curvuletum am Diavolezzasee 2580 m (Jan. 1924)

GEBR. FRETZ AG ZÜRICH

Veröff. des geobot. Inst. Rübel, Zürich
3. Heft
Festband C. Schröter

RÜBEL, Ueberwinterungsstadien



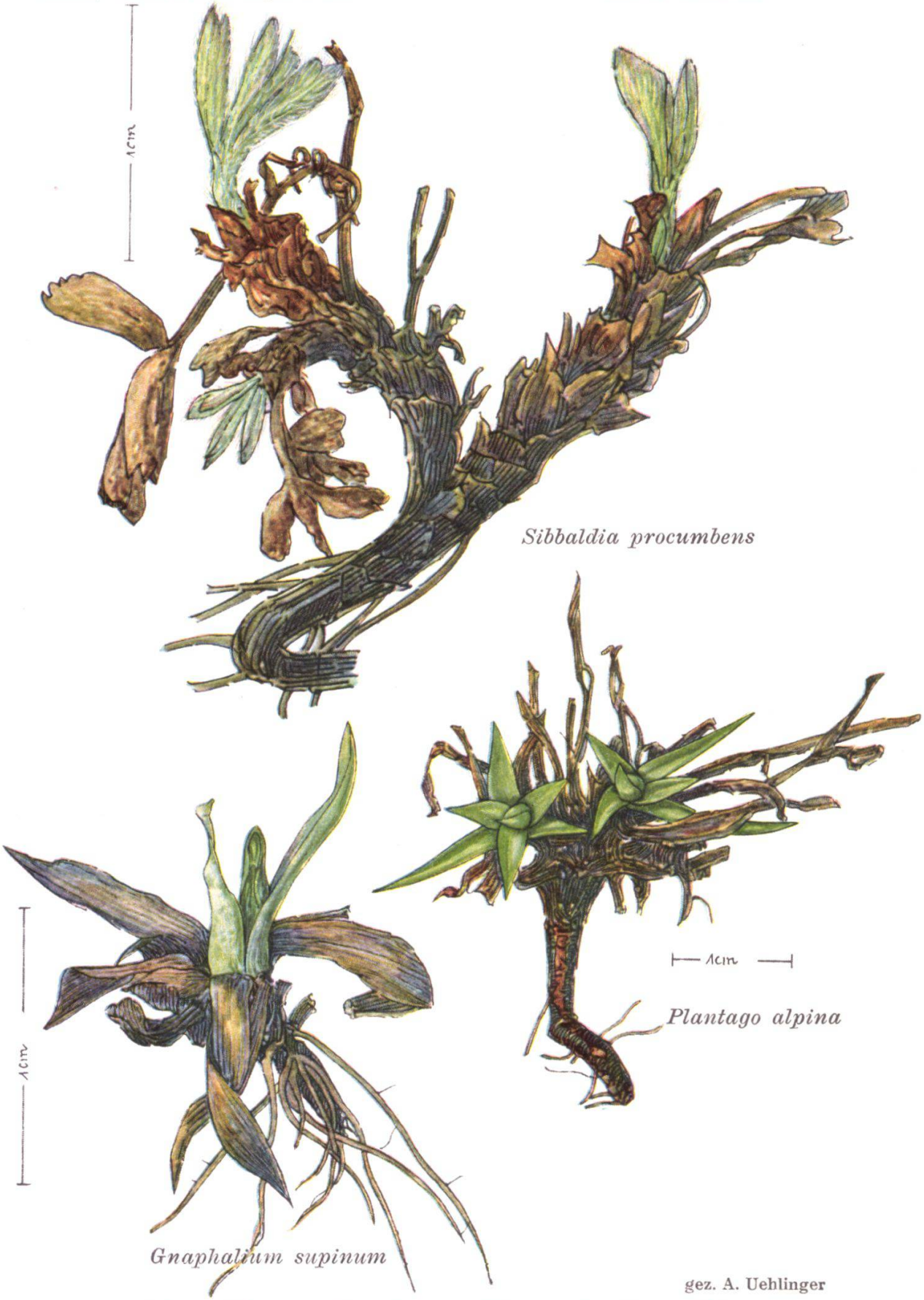

gez. A. Uehlinger

Schneetälchen am Diavolezzasee 2580 m (Jan.-Febr. 1924)

GEBR. FRETZ AG ZÜRICH

Veröff. des geobot. Inst. Rübel, Zürich
3. Heft
Festband C. Schröter

RÜBEL, Ueberwinterungsstadien



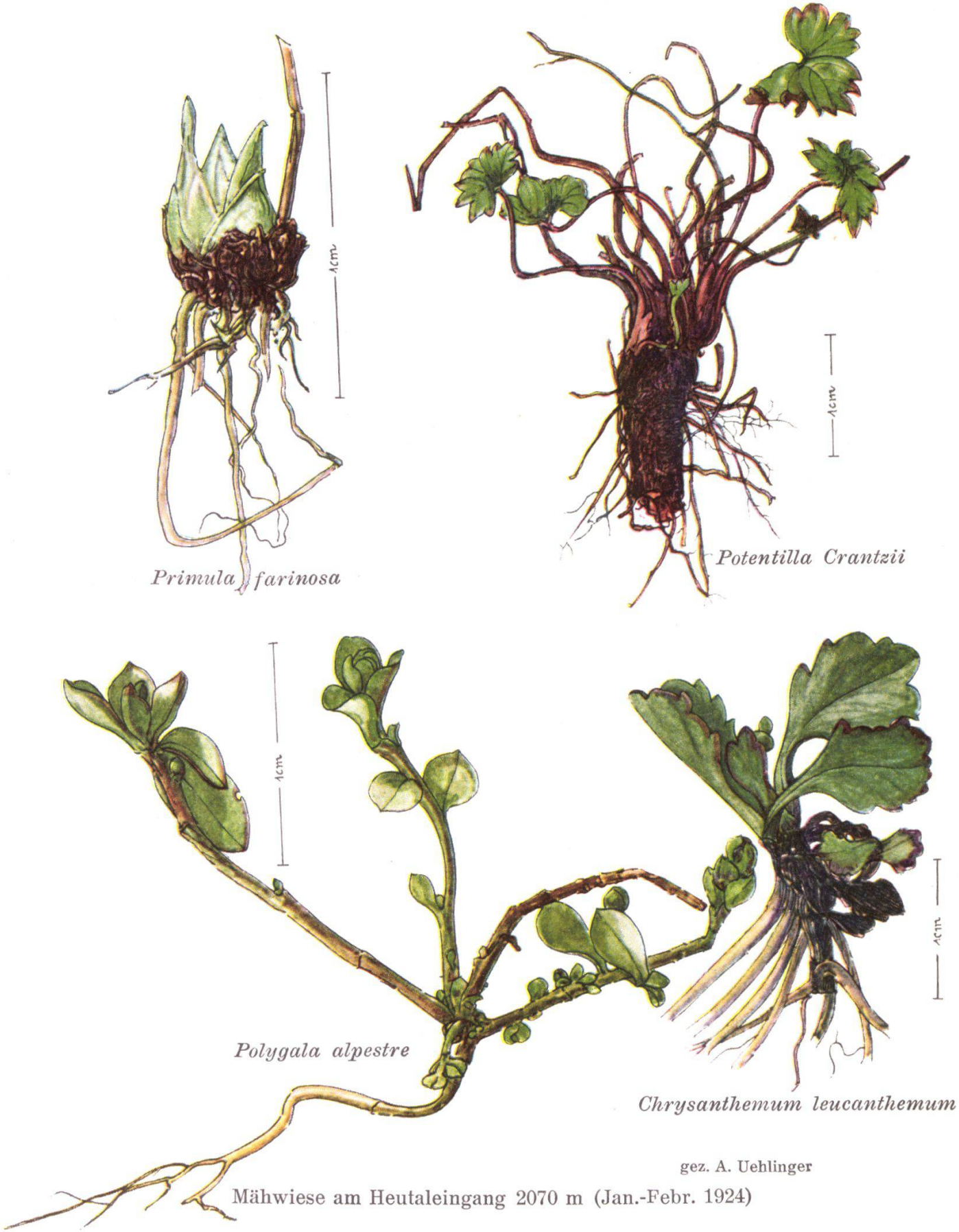

gez. A. Uehlinger

Schneetälchen am Diavolezzasee 2580 m (Jan.-Febr. 1924)

GEBR. FRETZ AG ZÜRICH

Veröff. des geobot. Inst. Rübel, Zürich
3. Heft
Festband C. Schröter

RÜBEL, Ueberwinterungsstadien



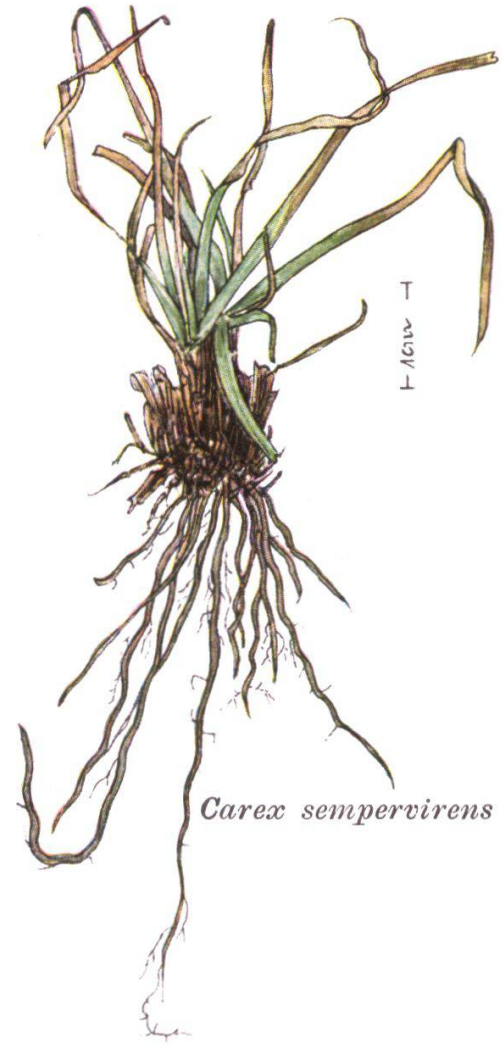

gez. A. Uehlinger

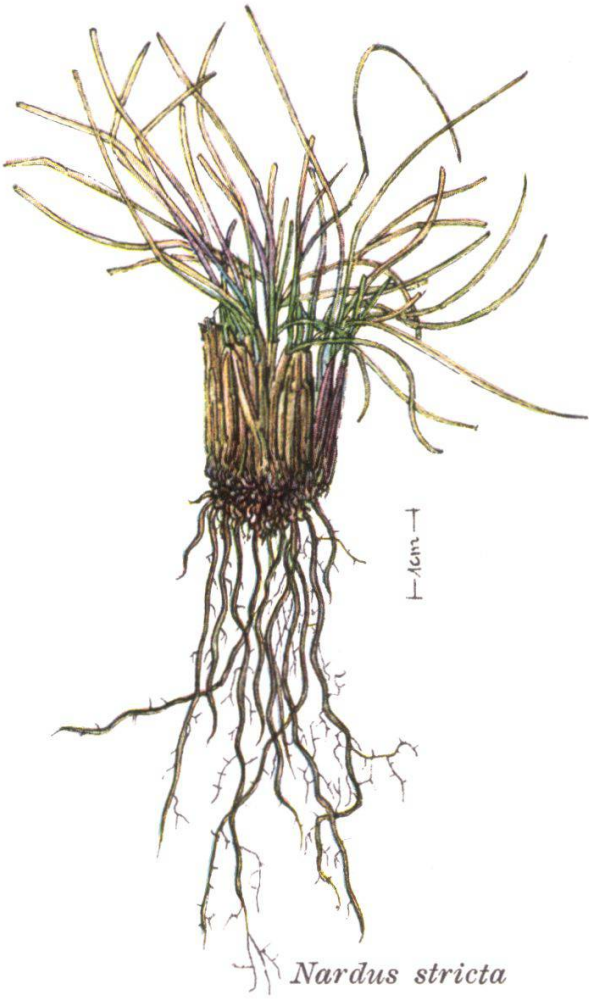
Mähwiese am Heutaleingang 2070 m (Jan.-Febr. 1924)

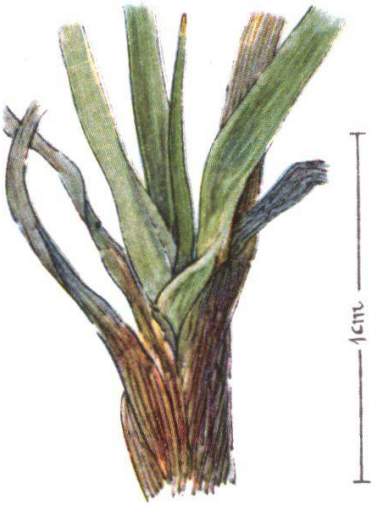
GEBR. FRETZ A.G. ZÜRICH

Veröff. des geobot. Inst. Rübel, Zürich
3. Heft
Festband C. Schröter

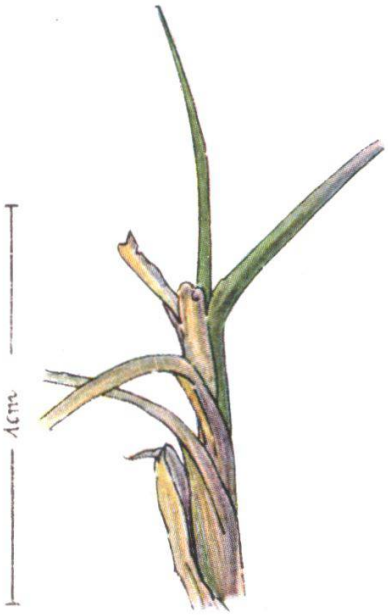
RÜBEL, Ueberwinterungsstadien




Knospe von *Carex sempervirens*




Knospe von *Nardus stricta*

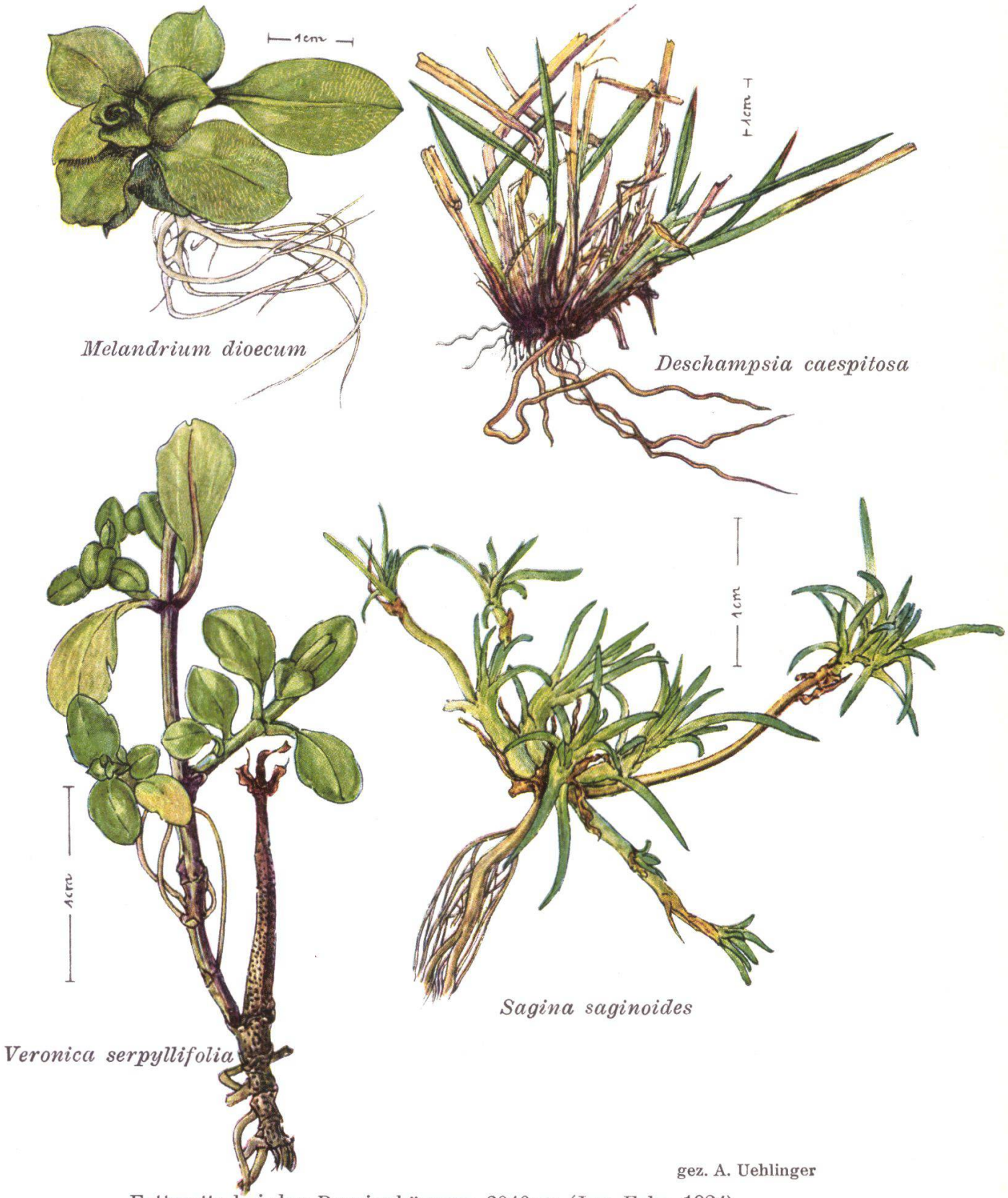
gez. A. Uehlinger

Mähwiese am Heutaleingang 2070 m (Jan.-Febr. 1924)

GEBR. FRETZ A.G. ZÜRICH

Veröff. des geobot. Inst. Rübel, Zürich
3. Heft
Festband C. Schröter

RÜBEL, Ueberwinterungsstadien




gez. A. Uehlinger

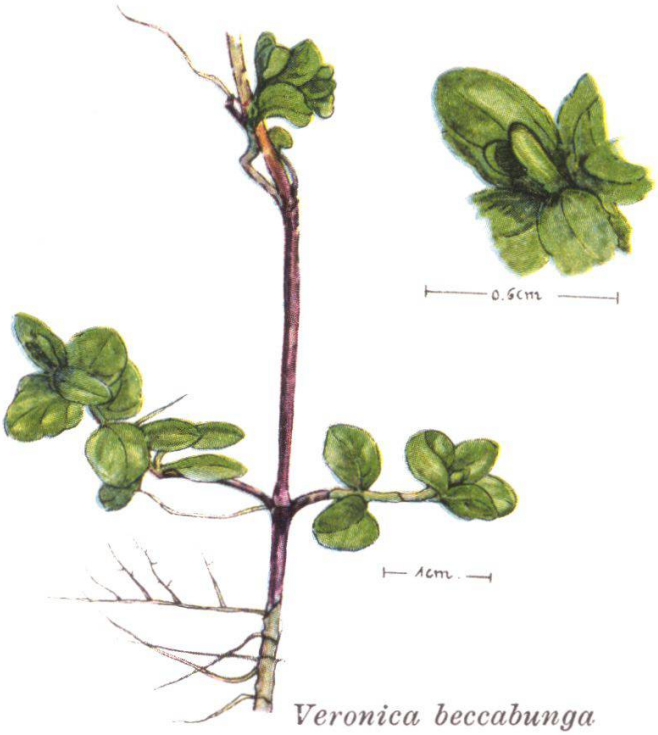
Fettmatte bei den Berninahäusern 2040 m (Jan.-Febr. 1924)

GEBR. FRETZ AG. ZÜRICH

Veröff. des geobot. Inst. Rübel, Zürich
3. Heft
Festband C. Schröter

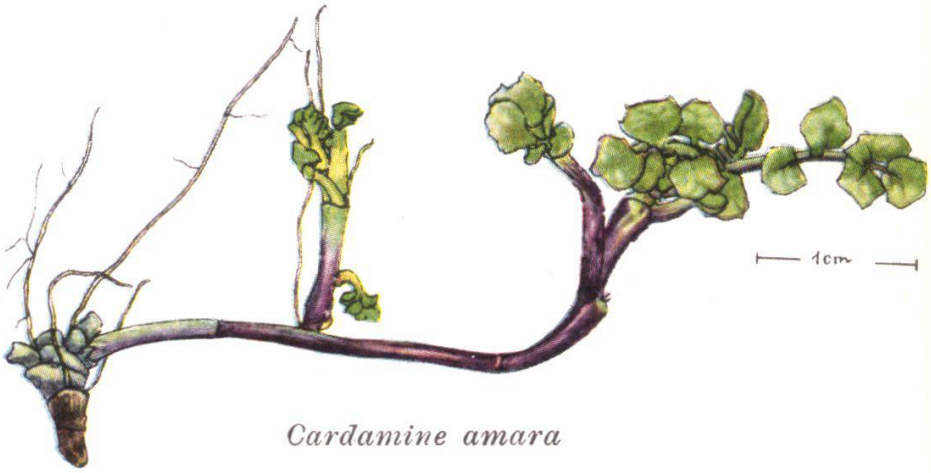
RÜBEL, Ueberwinterungsstadien

*Rumex alpinus*




*Veronica beccabunga*

*Marchantia polymorpha*




*Cardamine amara*

gez. A. Uehlinger

Quellflur bei den Berninahäusern 2040 m (Jan.-Febr. 1924)

GEBR. FRETZ A.G. ZURICH

ben dürren Blättern sind viele in ihren unteren Teilen grün, während ihre Spitzen braun sind. Daneben stehen aber ganz grüne, kürzere Blätter. Bei beiden Funden (unter 150 cm resp. 200 cm Schnee) betrug die Temperatur am Boden 0°, sodass die Möglichkeit besteht, dass diese Hälmchen auch während des Winters langsam wachsen. Im Treibhaus haben sich die Pflanzen sofort gut weiter entwickelt.

### **Carex sempervirens** (Tafel VI)

Wie bei Nardus besteht eine dichte Strohtunika. Die langen Blätter sind im untern Teil grün, im obern braun; kürzere ganz grün. Im Treibhaus haben sie sich rasch weiter entwickelt.

### **Potentilla Crantzii** (Tafel V)

Verhält sich ganz wie Potentilla aurea. Die Blätter überwintern grün und tragen in ihren Nebenblättchen junge zusammengefaltete grüne Blättchen.

### **Anthyllis vulneraria**

Die ganze Pflanze ist frischgrün, es gibt kleine grüne Blätter von allen Grössen bis zu 2 cm, die sich im Treibhaus bis zu 4 cm auswuchsen.

### **Polygala alpestre** (Tafel V)

Die Blättchen sind zwar klein (5 mm), aber alle frischgrün; die ganz kleinen grünen Blättchen machen den Eindruck, als ob sie im Entstehen und nicht im Ruhezustand wären, trotz der ständigen anderthalb Meter hohen Schneedecke darüber.

### **Primula farinosa** (Tafel V)

Die Rosette ist grün, stark mehlstaubig, die äussern Blättchen 4 bis 6 mm lang, nach innen kleiner werdend; alle Knospenblätter und die innerste Knospe sind voller Mehlstaub. Im Treibhaus entwickelten sich die Blätter sofort bis zu 5 cm, zum Blühen kam diese Pflanze aber nicht.

### **Prunella vulgaris**

Sowohl grössere, 1 cm lange, als auch kleine Blätter überwintern grün unter den 1½ m Schnee.

### **Plantago serpentina**

Ueberwintert in grünen Rosetten, die im Treibhaus sofort weiterwuchsen und 10 cm lange schmale Blätter ausbildeten.

### **Chrysanthemum leucanthemum** (Tafel V)

Auch diese Pflanze fand sich in ganz grünem Zustand. Die vielen kleinen grünen Blätter wuchsen im Treibhaus sofort weiter.

### **Taraxacum officinale**

Die Blättchen überdauerten ganz grün und wuchsen sich im Treibhaus zu 15 cm langen Blättern aus.

### Selaginella selaginoides

Auch diese Pflanze fand ich ganz grün vor.

Im ausgegrabenen noch nicht sofort gefunden, entwickelten sich im Treibhaus alsbald *Trifolium pratense nivale* (im März in Blüte), *Oxytropis campestris*, *Leontodon autumnalis*, *Parnassia palustris*, *Potentilla erecta* und *Festuca rubra*.

Fettwiese und Quellflur:

### Rumex alpinus (Tafel VIII)

Die Pflanze ragt am stark gedüngten Rand einer Fettwiese in die Höhlung vor, die sich unter 1½ m Schnee ein Bächlein, der Ablauf des Brunnens der Berninahäuser, herausgeschmolzen hat. Das Wasser zeigt +2° C. Diese Temperatur genügt dem Rumex, um tief unter dem Schnee vergnügt zu treiben. Das Licht ist sozusagen null, denn schon unter 50—80 cm Schnee zeigten meine früheren Messungen nur $\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{60000}$ Lichtgenuss. Im Höhepunkt des Winters erbrachte die Grabung eine Pflanze mit zwei 2—3 cm langen, frischgewachsenen, gelblich grünen Blättchen und ebensolcher verlängerter Knospe. Ins Treibhaus gebracht wuchsen die Blätter in der ersten Woche auf 10 cm, in der zweiten auf 20 cm, in der dritten auf 30 cm Länge aus. Das Wachstum geht also stetig vor sich auch unter dem Schnee, wenn auch in geringem Masse.

### Cardamine amara (Tafel VIII)

Auch diese Pflanze wächst im Winter im Dunkeln unter den 1½ m Schnee an dem Bächlein (+2° C) weiter, indem wohlentwickelte Blättchen ausgegraben wurden, die ins Treibhaus gebracht rasch auf 15 cm Länge auswuchsen.

### Veronica beccabunga (Tafel VIII)

Am selben Quellflurstandorte wie Cardamine verhält sich auch diese Art gleich. Sie treibt den Winter über langsam weiter und zeigte beim Ausgraben im Hochwinter wohlentwickelte frische, im Wachstum begriffene Blättchen.

### Deschampsia caespitosa (Tafel VII)

In der Quellflur der Berninahäuser unter 1½ m Schnee besass die Rasenschmiele neben den alten verdorrten Blättern viele frischgrüne von 4—8 cm Länge und dazwischen Knospen von 1 cm Länge. Sie wächst also auch den Winter über langsam weiter bei 0—2°. Ohne Licht bleiben die jungen Blätter frischgrün, sie haben wohl vor dem Einschneien schon Chlorophyll in den jungen Blättchen, das noch ausreicht für die ganzen Blätter bei ihrer langsamen Streckung im Dunkeln.

### Marchantia polymorpha (Tafel VIII)

Auch diese Pflanze gedieh unter der tiefen Schneelage an der Quellflur ausgezeichnet, mit tiefgrüner Farbe. Ins Treibhaus gebracht ging sie alsbald zu reichlichem Fruchten über.

**Melandrium dioecum** (Tafel VII)

Aus der Berninahäuser-Fettwiese unter 1½ m Schnee hervorgegraben zeigte Melandrium eine frische, dunkelgrüne Blattrosette, bei der die äussern Blätter 2—3 cm massen. Ins Treibhaus verbracht wuchsen die Blätter sofort weiter. Nach 4 Wochen war die Pflanze ausgewachsen und blühte schon.

**Sagina saginoides** (Tafel VII)

Das Alpenmastkraut findet sich ebenfalls vollkommen grün unter der dicken Schneelage vor.

**Veronica serpyllifolia** (Tafel VII)

Junge frischgrüne Zweige und Blätter zeigt auch diese Pflanze im Hochwinter unter der dicken Schneelage. Ins Treibhaus gebracht treiben sie weiter, um in kurzer Zeit ausgewachsen zu sein.

**Poa alpina**

Noch üppiger als im Curvuletum findet sich diese Art in der Fettwiese unter dem Schnee mit frischgrünen Blättern, die im Treibhaus in kurzer Zeit sich auswachsen.

Noch nicht als alte Pflanzen vorhanden entwickelten sich im Treibhaus alsbald Keimlinge von *Leontodon hispidus*, *Ligusticum mutellina*, *Cerastium caespitosum*.

## Alpenmatte

Die Alpenmatte ergab also ein Grünüberwintern von vegetativen Organen bei

| | |
|---|---|
| Nardus stricta | Prunella vulgaris |
| Carex sempervirens | Plantago serpentina |
| Potentilla Crantzii | Chrysanthemum leucanthemum |
| Anthyllis vulneraria | Taraxacum officinale |
| Polygala alpestre | Selaginella selaginoides |
| Primula farinosa | |

Ganz dürrblätterige wurden keine gefunden. Alle entwickelten sich im Treibhaus sofort weiter. Dort kamen noch dazu:

| | |
|---|---|
| Trifolium prat. nivale | Parnassia palustris |
| Oxytropis campestris | Potentilla erecta |
| Leontodon autumnalis | Festuca rubra |

Der Umstand, dass sich junge Pflänzchen dieser Arten entwickelten, sagt aber nichts darüber aus, ob alte Pflanzen, die bei dieser Grabung nicht gefunden wurden, grün oder nicht grün überwintern. Autonom ist ihre Ruhe auf jeden Fall nicht.

### Fettwiese

Unsere Fettwiesen im Mittelland sind bekanntermassen immergrün und treiben auch stets in Perioden wärmerer Witterung während des Winters. In der Stichprobe bei den Berninahäusern, die allerdings nur ein kleines Stückchen neben einer Quellflur herausbrachte, in welchem die Hauptgräser nicht enthalten waren, erwiesen sich die gefundenen Pflanzen des *Melandrium dioecum*, *Sagina saginoides*, *Veronica serpyllifolia*, *Poa alpina* auch als ganz grün überwinternd.

### Quellflur

Viel ausgesprochener den Ueberwinterungsstadien der Ebene entsprechend — Wasser hat ja immer eine ausgleichende Wirkung, also wärmend im kalten Gebiete — verhält sich die Quellflur. *Cardamine amara*, *Veronica beccabunga*, *Deschampsia caespitosa*, *Marchantia polymorpha* und besonders *Rumex alpinus*, der wegen der Stallnähe düngerreiche Feuchtigkeit findet, überwintern nicht nur grün unter der dicken Schneedecke, sondern wachsen an dem ein- bis zweigrädigen Wasser auch langsam weiter mitten im Winter. Die kleineren Blätter zeigen trotz des Lichtabschlusses nicht einmal Etiolierung — vorhandener Vorrat an Chlorophyll scheint zu genügen — mit Ausnahme der gelbgrünen ziemlich grossen Rumexblätter.

## Schluss

Aus diesem kleinen Beitrag zur Oekologie der Wiesen ist das interessante Ergebnis zu ersehen, dass das Immergrünsein der Wiesen sich nicht auf unsere Ebenenwiesen beschränkt, sondern sich weiter zieht über die feuchten und fetten Typen der alpinen Quellflur, Fettmatte usw. und über die feucht-humusreichen Schneetälchen bis zum höchststeigenden Curvuletum, dessen meiste Pflanzen immer noch mit grünen vegetativen Teilen unter dem Schnee überwintern. Die Weiterzüchtung im Treibhaus hat bei keiner der gefundenen Pflanzen eine autonome Ruhe ergeben.

Diese Alpenmatten werden also von uns mit Recht zu der Formationsgruppe der immergrünen Wiesen gerechnet. Die

Ozeanität des Klimas, die diese Gruppe verlangt, wird in diesen Gebieten von relativ kontinentalem Allgemeinklima lokal durch die Schneedecke bewirkt. Während die Januar- und Juli-Temperaturmittel des Berninapasses —8,1° und +8,9° C, die von Pontresina —8,7° und +10,7° betragen, werden die Januarmittel, resp. überhaupt die Wintermittel am Pflanzenstandort durch die Schneedecke auf 0° oder nur wenig darunter gehoben, die Sommer-Winter-Differenz bedeutend verringert. Anders verhält sich natürlich die aller Kälte und Trockenheit ausgesetzte Vegetation an Windecken.

---

II.

# Die Anfänge der Alpenfloristik im XVI. und XVII. Jahrhundert

Von H. CHRIST, Riehen-Basel

Eingegangen 27. Juni 1924

## I. Konrad Gesner und seine Freunde

Nicht von ungefähr steht unter CARL SCHRÖTERS rüstiger Führung in Zürich eine Schule der Alpenbotanik in Blüte, denn Zürich ist deren Geburtsstätte. Von hier aus hat der grosse Humanist und Arzt KONRAD GESNER im Jahre 1555 seine Reise nach dem Mons Fractus oder Pilatus unternommen und als Erster nicht nur die alpine Stufe klimatisch, botanisch, alpenwirtschaftlich und ästhetisch als Einheit geschildert, sondern auch ein Verzeichnis der bezeichnendsten Alpenpflanzen gegeben, sie kurz benannt und charakterisiert, sodass deren Identifikation nach heutiger Nomenklatur fast ausnahmsweise gelingt.[1] Unter GESNERS Aegide hat ein von ihm angeregter Freundeskreis an der Begründung der Alpenfloristik bedeutsamen Anteil. Die Reiseberichte zweier derselben hat er in dem Sammelbande veröffentlicht, in welchem auch seine *Horti Germaniae* enthalten

[1] CONRADI GESNERI descriptio Montis Fracti mit Brief GESNERS 5 Cal. Sept. 1555 an JOH. CHRYS. HUEBERUS in Luzern, in J. J. SCHEUCHZER, Naturhistorie d. Schweizerlandes, I. Th., 226, Zürich 1716.