

**Die Artengruppe
des *Ranunculus montanus* Willd.
in den Alpen und im Jura
(Zytologisch-systematische Untersuchungen)**

Von der
**Eidgenössischen Technischen Hochschule
in Zürich**

zur Erlangung der
Würde eines Doktors der Naturwissenschaften
genehmigte

Promotionsarbeit

vorgelegt von
Elias Landolt
von Zürich

Referent: Herr Prof. Dr. **W. Koch**
Korreferent: Herr Prof. Dr. **E. Gäumann**

Leer - Vide - Empty

Die Artengruppe des *Ranunculus montanus* Willd. in den Alpen und im Jura

(Zytologisch-systematische Untersuchungen)

Von *Elias Landolt*

(Aus dem Institut für spezielle Botanik der Eidgenössischen Technischen Hochschule
in Zürich)

Eingegangen am 22. August 1953

Inhaltsangabe	Seite
I. Einleitung und Problemstellung	9
II. Morphologisch-anatomische Untersuchungen	11
A. Material und Untersuchungsbedingungen	11
B. Wirkung verschiedener Außenfaktoren auf die Ausbildung von Merkmalen	12
C. Variabilität von Merkmalen innerhalb einzelner Individuen und ganzer Populationen	15
D. Morphologische Gliederung der Gruppe	20
E. Anatomische Untersuchungen	27
III. Geographische Verbreitung und Ökologie	32
A. Das Areal der gesamten Artengruppe	32
B. Ökologie und Verbreitung der alpinen Arten	34
IV. Zytologische Untersuchungen	43
A. Methoden	43
B. Chromosomenzahlen	44
C. Entwicklung der Blütenknospe	44
D. Endospermuntersuchungen	47
V. Bastardierungen	48
A. Kreuzungsversuche	48
B. Natürliche Bastarde	50
VI. Diskussion	58
VII. Nomenklaturfragen	62
Bestimmungsschlüssel und Beschreibung der Arten aus den Alpen und dem Jura	66
Zusammenfassung	80
Literaturverzeichnis	81

I. Einleitung und Problemstellung

In unseren Bestimmungsbüchern ist meist unter dem Namen *Ranunculus montanus* Willd. oder *Ranunculus geraniifolius* Pourr. eine Artengruppe aufgeführt, die man in bergigen Gegenden vom Kaukasus über Mitteleuropa bis zum Atlas findet (Abbildung 1). Die Gruppe enthält also ausgesprochene Gebirgspflanzen, die von 500 bis 2900 m Höhe über Meer sehr vielseitige ökologische Lagen besiedeln und kurz durch folgende Merkmale charakterisiert werden: kräftiges Rhizom, bis über

die Mitte dreigeteilte Grundblätter, die im Umriß rundlich nierenförmig bis pentagonal sind, sitzende Stengelblätter, runder Blütenstiel, behaarter Blütenboden, fünf behaarte, zur Blütezeit abstehende Kelchblätter¹, gelbe Honigblätter, kahle, am Rande etwas gekielte Früchtchen mit gebogenem oder eingerolltem Schnabel. Im Unterschied zur nah verwandten Artengruppe des *Ranunculus nemorosus* DC. besitzt unsere Gruppe ungefurchte Blütenstiele. *Ranunculus acer* L., *Ranunculus Steveni* Andr. und *Ranunculus lanuginosus* L. weisen einen unbehaarten Blütenboden auf, und der vor allem im östlichen Mittelmeergebiet auf Gebirgen verbreitete *Ranunculus demissus* DC. hat Früchtchen, die nicht gekielt sind.

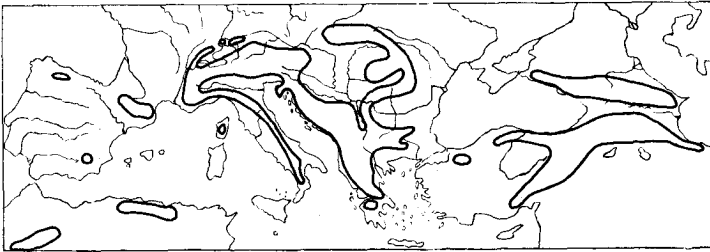


Abbildung 1
Übersicht über die Gesamtverbreitung der Gruppe
Ranunculus montanus s. l.

Die Mannigfaltigkeit der Artengruppe des *Ranunculus montanus* ist bereits ersichtlich aus den zahlreichen hier einzureihenden Art-, Unterart-, Varietäts- und Formbeschreibungen verschiedenster Autoren. So könnten wir weit über ein halbes Hundert lateinischer Namen aufzählen, die sich alle auf Pflanzen unserer Gruppe beziehen. Auch wurden viele bereits aufgestellte Diagnosen später von andern Autoren abgeändert oder auf weitere Pflanzen angewendet und entsprechend ergänzt. Wir müssen die Artengruppe als kritisch bezeichnen. Eine systematische Einheit nennen wir dann kritisch, wenn sie aus irgendeinem oft nicht bekannten Grunde sehr polymorph und unübersichtlich und deshalb morphologisch schwierig zu unterteilen ist.

Im Frühjahr 1950 erhielt ich von Herrn Prof. Dr. Walo Koch die Aufgabe, die Artengruppe des *Ranunculus montanus* zu untersuchen. Es galt, die Gliederung der ganzen Gruppe innerhalb der Alpen und des Juras neu zu überprüfen, die Verbreitung der einzelnen Elemente und ihren systematischen Rang innerhalb der Kollektivart festzustellen und womöglich die Ursache der Polymorphie zu erforschen. Bei der Arten-

¹ Die namentlich in der älteren Literatur weitverbreitete Bezeichnung Kelch für die grünen Blütenhüllblätter bei *Ranunculus*, die auch in der vorliegenden Arbeit verwendet wurde, ist, da die Honigblätter noch nicht als Krone betrachtet werden, ungenau und müßte durch Perigon ersetzt werden.

gruppe des *Ranunculus auricomus* L. beispielsweise, die zytologisch und genetisch studiert wurde (K o c h , 1933 und 1939, H ä f l i g e r , 1943), läßt sich die starke Aufsplitterung durch die Pseudogamie erklären.

Um eine Übersicht über die Gruppe zu gewinnen, wurden in den verschiedensten mir zugänglichen Gebieten (vorab in der Schweiz) Pflanzen lebend gesammelt, und manches Herbar ward durchgesehen. Vorerst stellte ich dann anhand von morphologischen und anatomischen Untersuchungen eine Einteilung der Gruppe auf, untersuchte darauf die einzelnen Glieder zytologisch und studierte die Fortpflanzungsverhältnisse. Abschließend sollten auch Bastardierungsmöglichkeiten innerhalb der Gruppe aufgezeichnet werden. Daß hier die Arbeiten nicht beendet werden konnten, hängt mit der bei Gebirgspflanzen üblichen langen Entwicklungszeit zusammen. Die Früchtchen keimen erst ein Jahr nach der Reifung, und, obwohl verschiedene Methoden ausprobiert wurden, konnte die Keimung nicht beschleunigt werden. Das erste Blühen folgt frühestens im zweiten Jahr. Ein weiteres verzögerndes Moment bildeten die Angewöhnungsschwierigkeiten der Pflanzen an unsere Kulturbedingungen, begann doch ein großer Teil der Exemplare erst im zweiten Jahr nach dem Standortwechsel richtig zu blühen.

Die vorliegende Arbeit wurde am Institut für spezielle Botanik der ETH in Zürich ausgeführt. Meinen verehrten Lehrern Herrn Prof. Dr. Ernst G ä u m a n n und Herrn Prof. Dr. Walo K o c h möchte ich für ihre wohlwollende Unterstützung, Herrn Prof. K o c h vor allem auch für die bereitwilligst erteilten zahlreichen Ratschläge herzlich danken, ebenso Herrn Obergärtner F. H u m m für die ausgezeichnete Betreuung meiner Pflanzen. Die photographischen Ganz- und Detailaufnahmen von lebenden Pflanzen besorgte mir freundlicherweise Herr Chr. S t o l l , dipl. rer. nat. Bei den Aufnahmen von Herbarmaterial und von mikroskopischen Präparaten war ich auf die zuvorkommende Unterstützung von Herrn Dr. H. H e s s angewiesen. Beiden sei auch hier bestens gedankt.

II. Morphologisch-anatomische Untersuchungen

A. Material und Untersuchungsbedingungen

In jeder morphologischen Untersuchung werden wir zuerst einmal den Einfluß von Außenfaktoren zu eliminieren versuchen, um erblich fixierte Differenzen zwischen den fraglichen Pflanzen festzustellen. Auch die Variabilität der einzelnen Organe einer Pflanze während ihrer Entwicklungszeit oder diejenige verschiedener Pflanzen innerhalb einer Population muß eruiert werden. Nur so gelingt es, bei polymorphen Arten Gruppen mit verschiedenem Erbgut sauber voneinander zu trennen.

Die lebenden Pflanzen, die zur Untersuchung dienten, wurden auf verschiedenen Exkursionen gesammelt und stammen aus den Alpen, dem Jura und den Pyrenäen. Die Zusammenstellung der rund fünfzig

Fundorte erfolgt im nächsten Kapitel. Die weit über tausend Pflanzen wurden in unserem Versuchsgarten an der Ackermannstraße in Zürich (Höhe 580 m ü. M.) unter freiem Himmel nebeneinander in Töpfen kultiviert.

Das umfangreiche Herbarmaterial besichtigte ich entweder an Ort und Stelle, oder es wurde mir freundlicherweise nach Zürich geschickt. Die Aufzählung der benützten Herbarien findet im Kapitel III statt.

B. Wirkung verschiedener Außenfaktoren auf die Ausbildung von Merkmalen

Bodenverhältnisse, vor allem die Feuchtigkeit, haben einen starken Einfluß auf die Größe von Pflanzen. Das können wir bei unserer Artengruppe besonders gut verfolgen. So wurden versuchsweise vom Malojapaß zehn Pflanzen, die an einem trockenen Hang wuchsen und in blühendem Zustand eine durchschnittliche Länge von 3,5 cm hatten, ausgegraben und in unserem Versuchsgarten angepflanzt, ebenso zehn solche aus einer feuchten Mulde, 8 m von der ersten Fundstelle entfernt, mit durchschnittlicher Länge von 11,5 cm. Nach zwei Jahren wiesen die Pflanzen hier in Zürich eine durchschnittliche Länge von 19,7 resp. 21,6 cm auf. Der geringe Unterschied dieser beiden letzten Resultate ist zu vernachlässigen, wenn wir die ziemlich große Streuung der einzelnen Werte berücksichtigen (mittlerer Fehler bei beiden Resultaten fast 2 cm). Da an der Fundstelle der Pflanzen die Lichtverhältnisse konstant sind, können wir für den Größenunterschied nur den Zustand des Bodens verantwortlich machen (Abbildung 2).

Variabel ist ebenfalls die Dicke und Konsistenz des Rhizoms. In trockenen, mageren Böden erscheint es dünn und holzig, in fettem, feuchtem Substrat dick und fleischig. Dasselbe gilt in ähnlichem Maße für den Stengel.

Daß auch die Lichtverhältnisse für das Aussehen der Pflanze eine große Rolle spielen, läßt sich gerade bei Alpenpflanzen sehr schön zeigen. Sechzig Pflanzen, die in Les Monts ob Le Locle auf 1100 m ü. M. ausgegraben wurden, hatten dort eine durchschnittliche Höhe von 11,2 cm an feuchteren, unbeschatteten Orten. An das Versuchsbeet in Zürich schließt sich auf der einen Seite eine Baum- und Buschgruppe an. An je zehn der Versuchspflanzen, die 8 resp. 2 m von dieser entfernt wuchsen, wurde zwei Jahre nach der Veränderung die Höhe gemessen, ebenso an zehn Pflanzen, die man vor Beginn des Austreibens ins schattierte Gewächshaus stellte. Es konnten folgende Höhen erhalten werden:

Standort der Pflanzen	Durchschnittliche Höhe
auf 1100 m	11,2 cm
auf 580 m, 8 m von der Baumgruppe entfernt	17,1 cm
auf 580 m, 2 m von der Baumgruppe entfernt	21,4 cm
auf 580 m, im schattierten Gewächshaus . .	29,3 cm

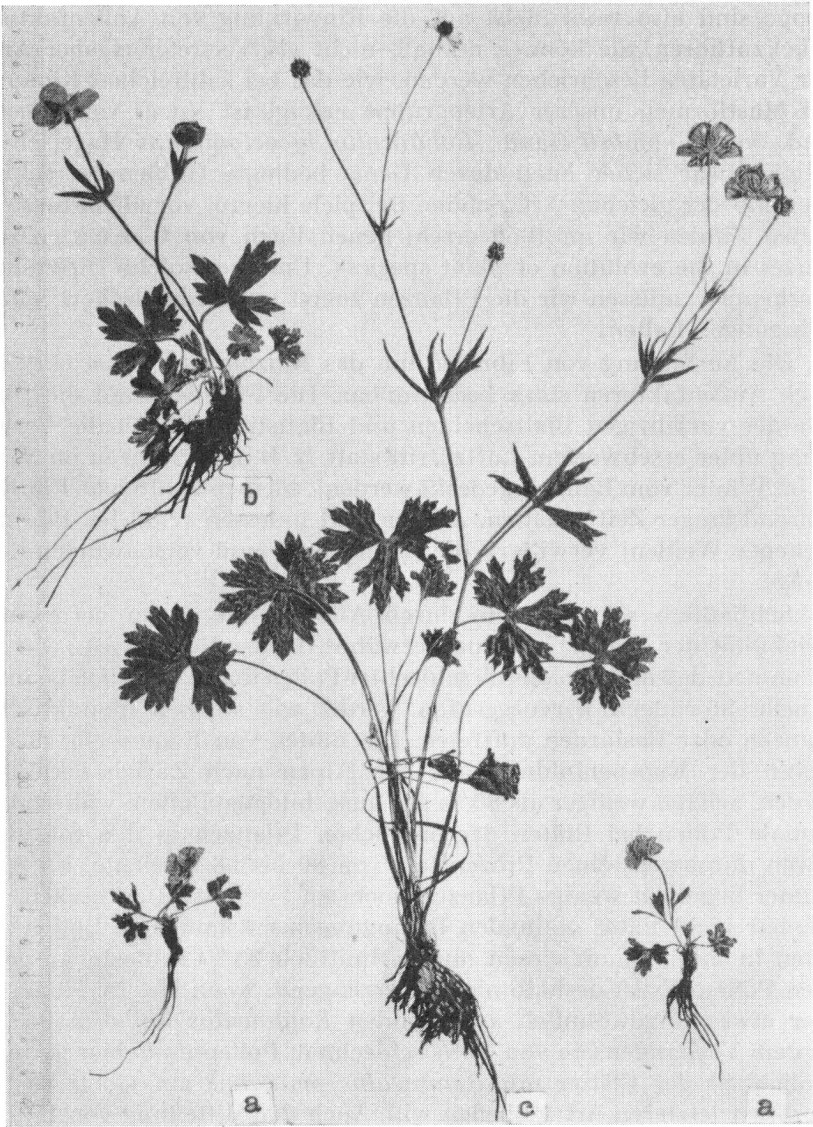


Abbildung 2

Wuchsformen. *Ranunculus Grenierianus* von der Maloja

a Form trockener Standorte in 2000 m Höhe

b Form feuchter Standorte in 2000 m Höhe

c Pflanze trockener Standorte aus 2000 m verpflanzt und in 580 m kultiviert

Die Unterschiede sind statistisch gesichert, und zumindest diejenigen zwischen den drei letzten Werten können nur durch die Lichtverhältnisse verursacht worden sein. Kleine Individuen in unserer Arten-

gruppe sind also wohl meist auf die Einwirkung von Außenfaktoren zurückzuführen. Sie können deshalb nicht als Vertreter eigener Arten oder Varietäten beschrieben werden, wie das bei zahlreichen Kümmer- und Mastformen unserer Artengruppe erfolgt ist (u. a. var. *tenellus* Gaud., var. *Thomasii* Gaud., *Ranunculus lycoctonifolius* Hegetschw.). Es gibt zwar sicher auch durch Gene bedingte Größenunterschiede innerhalb der gleichen Art. Schöne Beispiele hierzu, vor allem an Compositen, finden wir im 1950 erschienenen Buch von Clausen über «Stages in the evolution of plant species». Um aber solche Differenzen zu erkennen, müssen wir die Pflanzen zuerst unter identischen Kulturbedingungen halten.

Die Ausbildung von Fibrillen um das Rhizom herum ist ebenfalls durch Außenfaktoren stark beeinflussbar. Die Fibrillen sind die Überreste der vorjährigen Blattscheiden und Blattstiele. Findet die Verwitterung unter erschwertem Luftzutritt statt (z. B. bei Pflanzen im Wald, die im Winter vom Laub zugedeckt werden), bleiben zahlreiche Fibrillen während langer Zeit erhalten. An der Luft indessen (z. B. bei Pflanzen trockener Weiden) verwittern die Blätter ganz und verschwinden demzufolge.

Schließlich sei noch die durch Außenbedingungen verursachte Variabilität der Pollenausbildung erwähnt. In der Regel wird zwar angenommen, daß morphologisch schlechter Pollen durch innerlich bedingte sexuelle Störungen hervorgerufen werde, wie sie bei apomiktischen Pflanzen oder Bastarden auftreten. Die Blüten von Ranunkeln, die vor Beginn der Knospenbildung aus den Alpen nach Zürich verpflanzt wurden, zeigten weniger als 60 % gut ausgebildeten Pollen, während der normale Pollen bei Blüten der nämlichen Pflanzen in den folgenden Jahren durchwegs einen Prozentsatz von 80 bis 98 erreichte. Im Spätsommer beginnen wenige Pflanzen noch ein zweitesmal zu blühen. Die offenbar nicht unter optimalen Bedingungen entstandenen Blüten enthalten in ihren Staubbeuteln durchschnittlich 35 % schlecht ausgebildeten Pollen. Es ist deshalb nicht überzeugend, wenn Murr (1927) bei einer etwas ungewöhnlich aussehenden *Ranunculus bulbosus*-Pflanze aus dem Vorhandensein von 40 % schlechtem Pollen und einer geringen Ähnlichkeit der Blätter mit *Ranunculus montanus* auf einen Bastard mit dieser letzteren Art schließen will. Auch der Mitteilung von Bergmann (1944) über Mischkörnigkeit des Pollens bei *Ranunculus montanus* analog derjenigen bei *Ranunculus auricomus* ist deswegen keine allzu große Bedeutung beizumessen, da der Pollen an Kulturpflanzen untersucht wurde. Bereits Borgenstam (1922) hat an *Syringa chinensis* Abnormitäten bei der Pollenentwicklung festgestellt, die dem Einfluß von Kälte zuzuschreiben sind. Auch Blakeslee, Belling, Farnham und Bergner (1922) bemerkten, daß bei *Datura Stramonium* unter Kälteeinwirkung 80 % schlechter Pollen gebildet werden kann.

Böcher (1938) erwähnt, daß die Unregelmäßigkeiten in der Meiose meist an den Ausbreitungsgrenzen der Pflanzen am größten sind und mit dem Klima in Beziehung stehen. Es ist deshalb durchaus möglich, daß auch übermäßige Hitze oder andere ungewohnte Faktoren sich störend auf die Pollenbildung auswirken.

C. Variabilität von Merkmalen innerhalb einzelner Individuen und ganzer Populationen

Die Blattausbildung eines Individuums während der Vegetationszeit ändert beträchtlich. Schon Crantz (1763), der seinen *Ranunculus nivalis* (= *Ranunculus montanus* Willd.) in zwei Gruppen teilt, hat am Schlusse geschrieben: «*Sed etiam ex eadem radice surgebat alter minor ranunculus in uno specimine.*» Abbildungen 3 a und b demonstrieren die verschiedenen Blattformen je einer einzigen Pflanze von *Ranunculus carinthiacus* und *Ranunculus montanus s. str.* Die Blätter wurden sämtliche am 20. Mai 1952 in unserem Versuchsgarten gepflückt und in der chronologischen Reihenfolge ihrer Entstehung nebeneinandergelegt. Die Reihe würde bei jedem Individuum wieder ganz anders aussehen. Abbildungen 6 a und b zeigen je zwei Frühjahrs- (1. April), Sommer- (1. Juni) und Herbstblätter (1. September). Nicht nur die Form der Blätter, sondern auch die Behaarung ist Schwankungen unterworfen. Bei der Pflanze in Abbildung 3 b ist das erste Blatt fast völlig kahl. Spätere Blätter können ohne irgendeine Regelmäßigkeit verschieden dicht behaart oder auch beinahe kahl sein.

Die Variabilität innerhalb einer Population ist natürlich noch bedeutend größer. Die Abbildungen 3 c bis 5 enthalten verschiedene Blattformen in unserem Garten gewachsener Populationen. Sämtliche Blätter wurden am 20. Mai 1952 eingesammelt. Bei den Blattumrissen der Abbildung 6 c wird das Zusammenwirken von inneren und äußeren Faktoren dargestellt. Die Blätter stammen von *Ranunculus Grenierianus*, oben von Pflanzen, die im Walde, und unten von solchen, die auf Weiden gewachsen sind.

Auch die Stengelblätter variieren stark und können die verschiedensten Formen annehmen, namentlich bei *Ranunculus montanus s. str.* und bei *Ranunculus Gouani*. Die Behaarung von Stengel und Blattstielen kann innerhalb einer Population ebenfalls große Unterschiede zeigen, sowohl in Hinsicht auf die Behaarungsdichte wie auf die Stellung der Haare (ob anliegend oder abstehend). Schließlich unterliegen auch anatomische Merkmale der Variation, etwa die Rindendicke, die Leitbündelform und das Ausmaß und der Beginn der Stengelverholzung.

Überblicken wir die variierenden Merkmale, so sehen wir, daß sie bedeutend auffälliger sind als diejenigen Eigenschaften, die zur Unterscheidung zwischen Artengruppen herangezogen werden. Wenn im fol-

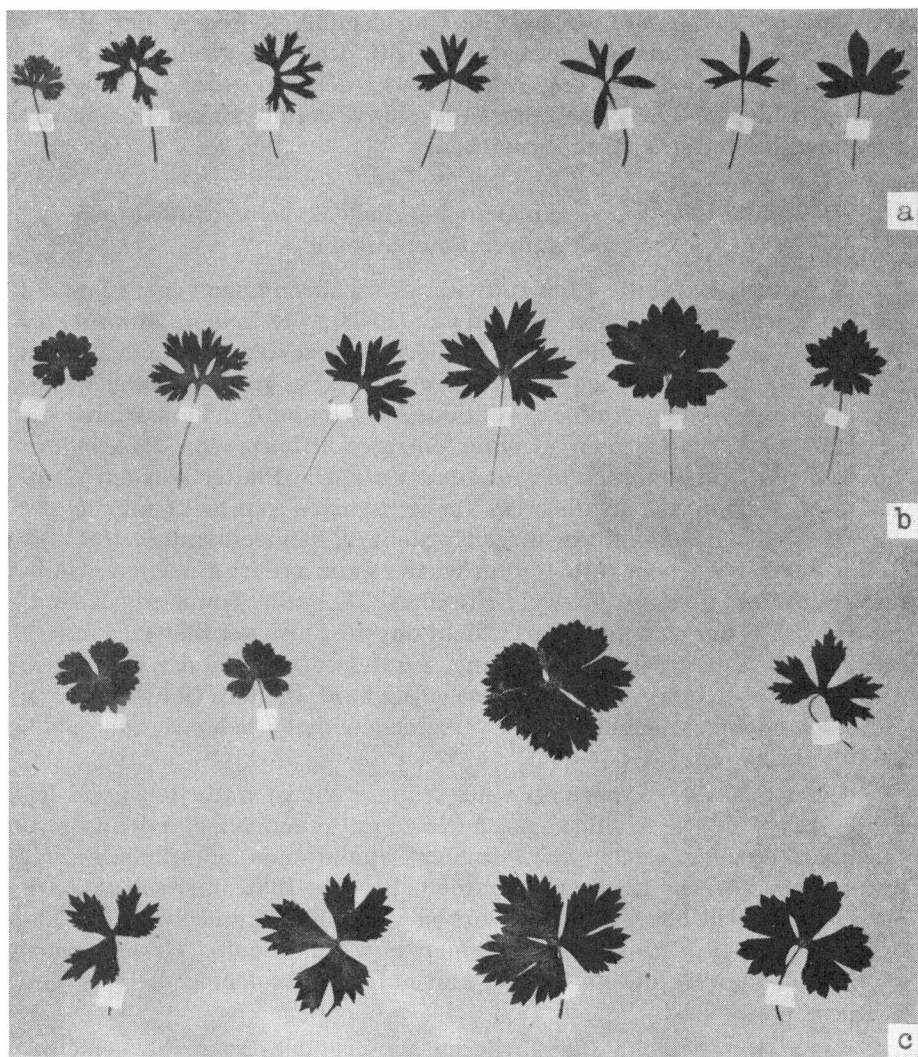


Abbildung 3

a, b Blattformen einer einzelnen Pflanze von den Frühjahrsblättern (links) bis zu den Sommerblättern (rechts)

a *Ranunculus carinthiacus* aus Le Locle (F 24)

b *Ranunculus montanus* aus Zernez (B 14)

c Blattformen verschiedener Pflanzen zur Blütezeit. *Ranunculus oreophilus* vom Brienzner Rothorn. $\frac{1}{4}$ natürlicher Größe

genden doch auch Merkmale, die hier als variabel geschildert wurden, bei der Gliederung der Gruppe berücksichtigt werden, so geschieht dies aus zweierlei Gründen. Die durchschnittliche Ausbildung eines Merk-

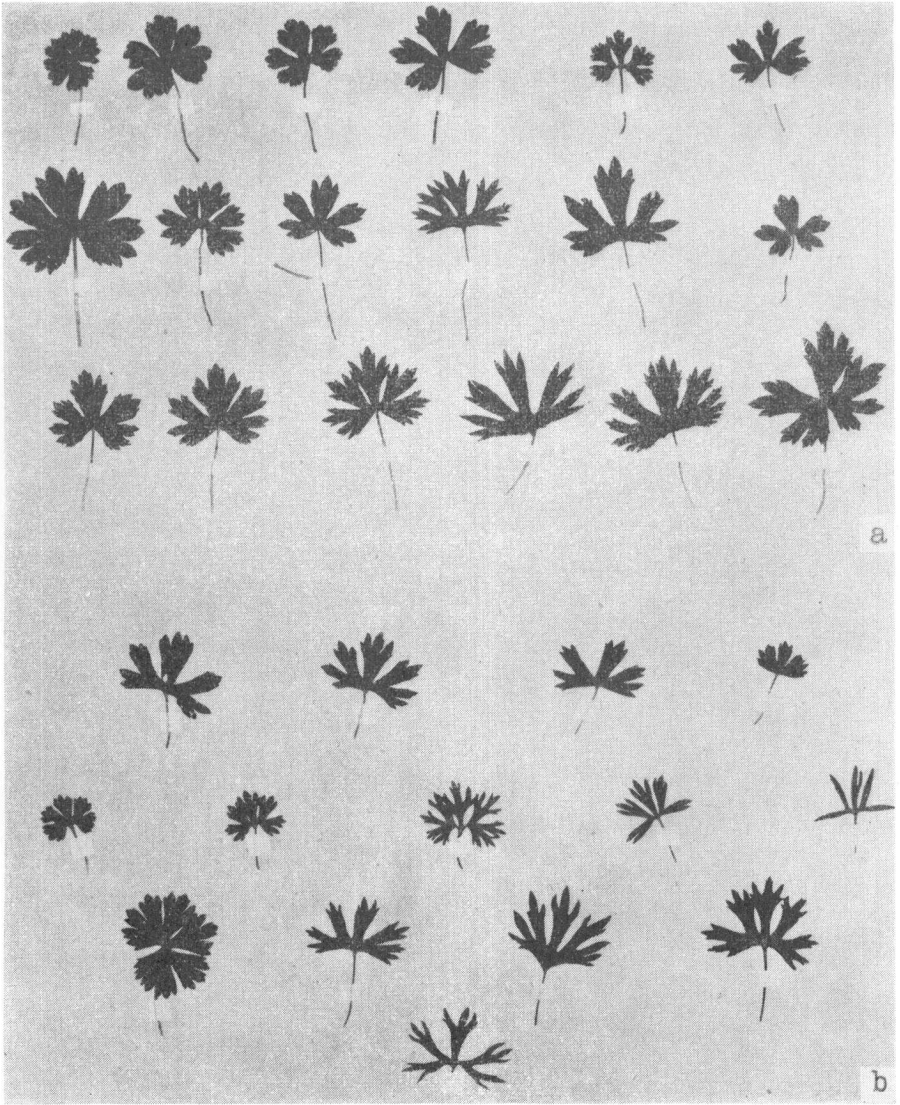


Abbildung 4
 Blattformen verschiedener Pflanzen zur Blütezeit
 a *Ranunculus montanus* aus Zernez
 b *Ranunculus carinthiacus* aus Le Locle
 $\frac{1}{4}$ natürlicher Größe

mals zweier Populationen kann sehr wohl voneinander verschieden sein, auch wenn sich die Extreme weit überschneiden. Es tritt überdies vielfach der Fall ein, daß ein Merkmal zwar sehr stark dem Einfluß von

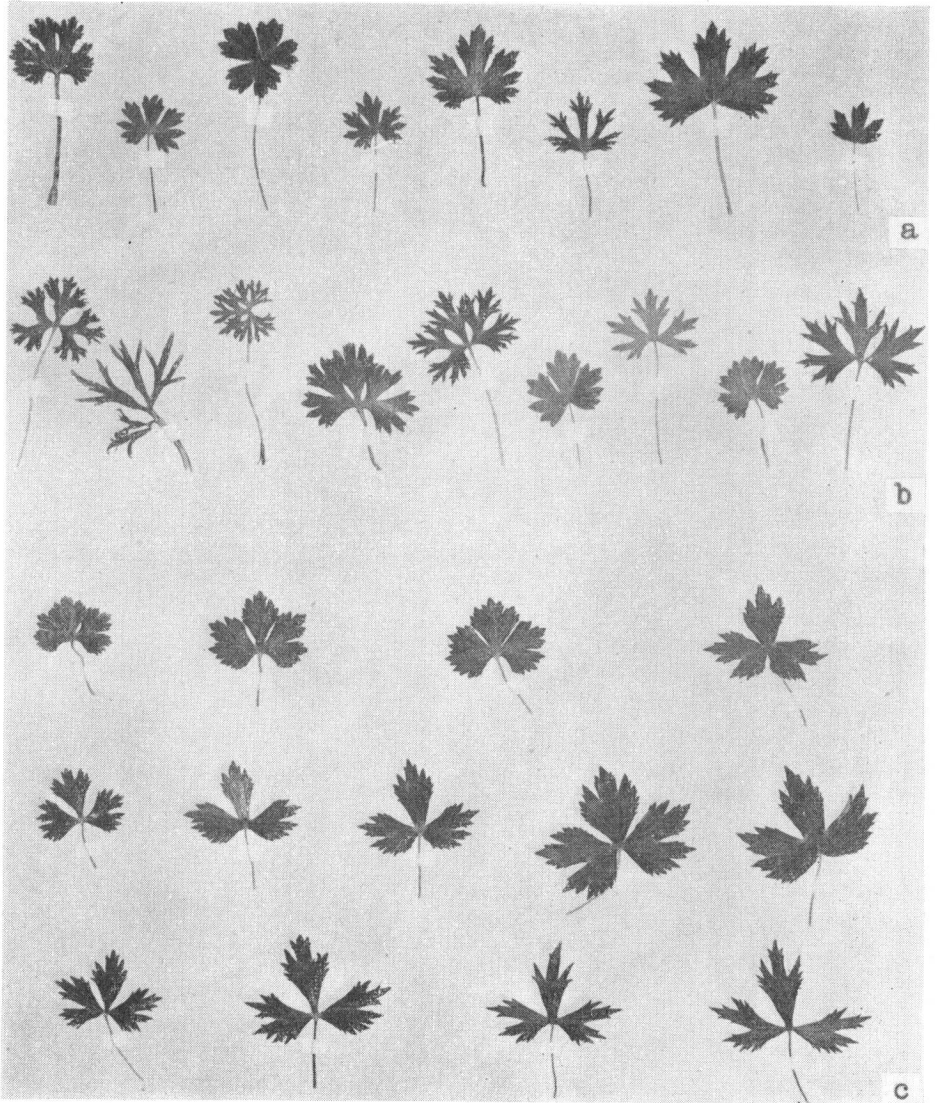


Abbildung 5
 Blattformen verschiedener Pflanzen zur Blütezeit
 a *Ranunculus Gouani* aus Cauterets
 b Sippe vom Col de la Perche
 c *Ranunculus aduncus* aus Thorenc
 1/4 natürlicher Größe

Außenfaktoren unterworfen ist, daß die Pflanze aber an das Auftreten bestimmter Faktoren gebunden ist. Das betreffende Merkmal kann dann trotzdem ergänzend zur Unterscheidung zweier Arten herangezogen

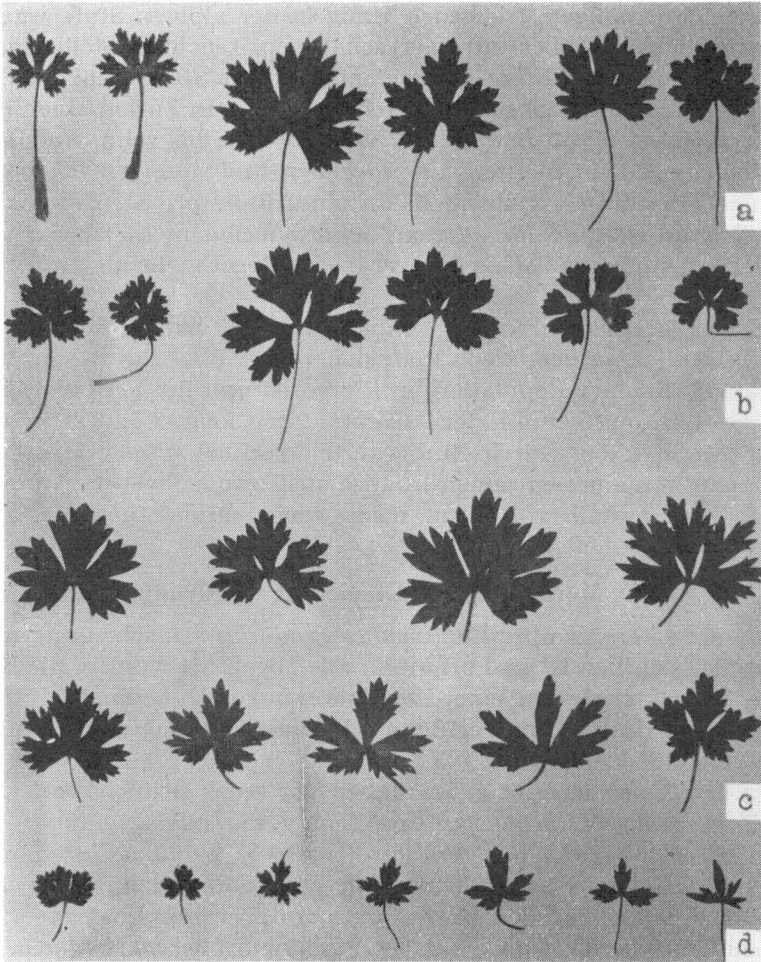


Abbildung 6

- Blattformen: *a* *Ranunculus Grenierianus* von S. Romerio
 Links: Frühjahrsblätter, Mitte: Sommerblätter,
 rechts: Herbstblätter
- b* *Ranunculus oreophilus* vom Briener Rothorn
 Links: Frühjahrsblätter, Mitte: Sommerblätter,
 rechts: Herbstblätter
- c* *Ranunculus Grenierianus* aus den Alpes de Fully
 Blätter von Waldformen
- d* *Ranunculus Grenierianus* aus den Alpes de Fully
 Blätter von Weideformen
 $\frac{1}{4}$ natürlicher Größe

werden, sofern unterschiedliche Faktoren deren Standorte beeinflussen. Nehmen wir als Beispiel die Zahl der Blüten pro Stengel. Alle Pflanzen aus unserer Artengruppe bringen nur eine einzige Blüte hervor, wenn

sie an einem sonnigen, trockenen Hang in der alpinen Stufe wachsen. Liegt ihr Standort aber an einer schattigen, feuchten Stelle oder im Tiefland, so sind mehrere Blüten am gleichen Stengel möglich. Die Stengel von *Ranunculus carinthiacus* haben hier in Zürich eine bis drei Blüten, diejenigen von *Ranunculus aduncus* eine bis zehn. *Ranunculus carinthiacus* gedeiht meistens an trockenen und sonnigen Plätzen und wird deshalb nur selten mit mehr als einer Blüte pro Stengel angetroffen, während *Ranunculus aduncus* schattige und nicht allzu trockene Standorte liebt, so daß seine Stengel in der Regel mehr als zwei Blüten aufweisen.

Stark variable Merkmale können also erst zur Gliederung einer Gruppe benützt werden, wenn man sich vorher über ihre Gesamtvariation innerhalb einer Population im klaren ist und ihr Verhalten gegenüber der Wirkung veränderter Außenfaktoren kennt. Zudem ist es ein großer Nachteil, daß Durchschnittswerte errechnet werden müssen und nicht mehr von einer einzelnen Pflanze ausgegangen werden kann. Wir müssen uns deshalb vor allem nach wenig variierenden Merkmalen umsehen.

D. Morphologische Gliederung der Gruppe

Da die Literatur über *Ranunculus montanus s. l.* sehr umfangreich und unübersichtlich ist und oft Merkmale angeführt werden, die bereits für die Charakterisierung einer Population nur noch bedingte Gültigkeit haben, wurde das mir zur Verfügung stehende Material zuerst gegliedert und erst später identifiziert.

In den Alpen und im Jura können wir sechs Gruppen unterscheiden: *Ranunculus carinthiacus* (Tafel 2 a), *Ranunculus montanus s. str.* (Tafel 2 b), *Ranunculus Grenierianus* (Tafel 1 b), *Ranunculus oreophilus* (Tafel 1 c), *Ranunculus aduncus* (Tafel 1 a) und *Ranunculus venetus*. Diese letzte Sippe, von der ich erst kurz vor Abschluß der Arbeit Material sammeln konnte, wurde nur noch ganz kurz berücksichtigt.

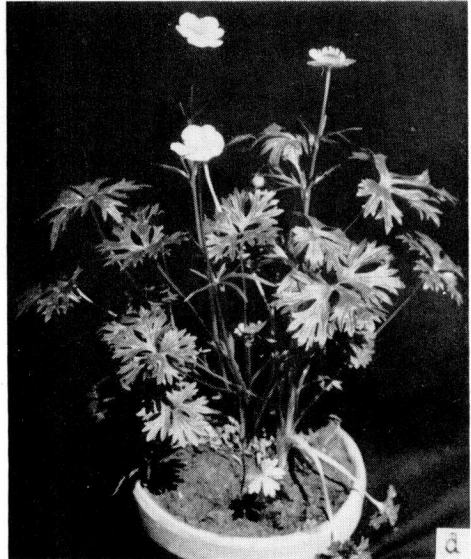
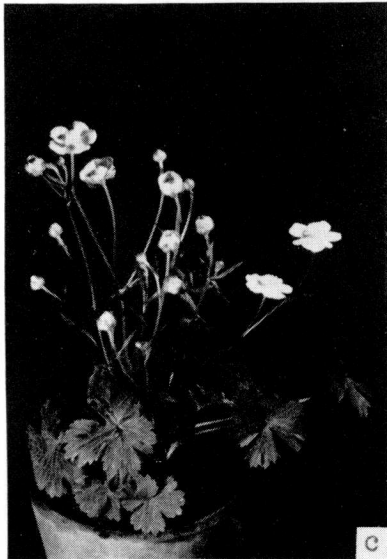
Von den außeralpinen Sippen des *Ranunculus montanus s. l.* werden wir zwei aus den Pyrenäen zum Vergleich heranziehen: *Ranunculus Gouani* aus den Hochpyrenäen (Tafel 2 c) und eine Sippe aus den Ostpyrenäen (Tafel 1 d).

Tafel 1

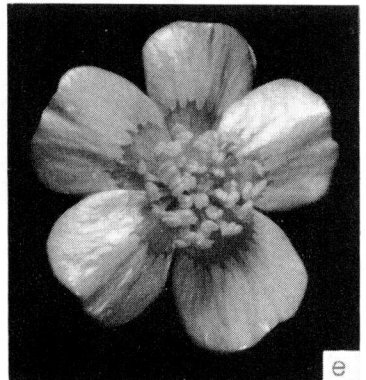
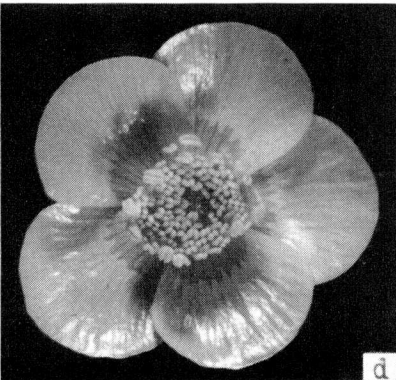
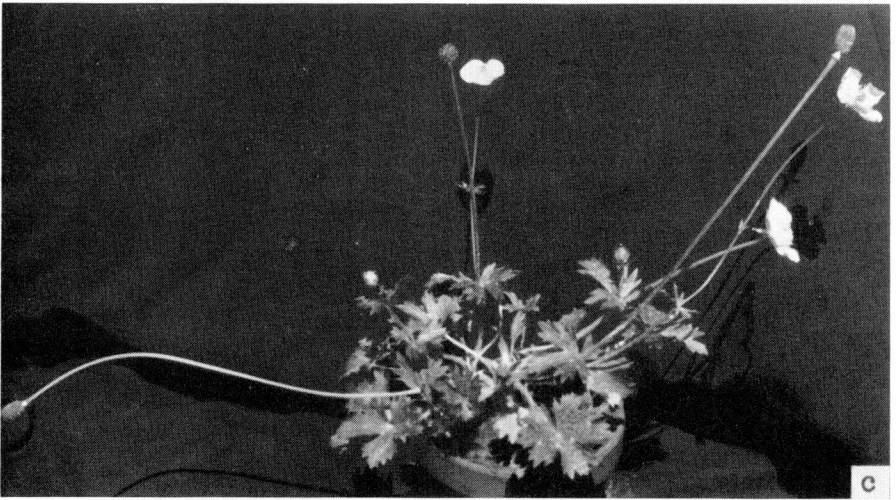
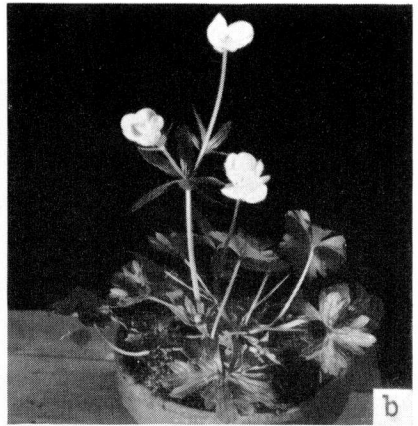
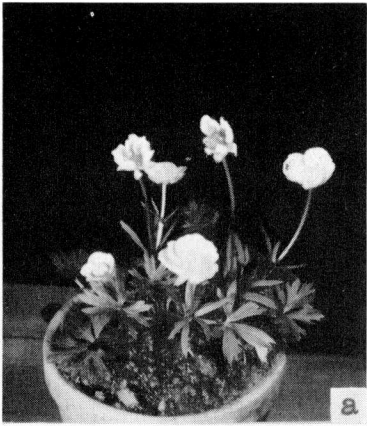
- a *Ranunculus aduncus* von Thorenc
- b *Ranunculus Grenierianus* von S. Romerio
- c *Ranunculus oreophilus* vom Monte Bigorio
- d Pflanze vom Col de la Perche

1/4 natürlicher Größe

Tafel I



Tafel 2



Die Artengruppe des *Ranunculus montanus* s. l. wollen wir allgemein morphologisch folgendermaßen charakterisieren:

1. *Rhizom und Wurzeln*: Die Wurzeln treten allseitig um das Rhizom herum auf. Dieses ist meist waagrecht gestellt, oft aber auch ab- oder aufsteigend; in der Regel walzlich und am hinteren Ende abgebissen, häufig mit Einschnürungen oder eingeschobenen Stengelabschnitten versehen. Die Dicke variiert stark nach Bodenverhältnissen. Besonders bei Waldformen ist der obere Teil des Rhizoms von zahlreichen Fibrillen umgeben.

2. *Stengel*: Er ist im blühenden und fruchtenden Zustand gewöhnlich aufrecht, im Querschnitt rund, an Herbarexemplaren, besonders solchen von Schattenformen, hin und wieder gerillt. Unten ist er bisweilen rötlich angelaufen; immer ist er behaart, und zwar meist unten abstehend und oben anliegend, doch seltener auch durchgängig anliegend oder abstehend. Die Art der Stengelbehaarung wechselt oft innerhalb der gleichen Population. Bei Weideformen ist der Stengel meist einblütig.

3. *Grundblätter*: Die Blattscheide ist kahl oder behaart und bei Schattenformen sehr groß (bis 5 cm lang) ausgebildet. Der Blattstiel ist im Querschnitt rundlich bis stark länglich nierenförmig und abstehend oder anliegend behaart. Die Form und Gliederung der Blattspreite ist sehr variabel. Der Umriß ist rundlich nierenförmig, fünfeckig oder dreieckig; das Blatt ist tief dreigeteilt, die seitlichen Abschnitte nochmals mit einem tiefen Einschnitt. Die Hauptabschnitte sind breit verkehrteiförmig bis rautenförmig oder sektorförmig und gegen den Grund keilig verschmälert oder etwas eingeschnürt, an den äußern Seiten unregelmäßig eingeschnitten, grob gezähnt oder gekerbt. Die Behaarung der Blätter ist sehr unterschiedlich, im allgemeinen bei Frühjahrsblättern weniger dicht als bei Sommerblättern.

4. *Stengelblätter*: Das unterste Stengelblatt ist bei großen Exemplaren oft wie ein Grundblatt ausgebildet und gestielt; in der Regel aber sind die Stengelblätter drei-, fünf- oder siebenteilig und sitzend oder mit kurzer, stielartiger Scheide. Für die einzelnen Sippen sind sie charakteristisch ausgebildet. Ihre Behaarung entspricht derjenigen der Grundblätter.

Tafel 2

- a *Ranunculus carinthiacus* aus Le Locle
- b *Ranunculus montanus* vom Iltios
- c *Ranunculus Gouani* von Cauterets
- d Blüte von *Ranunculus montanus*
- e Blüte von *Ranunculus oreophilus*

a, b, c $\frac{1}{4}$ natürlicher Größe, d, e Vergrößerung 2,5mal

Tabelle 1. Morphologische

	<i>Ranunculus carinthiacus</i>	<i>Ranunculus montanus</i>
1. Rhizom und Wurzeln		
a Bewurzelung	meist wenige fleischige Wurzeln	meist wenige fleischige Wurzeln
b Lage des Rhizoms	oberflächlich liegend	oberflächlich liegend
c Form des Rhizoms	kurz walzlich, abgebissen; 3 bis 6 mm dick	kurz walzlich, abgebissen; 3 bis 10 mm dick
d Behaarung des Rhizoms (Tafel 3 h)	kahl	kahl
2. Stengel		
a Form und Konsistenz	schlank, doch eher fleischig	dick und fleischig
b Farbe	selten rötlich angelaufen	selten rötlich angelaufen
c Verzweigung	selten, im obersten Drittel nicht mehr	nicht häufig, im obersten Drittel nicht mehr
3. Grundblätter		
a Haltung der hervorsprossenden Blattspreiten	aufrecht	aufrecht
b Blattstiel	aufrecht, seltener liegend	aufrecht oder liegend
c Umriß der Blattspreite	5eckig bis nierenförmig	5eckig bis nierenförmig
d Tiefe der Haupteinschnitte	meist bis fast zum Grunde	auf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{6}$ an den Grund heran
e Einschnittstiefe der seitlichen Abschnitte	über die Hälfte hinaus	\pm bis zur Hälfte
f Form der Hauptaabschnitte	verkehrtförmig bis sektorförmig	verkehrtförmig bis sektorförmig; seltener rautenförmig; mit den Rändern gegenseitig überdeckend
g Form der Zipfel	meist mindestens doppelt so lang wie breit; stumpflich oder bikonvex zugespitzt	nur wenig oder gar nicht länger als breit; stumpflich oder bikonvex, seltener 3eckig zugespitzt
h Farbe	sattgrün, manchmal mit leicht bläulichem Schimmer	sattgrün, meist glänzend
i Behaarung	kahl, nur im Sommer bisweilen schwach behaart	kahl bis anliegend seidig oder abstehend behaart, selten mehr als 8 Haare pro mm ² Blattoberfläche

Charakterisierung der einzelnen Sippen

<i>Ranunculus Grenierianus</i>	<i>Ranunculus oreophilus</i>	<i>Ranunculus aduncus</i>	
meist wenige fleischige Wurzeln	intensiv; oft ein Wurzelgeflecht bildend aus dünnen, stark verzweigten Wurzeln	nicht sehr intensiv	1. a
oberflächlich liegend kurz walzlich, abgebissen; 3 bis 8 mm dick	im Boden fest verankert walzlich, schlank und gedrun- gen; bis 5 mm dick	oberflächlich liegend lang walzlich (bis 10 cm), getrocknet schwarz; 4 bis 12 mm dick	b c
kahl	im oberen Teil behaart	kahl	d
fleischig bis drahtig hie und da rötlich angelau- fen	schlank und drahtig oft von unten her bis über die Mitte rötlich angelaufen	schlank und drahtig hie und da rötlich ange- laufen	2. a b
bei größeren Exemplaren häufig, auch noch im obersten Drittel	häufig und auch im obersten Drittel	fast immer und sehr oft im obersten Drittel	c
aufrecht	nach unten geknickt	aufrecht	3. a
aufrecht	aufrecht; unten oft rötlich angelaufen	aufrecht	b
5eckig bis seltener 3eckig	meist 5eckig, oft auch nie- renförmig	5eckig bis 3eckig	c
auf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{6}$ an den Grund heran	meist bis fast zum Grunde	auf $\frac{1}{3}$ oder bis fast an den Grund heran	d
± bis zur Hälfte	± bis zur Hälfte	kaum bis zur Hälfte	e
verkehrtförmig bis rauten- förmig; an den Rändern oft sich gegenseitig über- deckend	breit verkehrtförmig bis rautenförmig; mit den Rändern sich gegenseitig überdeckend	meist rautenförmig	f
nur wenig oder gar nicht länger als breit; bikonvex bis regelmäßig 3eckig zu- gespitzt	± so lang wie breit, regel- mäßig 3eckig scharf zu- gespitzt	nur wenig oder gar nicht länger als breit; 3eckig oder bikonvex zugespitzt	g
warm hellgrün	matt dunkelgrün	sattgrün; um die Blattein- schnitte herum hellgrüne und oft auch schwarze Flecken	h
stark seidig anliegend, sel- tener abstechend behaart, fast immer mehr als 8 Haare pro mm ² Blatt- oberfläche	verschieden dicht und nicht charakteristisch behaart	verschieden dicht und nicht charakteristisch behaart	i

Tabelle 1 (Fortsetzung). Morphologische

	<i>Ranunculus carinthiacus</i>	<i>Ranunculus montanus</i>
<p>4. Stengelblätter</p> <p>a Form und Gliederung</p>	tief eingeschnitten in 3, 5 oder 7 lineale, selten lineal-lanzettliche, dann aber mindestens 8mal so lange wie breite Abschnitte; seitliche Abschnitte etwas kürzer, mittlere Einschnitte gewöhnlich nicht bis zum Grunde; Zipfel spreizend	recht verschiedenartig geformt; den Stengel meist etwas umfassend; oft groß und grundblattähnlich u. mehrfach eingeschnitten; meist indessen 3-, 5- oder 7zipflig; innere Einschnitte nicht bis zum Grunde; Abschnitte verkehrteiförmig bis rautenförmig, außen gekerbt oder gezähnt oder 1-2mal eingeschnitten, oder sie sind elliptisch bis lineal-lanzettlich, ganzrandig und in der Mitte des Zipfels am breitesten; Zipfel stumpflich oder bikonvex zugespitzt; spreizend
<p>5. Blüten</p> <p>a Anzahl pro Stengel</p> <p>b Form (Tafel 2 d, e)</p> <p>c Durchmesser</p> <p>d Behaarung der Kelchblätter (Tafel 3 l, m)</p> <p>e Form der Honigblätter (Tafel 2 d, e)</p> <p>f Farbe der Honigblätter</p> <p>g Fruchtboden (Tafel 3 i, k)</p> <p>h Zwischenstück</p> <p>i unterer Torus</p> <p>k «Fruchtköpfchen» (Tafel 3 a-g)</p> <p>l Früchtchen (Abb. 7)</p> <p>m Fruchtschnabel</p>	<p>1 bis 2 (4)</p> <p>immer schüsselförmig</p> <p>1,0 bis 2,0 cm</p> <p>kurz anliegend seidig behaart oder fast kahl</p> <p>verkehrteiförmig, nach außen abgerundet</p> <p>glänzend goldgelb</p> <p>an der Spitze mit starkem Haarbüschel oder zerstreut behaart</p> <p>kahl; kürzer als der Fruchtboden</p> <p>kahl</p> <p>mit 25 bis 50 Früchtchen</p> <p>verschieden geformt</p> <p>setzt breit an, steht kaum hervor und schmiegt sich einrollend nach unten an die Frucht an</p>	<p>1 bis 3 (4)</p> <p>immer schüsselförmig</p> <p>1,2 bis 2,5 (3,5) cm</p> <p>anliegend oder absteehend behaart; Haare $\leq 1,5$ mm</p> <p>verkehrteiförmig, nach außen abgerundet</p> <p>glänzend goldgelb</p> <p>an der Spitze mit starkem Haarbüschel oder zerstreut behaart</p> <p>kahl; kürzer als der Fruchtboden</p> <p>kahl</p> <p>mit 25 bis 50 Früchtchen</p> <p>verschieden geformt</p> <p>setzt meist breit an; bis zu $\frac{1}{3}$ so lang wie die Frucht, außen weich, absterbend</p>

Charakterisierung der einzelnen Sippen

<i>Ranunculus Grenierianus</i>	<i>Ranunculus oreophilus</i>	<i>Ranunculus aduncus</i>	
Nicht ganz bis zum Grunde 3- oder 5teilig, den Stengel kaum umfassend; Abschnitte lanzettlich oder lineal-lanzettlich, ganzrandig oder 1- bis 2mal spitz eingeschnitten, meist lang, aber nicht scharf zugespitzt, die größte Breite fast immer im untersten Drittel erreichend; das oberste Stengelblatt oder solche kleinerer Pflanzen aus 1 bis 3 linealen Zipfeln bestehend	klein, auch bei großen Exemplaren kaum über 2 cm lang; den Stengel nicht umfassend; bis auf den Grund geteilt in 2, 3 oder 5 ganzrandige, lineale Abschnitte, die nicht spreizen	3- oder 5teilig; den Stengel nicht umfassend; die Abschnitte der untern Stengelblätter gleichen sehr oft denen der Grundblätter oder sind lanzettlich, mit der größten Breite im untersten Drittel, ganzrandig oder außen eingeschnitten oder gezähnt; das oberste Stengelblatt ist lineal-lanzettlich oder lineal und lang zugespitzt	4. a
1 bis 4 (6) immer schüsselförmig 1,0 bis 2,5 cm dicht anliegend oder abste- hend behaart; Haare \leq 1,5 mm verkehrt-eiförmig, nach außen abgerundet glänzend goldgelb an der Spitze mit starkem Haarbüschel oder zerstreut behaart kahl; kürzer als der Fruchtboden kahl mit 25 bis 50 Früchtchen sehr oft kreisrund meistens sehr dünn, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ so lang wie die Frucht	1 bis 6 (8) kurz nach dem Aufblühen flach tellerförmig; später schüsselförmig 1,2 bis 2,5 cm kurz anliegend oder abste- hend behaart; Haare \leq 1,5 mm verkehrt-eiförmig bis länglich 3eckig, nach außen meist ausgerandet glänzend, zuerst hellgelb, dann goldgelb oft etwas aufgeblasen; stark behaart behaart; kürzer als der Fruchtboden stark behaart mit 35 bis 70 Früchtchen meist kreisrund; ziemlich stark aufgeblasen kurz, dünn, der Frucht anliegend	1 bis 6 (10) immer schüsselförmig 1,5 bis 2,5 cm abstehend behaart; 2 bis 3 mm lange Haare verkehrt-eiförmig, nach außen abgerundet glänzend goldgelb meist nur mit starkem Haarbüschel an der Spitze kahl; länger als der Fruchtboden kahl mit 20 bis 40 Früchtchen Rücken meist schwach gewölbt; seitlich zusammengedrückt ausgestreckt mindestens halb so lang wie die Frucht; starr auswärtsstehend, an der Spitze hakig gebogen oder eingerollt	5. a b c d e f g h i k l m

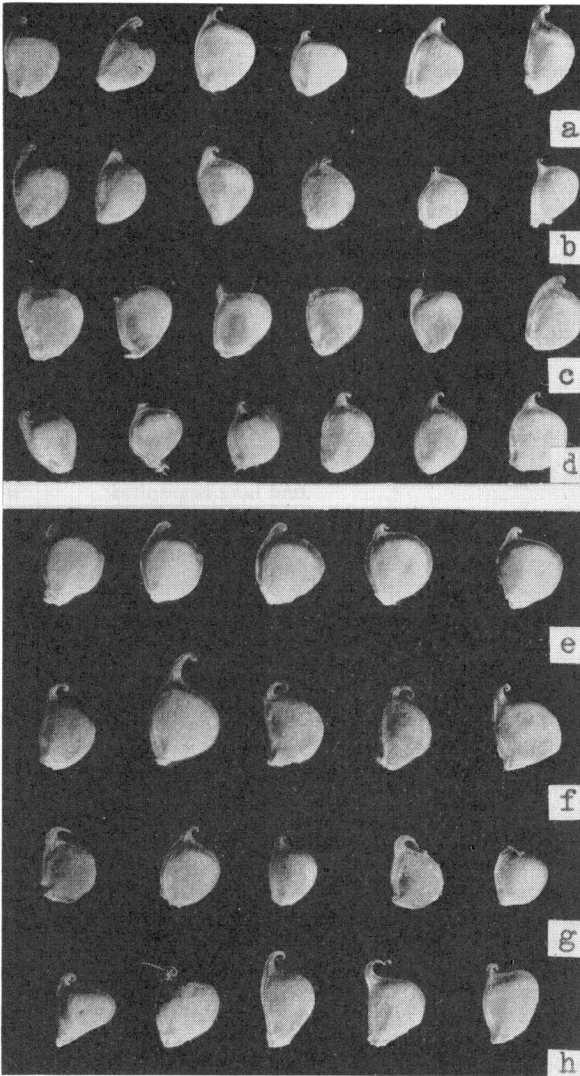


Abbildung 7
Form von Früchtchen und
Fruchtschnabel

- a *Ranunculus montanus*
(Iltios)
 - b *Ranunculus montanus*
(Hasenmatt)
 - c *Ranunculus carinthiacus*
(Le Locle)
 - d *Ranunculus Grenierianus*
(links S. Romerio,
rechts Martigny)
 - e *Ranunculus oreophilus*
(Brienzer Rothorn)
 - f *Ranunculus aduncus*
(Thorenc)
 - g Sippe vom Col de la
Perche
 - h *Ranunculus Gouani*
(Cauterets)
- Vergrößerung 3,5mal

5. Blüte: Die fünf Kelchblätter sind schmal bis breit lanzettförmig, stumpf oder spitz, von gelblich-grüner Farbe, bisweilen mit rötlicher Spitze und immer behaart. Die gelb glänzenden Honigblätter tragen an ihrem Grunde eine taschenartige Honigschuppe, deren obere Hälfte frei ist. Der freie Zipfel ist abgerundet, ausgerandet oder eingeschnitten, doch für keine Sippe charakteristisch ausgebildet. Die Blütenachse gliedert sich in drei Abschnitte: die Kelchblätter-, Honigblätter- und Staubfadenansatzstelle (unterer Torus), ein Zwischenstück und die Frucht-

knotenansatzstelle (Fruchtboden). Der untere Torus ist kurz zylindrisch, das Zwischenstück gefurcht und der Fruchtboden keulenförmig und behaart. Das kugelförmige «Fruchtköpfchen» besitzt etwas rundlich aufgeblasene, kahle Früchtchen, deren Ränder, besonders der Rücken, schwach gekielt sind (nicht doppelrandig wie bei der *Ranunculus nemorosus*-Gruppe, bei *Ranunculus bulbosus*, *Ranunculus repens* u. a. m.). Der Fruchtschnabel ist hakig gebogen oder eingerollt.

Die morphologischen Merkmale der einzelnen Sippen sind einander in Tabelle 1 gegenübergestellt.

Der in der Tabelle nicht berücksichtigte *Ranunculus venetus* gleicht im Habitus am ehesten dem *Ranunculus montanus s. str.* Doch ist er, ähnlich wie *Ranunculus Grenierianus*, bedeutend stärker behaart als dieser. Der obere Rhizomteil ist oft wie bei *Ranunculus oreophilus* behaart, und die jungen, gefalteten Blattspreiten sind meist nach unten geknickt.

Die Sippen aus den Pyrenäen zeigen meistens bekannte Merkmale, die nur in neuer Kombination auftreten. *Ranunculus Gouani* steht morphologisch zwischen *Ranunculus oreophilus* und *Ranunculus aduncus*: mit dem ersteren hat er die Behaarung des oberen Rhizomteiles und die starke Behaarung des Torus gemeinsam, die bisweilen auch die unteren Teile erfaßt (die Haare sind in der Regel allerdings kürzer als bei *Ranunculus oreophilus*); mit *Ranunculus aduncus* verbinden ihn die hellgrünen Blattflecken, die ziemlich langen Kelchhaare, das gestreckte Zwischenstück und die längeren Fruchtschnäbel. Dem *Ranunculus Gouani* eigen sind die liegenden Blätter, die häufig liegenden fruchtenden Stengel, die stark verschiedenartigen, sehr oft den Stengel ganz umfassenden Stengelblätter und die bis 4,5 cm großen Blüten. Die Sippe aus den Ostpyrenäen können wir morphologisch zwischen *Ranunculus aduncus* und *Ranunculus carinthiacus* einreihen. Dem *Ranunculus aduncus* gleicht sie in den hellgrünen Blattflecken, den relativ langen Kelchhaaren und den oft langen Schnäbeln, dem *Ranunculus carinthiacus* in der Tiefe der Blatteinschnitte und den linealen Stengelblattabschnitten, die hier aber gewöhnlich bis zum Grunde frei sind.

E. Anatomische Untersuchungen

Arten, die sich morphologisch wenig unterscheiden, können oft gut erkennbare anatomische Merkmale besitzen, die dann die Bestimmung einer Pflanze erleichtern helfen. Differieren die verschiedenen Arten aber auch anatomisch nur in Durchschnittswerten, so haben solche Untersuchungen keinen praktischen Wert und dienen höchstens zur Vervollständigung der Artcharakterisierung. Da in der Anatomie von *Ranunculus montanus s. l.* einerseits große Variationen, andererseits keine scharfen Trennungslinien zwischen den Arten festgestellt wurden, verzichten wir auf eine ausführliche anatomische Charakterisierung und

greifen nur wenige Pflanzenteile heraus. Im übrigen verweisen wir auf die Arbeit von B e r g m a n n (1944).

1. Rhizom

Das Rhizom besitzt am Innenrand der meisten Leitbündel große Gruppen verholzter Markzellen. Außerhalb folgt eine einschichtige, bisweilen verholzte Endodermis. Im mittleren und unteren Rhizom fließen die Gefäßbündel oft zu ganzen Leitgewebebändern zusammen. Die dazwischenliegenden Markstrahlen sind bei *Ranunculus aduncus* und *Ranunculus Gouani* im allgemeinen breit und können mehr als die Hälfte des Gefäßringes einnehmen, bei *Ranunculus oreophilus* sind sie äußerst eng. Da das Rhizom von *Ranunculus oreophilus* zudem einen kleineren Querschnitt besitzt, ist dort der holzige Anteil ziemlich größer als bei den übrigen Gruppen. Im oberen Rhizomteil findet man bei *Ranunculus oreophilus* und *Ranunculus Gouani* bis 4 mm lange verholzte Haare.

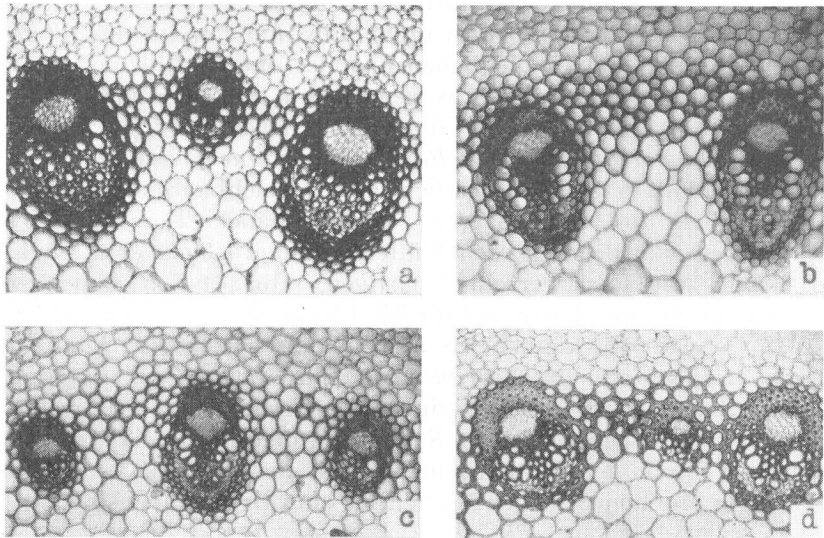


Abbildung 8
 Leitbündelquerschnitte des fruchtenden Stengels
 a *Ranunculus Gouani* (Cauterets)
 b *Ranunculus montanus* (Zernez)
 c Sippe vom Col de la Perche
 d *Ranunculus Grenierianus* (S. Romerio)
 Vergrößerung 60mal

2. Stengel

Die Verholzung des Stengels tritt nicht immer zur gleichen Zeit auf und ist öfters sogar bei der fruchtenden Pflanze noch nicht abgeschlos-

sen. Der Umriß des Stengelquerschnittes ist fast kreisrund oder ein wenig gewellt. Die Gefäßbündel sind rund, elliptisch, oval oder eiförmig und können innerhalb desselben Schnittes verschiedene Formen annehmen (Abbildungen 8 *a—d*). Nebst den Gefäßen verholzt der drei- bis achtreihige Perizykel und ist bereits fertig ausgebildet, wenn sich in der ein- bis sechsreihigen inneren Bündelscheide Lignin zu bilden beginnt. Zwischen den Leitbündeln verholzt auch eine zwei- bis siebenreihige Markstrahlschicht. Da die Verholzung zeitlich so unregelmäßig ist, kann der Stengelquerschnitt kaum zur Charakterisierung einer Art beigezogen werden. Wir können einzig feststellen, daß die innere Bündelscheide bei *Ranunculus oreophilus*, *Ranunculus Gouani* und der Sippe aus den Ostpyrenäen drei bis sechs Reihen umfaßt, während man bei den andern Gruppen nur selten mehr als drei Reihen findet. Die einzelnen Formen der Leitbündel beschränken sich nicht auf bestimmte Sippen, so daß Abbildung 8 nur ihre Variation illustrieren soll. Der Blütenstiel verhält sich ähnlich wie der eigentliche Stengel, doch kann hier zur Blütezeit nur an den Gefäßzellen eine Ligninreaktion erwartet werden.

3. Blätter

Der Blattstiel ist im Querschnitt rundlich- bis stark länglich-nierenförmig. Der Grad der Verholzung ist recht unregelmäßig. Bei alten

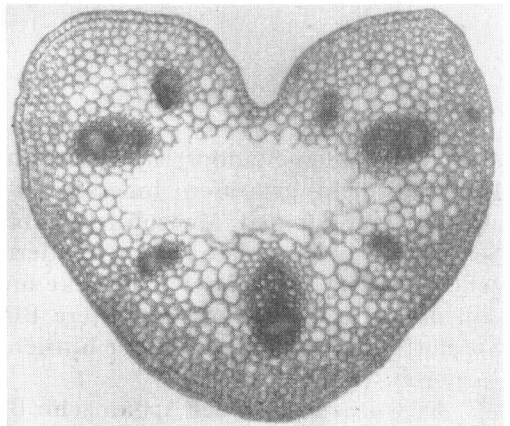


Abbildung 9
Querschnitt durch den Blattstiel
eines Sommerblattes von *Ranunculus montanus* aus Illios
Vergrößerung 42mal

Blattstielen von Sommerblättern sind die Leitbündel ähnlich denjenigen im Stengel (Abbildung 9). Die Dicke der Blätter ist auch innerhalb der gleichen Population sehr variabel. Im allgemeinen sind die Frühjahrsblätter dicker als die Sommerblätter. Bereits ausgewachsene Blätter nehmen mit dem Alter oft noch an Dicke zu. Ebenso zeigt das gleiche Blatt, je nach der Stelle, an der gemessen wird, Dickenunterschiede von 0,06 bis zu 0,20 mm.

Die Blattdicke nahm bei den verschiedenen von mir untersuchten Sippen die folgenden Werte an:

<i>Ranunculus carinthiacus</i> . . .	0,28—0,52 mm	(im Durchschnitt 0,37 mm)
<i>Ranunculus montanus</i> . . .	0,30—0,62 mm	(» » 0,42 mm)
<i>Ranunculus Grenierianus</i> . . .	0,21—0,38 mm	(» » 0,27 mm)
<i>Ranunculus oreophilus</i> . . .	0,34—0,46 mm	(» » 0,37 mm)
<i>Ranunculus aduncus</i> . . .	0,24—0,40 mm	(» » 0,30 mm)
<i>Ranunculus Gouani</i> . . .	0,24—0,42 mm	(» » 0,31 mm)
Sippe aus den Ostpyrenäen	0,22—0,40 mm	(» » 0,29 mm)

Gemessen wurden je zehn Frühlings- und Sommerblätter von Pflanzen verschiedener Provenienz, die aber im Versuchsgarten unter gleichen Bedingungen gehalten wurden. *Ranunculus carinthiacus*, *Ranunculus montanus* und *Ranunculus oreophilus* weisen im Durchschnitt dickere Blätter auf als die übrigen Sippen. Doch dürfte die Blattdicke

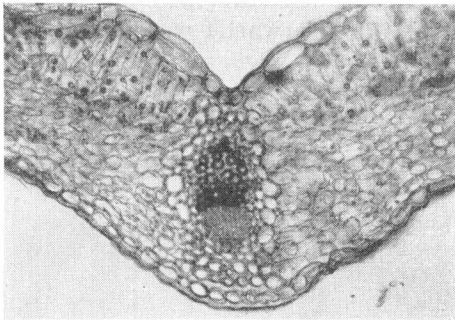


Abbildung 10
Teilausschnitt eines Querschnittes durch ein Sommerblatt von *Ranunculus carinthiacus* aus Le Locle
Vergrößerung 80mal

auch durch den Standort mitbestimmt werden. Es wurde ferner die Epidermisdicke gemessen; indessen ist ihre Schwankung zu groß, um anhand von kleinen Meßzahlen verbindliche Resultate zu erhalten. Schließlich verglich ich an den Blättern noch die Längen der Schließzellen. Ebenso wie bei der Blattdicke muß hier darauf geachtet werden, daß nur ganz ausgewachsene ältere Blätter untersucht werden, da die Spaltöffnungen jüngerer Blätter hinsichtlich ihrer Länge ziemlich stark variieren.

Es wurden von jeder Art an zehn Blättern je zehn Schließzellen mit folgenden Längen gemessen:

	Variationsbreite	Durchschnitt	Mittlerer Fehler
<i>Ranunculus carinthiacus</i> . . .	39—50 μ	43,1 μ	4,2 μ
<i>Ranunculus montanus</i> . . .	50—68 μ	56,3 μ	4,2 μ
<i>Ranunculus Grenierianus</i> . . .	40—53 μ	46,5 μ	3,4 μ
<i>Ranunculus oreophilus</i> . . .	39—53 μ	46,5 μ	2,8 μ
<i>Ranunculus aduncus</i> . . .	40—53 μ	47,8 μ	3,1 μ
Sippe aus den Ostpyrenäen . . .	39—54 μ	44,5 μ	2,8 μ
<i>Ranunculus Gouani</i> . . .	39—50 μ	46,5 μ	3,4 μ

Ranunculus montanus s. str. weicht in der Länge der Schließzellen bedeutend von den übrigen Gruppen ab. Es gibt allerdings einige Ausnahmen von den aufgeführten Resultaten. So wurden zwei *Ranunculus carinthiacus*-Pflanzen ermittelt, die sich schon äußerlich durch etwas breitere Stengelblattabschnitte auszeichneten und deren Schließzellen im Durchschnitt $53,2 \mu$ lang waren. Ebenso wurde ein Exemplar von *Ranunculus Gouani* gefunden, dessen Schließzellen im Durchschnitt $54,0 \mu$ maßen.

4. Pollen

Der Durchmesser von morphologisch normal ausgebildeten Pollenkörnern zeigt Variationen bis zu 5μ . Innerhalb der ganzen Artengruppe können wir Körnergrößen zwischen 21μ und 35μ messen. In natürlichem Zustande sind die Pollenkörner etwas elliptisch und besitzen drei oder vier Keimfalten. Der Pollen wurde in absolutem Alkohol gemessen. Von zehn Blüten jedes Standortes wurde der Durchmesser von je hundert Körnern notiert und folgende Durchschnittswerte in μ erhalten:

<i>Ranunculus carinthiacus</i>	24,6	(Le Locle 24,9, Rigi 24,6, Lac Bleu 24,3)
<i>Ranunculus montanus</i>	27,9	(Rigi 28,3, Iltios 28,1, Zernez 27,7, Samaden 27,5)
<i>Ranunculus Grenierianus</i>	24,2	(Maloja 25,5, S. Romerio 25,2, Oberalp 24,3, Martigny 23,2, Mönchtal 22,8)
<i>Ranunculus oreophilus</i>	24,0	(Rigi 24,3, Brienzer Rothorn 23,9, Generoso 23,9)
<i>Ranunculus aduncus</i>	23,9	(St-Didier 24,3, Thorenc 23,5)
<i>Ranunculus Gouani</i>	25,5	(Cauterets)
Sippe aus den Ostpyrenäen	23,9	(Col de la Perche)

Wir erkennen, daß sich *Ranunculus montanus s. str.* auch durch den größeren Pollenkorndurchmesser von den andern Gruppen abtrennen läßt, was namentlich für die Untersuchung von Herbarmaterial sehr wertvoll ist. Bereits konnten auf diese Weise sehr viele Pflanzen der verschiedensten Fundstellen nachgeprüft werden. Nur in Grenzfällen ist die Unterscheidung schwierig. So zeigten die beiden Pflanzen von *Ranunculus carinthiacus*, die größere Schließzellen besaßen, auch größere Pollenkörner ($26,8 \mu$ im Durchmesser), als dieser Sippe entspricht. Immerhin dürften solche Ausnahmen selten sein.

III. Geographische Verbreitung und Ökologie

A. Das Areal der gesamten Artengruppe

Zur klaren Auseinanderhaltung von Arten aus unserer Gruppe müssen die Pflanzen lebend untersucht und die Bastardierungsmöglichkeiten berücksichtigt werden. Die Aufzählung der außeralpinen Arten, die anhand von wenigem Herbarmaterial und Literaturauszügen vorgenommen wurde, soll deshalb nur eine kurze Übersicht bieten und kann nicht definitiv sein.

Das Gesamtareal des Formenkreises von *Ranunculus montanus* s. l. erstreckt sich vom Kaukasus bis zum Atlas. Im Kaukasus und im Transkaukasus wachsen nach O v c z i n i k o v (1937) zwölf Arten, die von ihm allerdings nur nach Herbarmaterial bearbeitet wurden: *Ranunculus acutilobus* Ldb., *Ranunculus acutidentatus* Rupr., *Ranunculus baidaræ* Rupr., *Ranunculus crassifolius* (Rupr.) Grossh., *Ranunculus Sartorianus* Boiss. et Heldr., *Ranunculus oreophilus* M. Bieb., *Ranunculus dzhavakheticus* Ovcz., *Ranunculus brachylobus* Boiss. et Hohenr. (= *Ranunculus suaneticus* Rupr.), *Ranunculus Buschii* Ovcz., *Ranunculus gymnadenus* Somm. et Lev., *Ranunculus abchasicus* Freyn und *Ranunculus Lojkae* Somm. et Lev. Wie weit die kaukasischen Arten nach Europa dringen, ist nicht sicher festzustellen. Möglicherweise, daß einzelne Arten über Kleinasien in die Balkanhalbinsel gewandert sind, wie das etwa von den Arten *Ranunculus Sartorianus* Boiss. et Heldr. und *Ranunculus brachylobus* Boiss. et Hohenr. gesagt wird. Einzig das Areal von *Ranunculus oreophilus* reicht über die Krim und Transsylvanien bis weit nach Europa vor. In der Krim tritt nur *Ranunculus oreophilus* auf, in Transsylvanien und den Karpaten zudem noch die gut abgegrenzte Art *Ranunculus dentatus* Baumg. (= *Ranunculus carpaticus* Herbich) und eine Sippe, die dem *Ranunculus carinthiacus* sehr ähnlich ist, meist aber Frühjahrsblätter besitzt, die im Umriß kreisrund sind und deren Abschnitte sich gegenseitig überlappen. Die Zipfel der Stengelblätter sind bei kleinen Exemplaren fast lineal, bei größeren elliptisch und ungleich eingeschnitten. Es ist möglich, daß diese Sippe, die auf kalkhaltigen wie auf kalkarmen Unterlagen vorkommt, auch in Bosnien und Serbien auftritt. Auf der Balkanhalbinsel ist mir *Ranunculus oreophilus* nur vom Vlasici aus Bosnien bekannt. Die meisten Angaben über das Vorkommen von *Ranunculus oreophilus* in Griechenland, Bulgarien und Jugoslawien dürften sich auf andere Arten beziehen. Außer *Ranunculus carinthiacus*, dessen Verbreitung südwärts bis zur Herzegowina reicht, finden wir eine Art vor, die aus Dalmatien, Albanien, Montenegro, Griechenland, Mazedonien und Bulgarien belegt und meist mit dem Namen *Ranunculus Sartorianus* bezeichnet ist. Sie besitzt in der Regel stark zerschlitze, bis auf den Grund dreigeteilte und mäßig dicht behaarte Blätter, handförmige, in lineale bis lineal-lanzettliche Zipfel gegliederte

Stengelblätter und Fruchtschnäbelchen, die starr sind und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Länge der Früchtchen erreichen. Unter dieser Gruppe bemerke ich Formen mit flachen Früchtchen und langen Schnäbeln und solche mit aufgeblasenen Früchtchen und dünnen, kürzeren Schnäbeln. Da auch Übergänge vorliegen, kann ich nicht beurteilen, ob verschiedene Sippen auseinanderzuhalten sind. Unter dem Namen *Ranunculus croaticus* Schott und *Ranunculus concinnatus* Schott finden wir Formen mit behaartem unterem Torus, die sich dadurch von allen andern Arten im Balkan klar abheben. Ich habe nur Exemplare aus Albanien, Dalmatien, Bosnien und Serbien gesehen. Möglicherweise ist diese Gruppe noch weiter zu unterteilen. Schließlich soll nach F r e y n aus V e l e n o v s k y (1891) in Bulgarien der *Ranunculus brachylobus* Boiss. et Hohenr. vorkommen. In den Alpen können wir sechs Arten unterscheiden, deren nähere Verbreitung weiter unten festgestellt wird: *Ranunculus carinthiacus*, *Ranunculus montanus*, *Ranunculus Grenierianus*, *Ranunculus oreophilus*, *Ranunculus aduncus* und *Ranunculus venetus*. Im Jura treffen wir *Ranunculus carinthiacus*, *Ranunculus montanus* und *Ranunculus oreophilus*. Die Apenninenhalbinsel weist neben dem auf dem Monte Catria und Monte Vettore auftretenden *Ranunculus oreophilus* eine eigene Sippe auf, die dem *Ranunculus Sartorianus* der Balkanhalbinsel sehr ähnlich ist und deren Verbreitung von Ligurien bis nach Kalabrien reicht. Vielleicht ist sie auch weiter zu unterteilen. Eine endemische Sippe unseres Formenkreises finden wir auf Korsika, die *Ranunculus geraniifolius* var. *aurimontanus* Briq. (= *Ranunculus clethrophilus* Lit.) benannt wurde und sich auszeichnet durch schwach anliegende Behaarung von Blättern und Stengel, durch im Umriß fünfeckige kleine Blätter, die bis auf $\frac{2}{3}$ des Blattes geteilt sind und stumpfe oder bikonvex zugespitzte Zähne haben, durch handförmig geteilte Stengelblätter mit ganzrandigen, länglich-linealen, spitzen Zipfeln und durch einen Schnabel, der $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ so lang wie die Frucht ist. Neben dieser Art treffen wir auf Korsika auch *Ranunculus oreophilus* und den bereits mehr dem Formenkreis des *Ranunculus demissus* DC. angehörenden *Ranunculus Marschlinsii* Steud. Aus den Pyrenäen sind mir vier Arten bekannt. *Ranunculus oreophilus* ist wahrscheinlich eher selten. Weit aus am häufigsten tritt *Ranunculus Gouani* Willd. auf, der charakterisiert ist durch sein behaartes Rhizom und durch die Vielgestaltigkeit seiner den Stengel meist umfassenden Stengelblätter. Er scheint kalkarme Unterlagen zu bevorzugen und wächst an grasigen Hängen und auf Weiden der subalpinen und alpinen Stufe, sowohl in den spanischen wie auch in den französischen Pyrenäen von Costabona bis Eaux-Chaudes. Eine kalkliebende Art, die mehrheitlich als *Ranunculus gracilis* Schleich. bezeichnet wird, finden wir in den Pyrenäen von Canigou bis nach Cantabrien. Sie ist gekennzeichnet durch kahle, *carinthiacus*-ähnliche Blätter, deren Abschnitte sich aber sehr oft gegenseitig überdecken, durch handför-

mige, nicht bis zum Grunde geteilte Stengelblätter mit drei bis fünfzehn linealen Abschnitten und durch kurze Fruchtschnäbel. Ob sie mit *Ranunculus carinthiacus* zu identifizieren ist, kann nur an lebenden Exemplaren entschieden werden. Schließlich ist mir noch eine Art aus den Ostpyrenäen begegnet, die in lichten Wäldern und auf Weiden vorkommt. Die Pflanze ist schwach behaart, die Stengelblattabschnitte sind lang und lineal, die Schnäbel sind halb so lang wie die Früchte und sterben vor der Fruchtreife ab. Auch aus den Corbières sind Formen aus unserer Artengruppe beschrieben. Wie weit sie mit solchen aus den Pyrenäen gleichzusetzen sind, weiß ich nicht. In Südspanien ist aus der Sierra Segura und Sierra Molessa ein seltenes Vorkommen eines Hahnenfußes unserer Gruppe bekannt, der in allen wesentlichen Merkmalen mit *Ranunculus aduncus* aus den Westalpen übereinstimmt. Eine sichere Identifizierung ist aber auch hier nur durch Vergleich der lebenden Pflanzen möglich. Schließlich ist nach der mir vorliegenden Literatur (Chabert, 1889; Maire, 1924, 1926, 1933) unsere Gruppe noch mit zwei Arten im Atlas vertreten. In Algerien und auf dem Mittelatlas ist es *Ranunculus aurasiacus* Pom., auf dem Großen Atlas und auf dem Antiatlas *Ranunculus Dyris* (Maire) Lindberg.

B. Ökologie und Verbreitung der alpinen Arten

Zum Studium der Verbreitung wurden folgende Herbarien benützt:

- Basel: Herbarium A. Huber-Morath (1).
 Bern: Herbarium helveticum der Universität (2).
 Genf: Botanisches Museum: Herbarium De Candolle (3), Herbarium Delessert (4).
 Universität: Herbarium Boissier und Barbey-Boissier (5).
 Graz: Universität: Herbarium des Instituts für systematische Botanik (6).
 Grenoble: Herbarium R. de Litarrière und Herbarium de l'Université (7).
 Innsbruck: Museum Ferdinandeum: Herbarium tirolense (8).
 Lausanne: Universität: Herbarium Vaudoise (9), Herbarium Suisse (10), Herbarium générale (11), Herbarium Schleicher (12), Herbarium Gaudin (13).
 Lyon: Facultés catholiques: Herbarium Jordan (14).
 München: Botanische Staatssammlung: Mitteleuropäisches Herbarium (15), Herbarium generale (16).
 Neuenburg: Universität: Herbarium C. Favarger (17).
 Paris: Mus. Nat. d'Hist. Nat.: Herbarium Grenier und Herbarium Cosson (18).
 Toulouse: Universität: Herbarium de la Faculté de Sciences (19).
 Ulm: Herbarium K. Müller (20).
 Wien: Naturhistorisches Museum: Herbarium K. H. Rechinger (21), Herbarium Halacsy (22).
 Universität: Herbarium des Botanischen Institutes (23), Herbarium A. Kerner (24).
 Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule: Herbarium helveticum (25), Herbarium generale (26).
 Institut Rübél: Herbarium helveticum (27), Herbarium generale (28).
 Universität: Herbarium helveticum (29), Herbarium generale (30), Herbarium Hegetschweiler (31).
 Herbarium H. Hess (32).
 Herbarium E. Landolt (33).

Um Mißverständnissen vorzubeugen, die durch die ungleiche Deutung der Namen aus der *Ranunculus montanus*-Artengruppe bei verschiedenen Autoren entstehen könnten, nahm ich davon Umgang, Literaturhinweise zu benützen, die ich nicht durch Herbarexemplare bestätigt fand. Zusammenhängende Areale, in denen die Pflanzen häufig vorkommen, werden nur grob umrissen. Hinter den einzelnen Fundorten sind in Klammern die Nummern der Herbarien aufgezählt, in denen sich Belegexemplare befinden.

a) *Ranunculus carinthiacus*

Ökologie: *Ranunculus carinthiacus* ist eine sehr kalkliebende Sippe, die nur auf kargem, trockenem Boden der subalpinen und alpinen Stufe

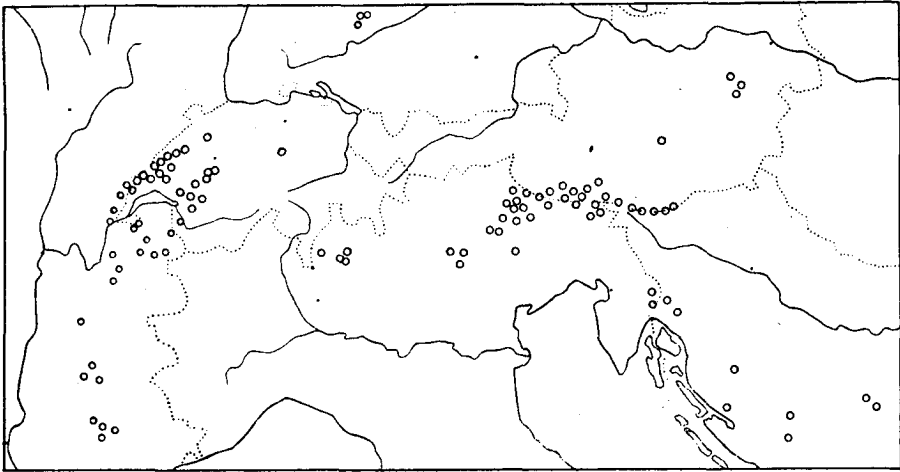


Abbildung 11

Verbreitung von *Ranunculus carinthiacus* in den Alpen und im Jura

vorkommt, speziell auf trockenen Weiden, aber auch in lichten, trockenen Wäldern. Selbst wo die Pflanze sehr häufig ist, wie im Jura, geht sie nie auf fette Wiesen oder an feuchte Stellen. Nur im Schwäbischen Jura steigt die Pflanze an schattigen Nordhängen bis auf 500 m herab.

Verbreitung: Abbildung 11.

Herzegowina: Porim bei Ruiste (22, 23, 30), Velež bei Mostar (23), Čvrstnica (23, 30).
 Bosnien: Treskavica (23), Trebović (22, 23), Čincer (23), Vlasić (23), Sator (23, 30).
 Dalmatien: Biokovo (5, 22, 23), Jankovo (23), Hoher Velebit (5, 23), Svilaja (23).
 Kroatien: Plješevica (23), Bitoraj (24), Jelenje (24).
 Krain: Schneeberg (24), Nanos (6), Vertatscha (2, 21), Belšcaica (6, 23, 30), Mittagskogel (6), Hochstuhl (21), Ferlacherhorn (21), Golica (6).
 Steiermark: Kребenzen bei St. Lambrecht (6, 21, 23, 24).

Niederösterreich: Raxalpe (21), Schneeberg (5, 6, 18, 23), Staff bei Lilienfeld und Kleinzell (23).

Kärnten, Umgebung von Raibl und Luschari (4, 5, 8, 11, 16, 21, 22, 23, 24, 26, 30), Tarvis (15), Dobratsch (6), Gailtaler Alpen (6, 16, 21, 26), Hochstadl (6, 21), Valentinörl (6, 21), Martenock b. Spittal (1, 6), Kühwegeralpe (4, 5, 11, 22, 24, 26, 30), Karnische Alpen: Polenik, Obstanseralm (21).

Venetien: Mte. Ciaun b. Aidussima (11, 22, 23, 26, 30), Mte. Faloria b. Cortina (33), Mte. Nuvolau (23), Fanesalpe und Dognasattel (6), Mte. Cavallo (24).

Südtirol: Vischleintal (8, 6, 24, 30), Hochbrunnnerscheid (21, 23), Höhlenstein (30), Platzwiese (21), Toblachersee (23), Mte. Piano (8, 23), Seekofl (23), Fedajapaß (26), Val Contrin (23), Mte. Vasone (6, 16), Mte. Bondone (4, 5, 11, 16, 21, 23, 28), Bocca di Brenta (16).

Comerseegebiet: Valle Taleggio (11), Grignagebiet (4, 23, 26, 30, 33), Corni di Canzo (26).

Provence: Col d'Allons (5), zwischen Digne und Colmars (3), Fugeret (5, 23).

Dauphiné: Col de Charanet b. Gap (4), Mt-Seuze (4), Mt-Aurouse (4, 33), Col de l'Arc (4, 5, 22, 23), St-Nizier (4, 5).

Savoyen: Ootheran b. Chambéry (4), Mt-Thoiry (4, 28), Mt-Granier (4), Mt-Brizon (4), Mt-Vergy (4), Mt-Mery (4), Mer de Glace (4), Lac Bénit (4), Mt-Sagerou (4).

Schweizer Alpen: La Creux-s.-Salvan (11), Alpes de Bex: Luan, Col des Essets, Anzeindaz (9, 25), Alpes de Montreux (23), Col de Jaman (9, 25), Rochers-de-Naye (9), Chamossaire (9), Tremettaz-Moléson (25), Kaiseregg (25), Gantrisch am Leiterngrat (29), Bürglen-Stockhorn (2), Rigi (2, 25, 27, 29, 33).

Süd- und Mitteljura: Sehr verbreitet durch die schweizerischen und französischen Juraketten vom Salève, Croix de Jean-Jacques und Credo über Reculet, Crêt de la Neige, Mt-Colomby, Dôle, St-Cergue, Marchairuz, Le Sentier, Le Lieu et Le Pont, Mt-Tendre, Dt-de-Vaulion, Mt-Suchet, Ste-Croix, Chasseron, Mt-Aubert, Fleurier, Pontarlier, Les Ponts-de-Martel, Creux-du-Van, Noiraigue, Vue-des-Alpes, Le Locle, La Sagne usw. bis zur Tête-de-Ran im Kanton Neuenburg (vor allem 2, 4, 9, 17, 25, 30, 33), Chasseral (30), Röthifluch b. Solothurn (30).

Schwäbischer Jura: Schmiechental, Bremelau, Mehrstetten, Marbach, Böttingen, Talheim, Glems, Urach, Dettingen, Hohenstadt, Laichingen, Westerheim, Sappingen, Bermaringen (alle 20). Die Fundstellen sind alle lokal eng begrenzt. Detaillierte Fundortsangaben und zahlreiche weitere Fundstellen aus dem Gebiete sind im Herbarium K. Müller, Ulm, aufgeführt und belegt.

b) Ranunculus montanus s. str.

Ökologie: In seinen ökologischen Ansprüchen ist *Ranunculus montanus* von allen hier behandelten Sippen am wenigsten spezialisiert. Wir treffen ihn durch die ganze subalpine und alpine Zone sehr häufig auf Weiden, Mähwiesen und an Lägerstellen der nördlichen Voralpen, aber auch oft in lichten Wäldern, auf feuchten Fluren und auf Flachmooren. Nicht selten ist er herabgeschwemmt bis in die Täler (an der Sihl bei Zürich, am Rhein bei Bregenz usw.), und bisweilen tritt er an feuchten Stellen und in Flachmooren des Alpenvorlandes auf (Lerchfeld bei Augsburg [16], Ebenhausen bei München [16, 26], Moosach und Ludwigshöhe bei München [16], Bernbeuren [22, 26, 30] usw.). In der inneren Alpenzone ist die Pflanze meist auf Mähwiesen, Lägerstellen und kalkhaltige Gesteinsunterlagen beschränkt. Sie meidet in der Regel sehr trockene und kalkarme Böden.

Verbreitung: Abbildung 12.

Die Pflanze scheint in ihrer Verbreitung nicht über Ostalpen, Mittelalpen und Jura hinauszureichen. Nur eine vereinzelte Fundstelle liegt auf dem Seebuck-Feldberg im Schwarzwald (13). Ich selbst habe die Pflanze dort vergeblich gesucht.

Östlichste Fundorte in den Alpen:

Niederösterreich: Weißenbach (22), Schneeberg (6, 22), Raxalpe (6, 22), Höllental (6).
Steiermark: Veitschalpe (6, 21), Hochschwab (6, 21), Eisenerz (6, 23), Niedere Tauern (6, 21).

Kärnten: Radstätter Tauern (6, 23), Karawanken: Grintovc (6, 21), Petzen (6).

Krain: Bachergebirge b. Marburg (6).

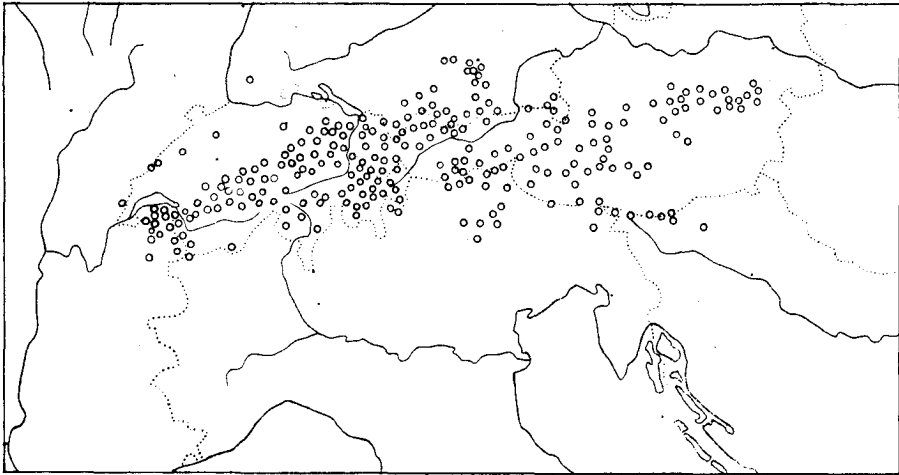


Abbildung 12

Gesamtverbreitung von *Ranunculus montanus s. str.*

Südlichste Fundorte in den Alpen:

Krain: Bachergebirge b. Marburg (6).

Kärnten: Grintovc (6, 21), Golica (23), Dobrač (21), Polenik (21).

Südtirol: Kreuzberg b. Sexten (21), Cortina d'Ampezzo (33), Pordojspaß (11), Antermoja (23, 32), Campitello (23), Schlern (23, 33), Malga di Gazza b. Molveno (8).

Lombardei: Confinale b. Bormio (28), Bettelmatt im Formazzatal (2).

Graubünden: Ofenberg (29), Bernina (27), Lukmanier (29).

Tessin und Wallis: Camoghè b. Bellinzona (2), Airolo (25, 33), Bedrettal (4), Campolungo b. Fusio (16), Gr. St. Bernhard (25, 29).

Savoyen: Montanvert b. Chamonix (4), Albertville (4), Mt-Mery (4), Mt-Vergy (4), Mt-Brizon (4).

Außeralpine Fundorte:

Jura: Reculet (2), Mt-Suchet (9), Ste-Croix (9), Chasseral (29), Hasenmatt (17, 25, 33), Rölthfluh (10).

Schwarzwald: Seebuck-Feldberg (12).

c) *Ranunculus Grenierianus*

Ökologie: *Ranunculus Grenierianus* liebt kalkarme Unterlagen zwischen 1400 m (selten 1100 m) und 2800 m und gedeiht auf trockenen und feuchten Weiden und in lichten Lärchenwäldern. In Fettwiesen habe ich ihn nicht gesehen.

Verbreitung: Abbildung 13.

In den Zentralalpen ist er sehr verbreitet und ersetzt den *Ranunculus montanus* s. str. weitgehend. Seltener trifft man ihn in den südlichen Voralpen. In den Ostalpen und den nördlichen Voralpen fehlt er ganz.

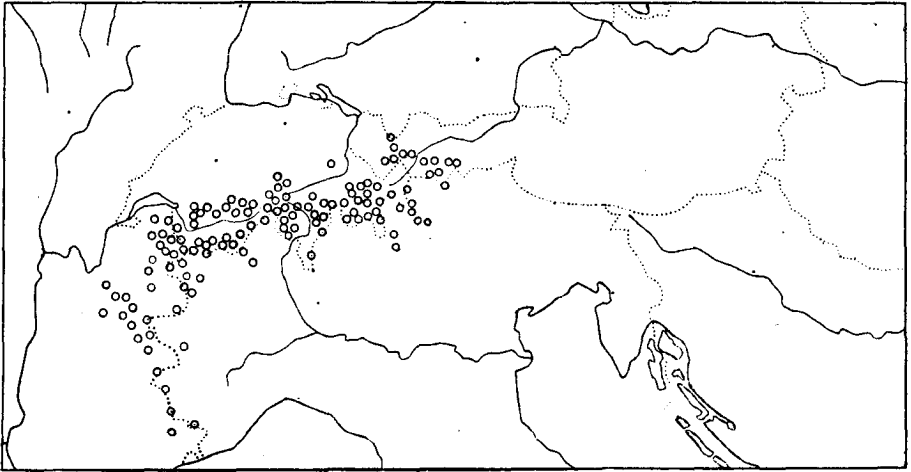


Abbildung 13
Gesamtverbreitung von *Ranunculus Grenierianus*

Südtirol: Cercena (6, 21), Schneeberg b. Sterzing (6).

Tirol: Stubaieralpen (8, 21, 22), Sellrainger Tal (24), Ötztalerstock (24), Alp Plangero im Pitztal (15), Gatschkopf südl. Landeck (23), Ischgl (30), Hirschbleißenspitze b. St. Anton (8), Moostal (15), Nenzigastalpe (8), Einödsberg (15).

Graubünden: verbreitet: Unterengadin, Ofenpaßgebiet, Puschlav, Berninagebiet, Oberengadin, Bergell, Oberhalbstein, Albulagebiet, oberes Prätigau, Schanfigg, Avers, Rheinwald, Misox, Calanca, Adula, Lukmanier, Oberalp (vor allem 4, 25, 27, 29, 33).

St. Gallen: Brändlisberg b. Vättis (27), Valtüsch im Weißtannental (33).

Uri: im südlichen Teil verbreitet: Maderanertal, Oberalp, Gotthard, Urseren, Furka, Meiental (vor allem 4, 25, 27, 29, 33), Surenen (25).

Comerseeggebiet und Tessin: Stilfserjoch, Wormserjoch (6), Gebiet von Bormio (30), Presolana (4), Cima di Camino (11), Mte. Generoso (33); im nördlichen Tessin verbreitet: Onsernonetal, Maggiatal, Verzascatal, Bleniotal, Lukmanier, oberes Tessintal, Bedrettental, Gotthard (vor allem 4, 25, 27, 29, 33).

Berner Oberland: südlich der Linie Interlaken—Château-d'Oex, aber nicht allgemein verbreitet: Grimsel, Mönch, Lauberhorn, Schafberg b. Kandersteg, Löttschenpaß (vor allem 2, 29).

Wallis: sehr verbreitet: Furka, Goms, Grimsel, Aletschgebiet, Löttschental, Gemmi, Alpes de Fully, Gebiet der Dent-de-Morcle, Simplongebiet, Saastal, Nikolaital, Turtmantal, Zinaltal, Val d'Hérens, Val d'Héremence, Val de Bagne, Gebiet des Gr. St. Bernhards, Finhaut, Val d'Illicz (vor allem 2, 4, 10, 25, 27, 29, 33).

Waadt: Château-d'Oex, Les Mosses, Ormont, Alpes de Bex (vor allem 4, 9, 25).

Piemont: Turlopaß (4, 26, 30), Oropa b. Biella (30), Val Savanche (11), Valle di Cogne (11), Val Ceresole (11).

Savoyen: Mt-Billât (6), Mt-Brizon (11), Mt-Vergy (11), Mt-Cenis (2, 4, 15, 18, 23, 24), Umgebung des Mt-Blanc (4), Le Brévent (11), Montanvert (2), Mt-de-Mirantin (5), Mt-Nivolet b. Chambéry (14, 18), Reposoir (2).

Dauphiné: Prémol (1, 4, 30), Belledonne (30), La Grave (4, 22), Col Bayard (4), Mt-Aurouse (33), Le Lautaret (18, 26), La Pra-Isère (18), Piemeyan au montagne de Lans (18).

Meeralpen: Vallone della Stura (11), Col de Larche (4, 11), Lac de Rabouons (11), Gd-Goyer (11), Alpes de Tende (4).

d) *Ranunculus oreophilus*

Ökologie: *Ranunculus oreophilus* wächst mit Vorliebe auf lockerem, schuttigem Boden mit Kalkunterlage und Südexposition zwischen 500 m und 2500 m.

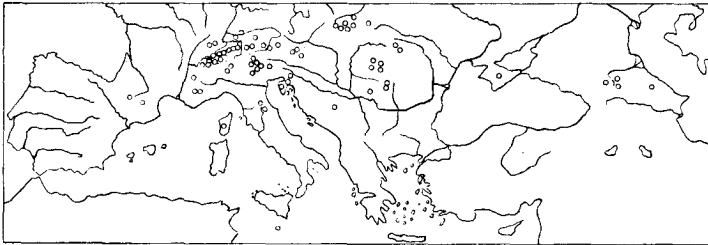


Abbildung 14
Gesamtverbreitung von *Ranunculus oreophilus*

Verbreitung: Abbildungen 14 und 15.

Die Art scheint sich seit der letzten Eiszeit nicht mehr stark ausgebreitet zu haben, denn sie steigt in den nördlichen Voralpen selten unter 1700 m herab, und nur in ursprünglich eisfreien Gebieten (Süd-alpenfuß, Nordjura) besiedelt sie auch tiefere Lagen. Die einzelnen Fundorte liegen ziemlich isoliert, das Gesamtareal ist indessen weitaus das größte des ganzen Formenkreises.

Kaukasus: Distrikt Kuba in Aserbeidschan (30), Kasbek in Ossetien (5), Balta in Ossetien (4, 5), Alagir in Ossetien (4, 23).

Krim: Tschatyr Dag (2, 3, 4, 5, 11, 16, 22, 23, 30).

Transsylvanische Alpen: Csiklova (5), Umgebung von Kronstadt (4, 16, 21, 22, 28, 30).

Siebenbürgen: Mediosch (4, 6, 16, 22, 23, 24, 26), Cheia Turzii (4, 11, 21, 30), Tordakaradsch (28), Toroczko (16), Rezbanya (24). Rodnaer Alpen (30).

Karpaten: Dubiecko (5), Kronenberg in Galizien (4, 6, 16, 21, 22, 23, 26, 28, 30), Javorinaer Kalkalpen (21), Belaer Kalkalpen (21), Zuberec (21), Magas Tatra: Stirnberg (6), Hintere Fleischbänke (4, 5, 6, 11, 16, 21, 23, 30), Hinteres Kupferschächental (21), Velki choč (28), Vršatec (4, 11, 24, 26, 28), Trenčín (28).

Bosnien: Vlasíc (4, 16, 23).

Krain: Slavnik (6, 11, 21, 22, 23, 24, 26, 30), Nanos (4, 6, 24, 26), Vremščica (6, 23, 30).

Istrien: Mte. Maggiore (4, 5, 6, 21, 22, 23, 24, 30).

Venetien: Mte. Serva (5, 22, 24).

Südtirol: Pieve in Buchenstein (8), Fassatal zwischen Penia und Fedajapaß (16, 23), Pordoijoch (21), Vajolettatal am Rosengarten (23), Gröden (15), Geisergruppe (8), Fromer und Pufletsch auf der Seiseralpe (8), Sellajoch (26), Schlern (5, 6, 16, 21, 23, 33), Rolle oberhalb Paneveggio (16), Mte. Baldo (15, 21, 23, 32, 33).

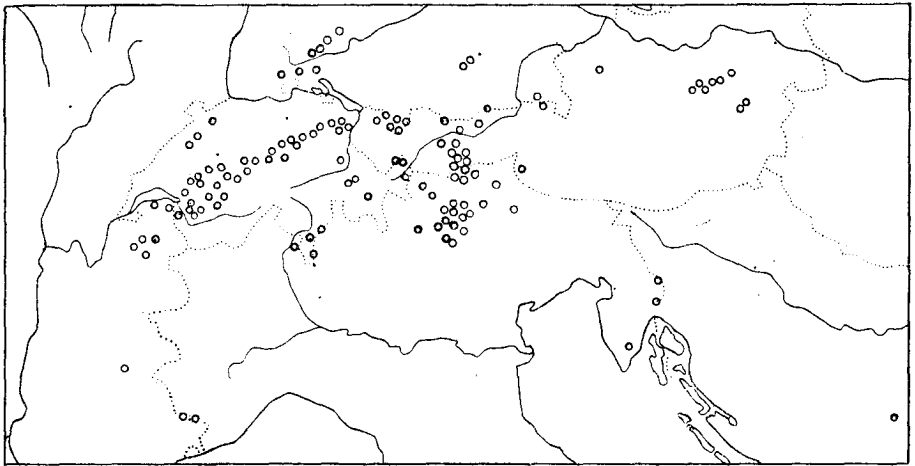


Abbildung 15
Verbreitung von *Ranunculus oreophilus* in Mitteleuropa

Umgebung von Rovereto (21), Mte. Bondone (8), Mte. Vasone (6, 21), Mendelgebirge (23, 24), Schmuders bei Sterzing (6), Wildseespitz und Burgumeralp im Pfitschtal (23, 24), Hühnerspiel, Falsum, Platzerberg, Finsterstern und Wiesen in der Umgebung des Brenners (4, 5, 6, 16, 22, 24, 25), St. Martin bei Latsch (23), Gadria bei Laas (16).

Comerseegebiet und Tessin: Bormio (28), Mte. Campione (11), Mte. Tremezzo (23), Generoso (1, 10, 25, 32, 33), Campo dei Fiori (11, 16), Denti della Vecchia (4, 10, 25, 32), Mte. Bigorio (25).

Niederösterreich: Raxalpe (6, 21, 22, 25).

Steiermark: Rote Wand bei Mixnitz (6), Lantsch (6), Veitschalpe (21), Hochschwab (11), Prebühel (23, 26), Trenchling (6), Rottörl am Vordernberger Reichenstein (6).

Salzburg: Schafberg b. St. Wolfgang (23), Krannbettel Klam im Höllengebirge (8).

Tirol und Vorarlberg: Sonnwendjoch (8), Sonnwendgebirge (23), Halltal unter St. Magdalena (8), Höttingeralpe (23), Schmurzjoch und Mte. Padaster b. Trins (5, 6, 8).

- 15, 16, 22, 23, 26), Alpein im Stubaiertal (6, 24), Weißspitze (15), Pellinkopf im Fimbertal (23), Säuling b. Reutte (8).
- Oberbayern: Steinlingalpe auf der Kampenwand (15), Reutersbeuern b. Krankheit (15), Starnberg (15), Hechendorf-Mühlthal (15), Oberalling (15), Linkerskopf (15), Kl. Rappenkopf und Hochrappenkopf (15), Fellhorn (15), Nebelhorn (15).
- St. Gallen: Kamor (13, 31), Wagenlücke ob Meglisalp (25), Häderenalp (29), Schindelberg im Obertoggenburg (25), Brisi (25), Lasaalp b. den Grauen Hörnern (29).
- Graubünden: Plessurer Alpen (25), Churwalderberg (25), Laret-Samnaun (29), Ardez im Unterengadin (25), Albula (2, 29), Preda (10).
- Innerschweiz: Mättlistock im Klöntal (29), Mythen (10), Frohnalpstock (29), Rigi (29, 33), Oberhaupt und Fräkmünt-Klimsenhorn des Pilatus (25, 29), Kastelen-Dossen (29), Schibegütsch (2), Hagleren (27), Ralligstock (2), Bergli am Sigriswiler Grat (29), Arnihaken am Briener Grat (27), Briener Rothorn (33), Twerisfluh, Melchalp und Tannenband in der Umgebung der Frutt (25, 27, 29).
- Berner Alpen: Stockhorn (2, 4, 27), Leiterngrat (2), Gantrisch (10, 29), Niesen (2), Öschinensee, Öschinenalp, Fisialp, Morgetenalp und Kiental b. Kandersteg (2), Stierenbergli-Gemmi (4, 29), Spitalmatte (2), Gsteig (29), Gaggen b. Gsteig (29), obh. Savièse (5), Sanetschpaß (4, 10, 29).
- Freiburger Alpen: Bounavalleta (10, 25), Vanil Noir (25), Alpes de Gruyère (5, 21), Dent-de-Lys (10), obh. Montbovon (24).
- Waadtländer Alpen und Unterwallis: Vallon de la Gérine (27), Vallée de l'Elivaz (9), Chamossaire (4, 9), Rochers-de-Naye (4, 9, 27), Alpes d'Ollon (9), Alpes de Bex bis Alpes de Fully: La Varaz, Surchamp, Martinets, Javernaz, Aveneyre, Anzeindaz, Bovonnaz, Portail de Fully (2, 3, 4, 5, 9, 16, 25, 27, 29, 33), obh. Levron (10), Grammont (10, 29).
- Savoyen: Dent-d'Oche (6, 11), Cornettes de Brize (4), Mt-Billât (6), Mt-Brizon (4), Mt-Tournette (4), Mt-Arclosan (4).
- Dauphiné: Le Piolet s. Gap (4).
- Meeralpen: Mt-Mounier (11, 30), Mt-Piernau (4, 5), Alpes de Tende (4, 11).
- Apenninen: Mte. Catria b. Vernosa (16), Mte. Vettore (4, 10).
- Mitteljura: Chasseral (4), Chaumont (17), Klus b. Court (1).
- Nordjura: Zahlreiche lokale Fundstellen: Kriegertal b. Engen (33), Gutmadingen-Geisingen (11), Immendingen, Tuttlingen, Hochberg b. Delthofen, Wehingen, Lochingen, Gammertingen-Hettingen, Trochtelfingen, Salmendingen, Stetten, Erpfingen, Meidelstetten (alle 20). Detaillierte Fundortangaben und weitere Fundstellen findet man im Herbarium K. Müller, Ulm, und bei Kummert (1941).
- Korsika: In montibus Corsicae (11), Cauro (4).
- Pyrenäen: Barèges (4), Val d'Eynes (11).

e) *Ranunculus aduncus*

Ökologie: *Ranunculus aduncus* ist eine ausgesprochen kalkliebende Sippe, die halbschattige, nicht zu trockene Orte bevorzugt. Sie wächst vor allem in lichten Wäldern, unter Büschen und auf feuchteren Wiesen zwischen 1000 m und 2000 m.

Verbreitung: *Ranunculus aduncus* ist auf die Westalpen beschränkt. Von der Sierra Segura und der Sierra Molessa (7, 28) in Südspanien ist

eine seltene *Ranunculus*-Sippe bekannt, die nach Herbarexemplaren in den wichtigsten Merkmalen mit *Ranunculus aduncus* übereinstimmt. Eine genaue Identifizierung kann jedoch nur an lebendem Material vorgenommen werden. Abbildung 16.

Dauphiné: St-Nizier b. Grenoble (4, 26), Pariset-Trois Pucelles (4, 5), Umgebung von Gap (6, 16, 21), Mt-Aurouse (33), Rabou (4, 11, 22), Mt-Seuze (4, 5, 16, 26), Embrun (4), Guillestre (4), Briançon (21), St-Disdier (26, 33).

Drôme: Glandaz b. Die (14), Nyons (5, 6, 28), Mt-Ventoux (3, 4, 5, 22, 26).

Alpes de Provence: Colmars (3), Fugeret (23), La Mure (6), Annot (5, 22), Aurent (26), Ampus (22), Mons (33), Andon (33), Thorenc (26, 33), Caussols (33), Mt-Cheiron (33).

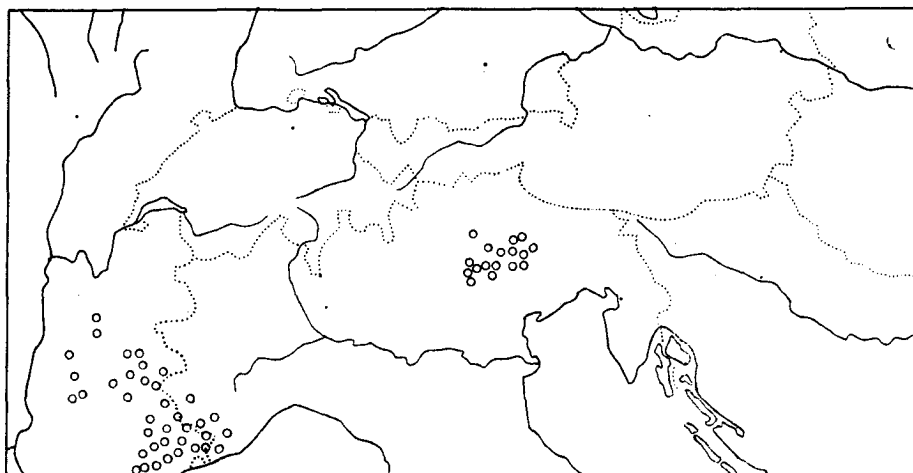


Abbildung 16

Verbreitung von *Ranunculus aduncus* (links) und *Ranunculus venetus* (rechts)

Meeralpen: Larche (18, 30), Vinadio (4), St-Etienne de Tinée (11), Mt-Mounier (11), Mt-Aution (4, 5, 11, 22, 23), Alpes de Roya (5, 11, 22, 31), Madonna delle Fenestre (11), Fenestrelle (15), Val Sabbione (11), obh. Limone (5), Ellero (30), Mte. Ceppo (30).

f) *Ranunculus venetus*

Ökologie: *Ranunculus venetus* wächst in Mähwiesen, auf Weiden und Geröllhalden der subalpinen und alpinen Stufe; hie und da wird er auch ins Tal hinabgeschwemmt.

Verbreitung: Abbildung 16

Südtirol und Venetien: Ballino nw. Riva (32), Mte. Baldo (22, 24, 32, 33), Mte. Bondone (23), Malga Palai (8), Fassatal (4), Paneveggio (16), Val Sugana (16, 30), Recoaro (6), Mte. Serva (16, 33), Mte. Cavallo (23), Mte. Raut (15, 22, 23, 24), Val Cellina (23), Cadore (23), Val di Bricca (23).

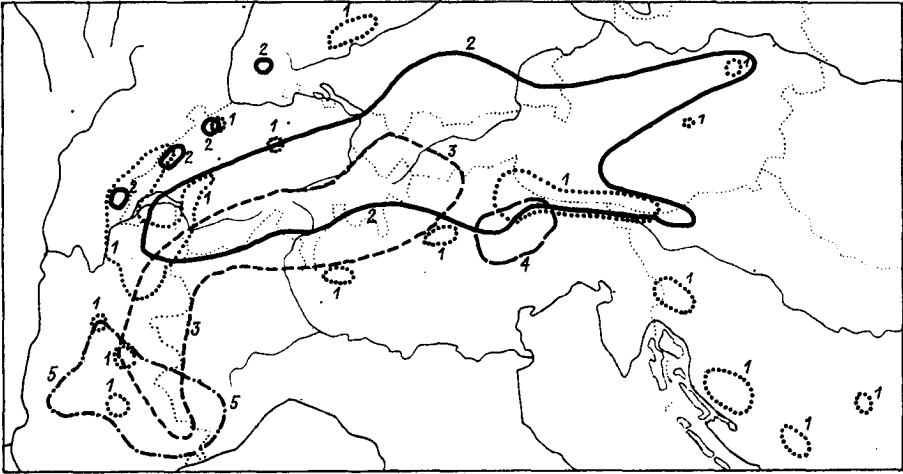


Abbildung 17

Vergleich der Verbreitungen von *Ranunculus carinthiacus* (1), *R. montanus s. str.* (2), *R. Grenierianus* (3), *R. venetus* (4) und *R. aduncus* (5)

IV. Zytologische Untersuchungen

A. Methoden

Die Wurzelspitzen und das Endosperm wurden nach der Feulgen-Quetschmethode präpariert, die mir in freundlicher Weise von Herrn Prof. Dr. A. R u t i s h a u s e r mit seinen eigenen Modifikationen mitgeteilt und angelernt wurde, wofür ich ihm auch hier bestens danke. Die Wurzeln werden in einem Gemisch von absolutem Alkohol und Eisessig 3 : 1 fixiert ($\frac{1}{2}$ bis 3 Stunden) dann während zweier Tage in absolutem Alkohol stengelassen und danach für 10 bis 20 Minuten bei 60 Grad in $\frac{1}{1n}$ HCl hydrolysiert. Hierauf werden die Spitzen in destilliertem HOH gewaschen und in Feulgen-Reagens gebracht, wo sie sich während zweier bis dreier Stunden anzufärben haben. Nach dem Auswaschen in 45 % Essigsäure werden sie auf einem Objektträger zerkleinert und unter einem Deckgläschen gequetscht. Das Präparat wird während 24 Stunden in absoluten Alkohol eingetaucht, und die Objekte bettet man zuletzt in Saleukal ein. Für die Endospermuntersuchungen wird der Same aus der Frucht herauspräpariert und auch in Carnoy während etwa dreier Stunden fixiert. Über Nacht lassen wir die Präparate in 80 % Alkohol stehen und geben sie darauf je eine halbe Stunde in Alkohol 60 %, 40 %, 20 % und in destilliertes Wasser. Dann werden sie hydrolysiert und weiter verarbeitet wie die Wurzelspitzen. Vor der Quetschung wird das Endosperm aus dem Samen herauspräpariert und werden die ungünstigen Objekte unter dem Mikroskop ausgeschieden.

Die Präparationsmethode für Blütenknospen verdanke ich einer mündlichen Mitteilung von Herrn Dr. H. Hess aus Zürich. Die Objekte werden während 24 Stunden in Nawaschin fixiert und dann 12 Stunden in fließendem Wasser ausgewaschen. Hierauf bringt man sie je eine halbe Stunde in Äthylalkohol 5 0/0, 10 0/0, 15 0/0, 20 0/0, 25 0/0, 30 0/0, 50 0/0 und weiter je eine bis zwei Stunden in eine Mischung von Äthylalkohol, tertiärem Butylalkohol und Wasser 4 : 1 : 5, 5 : 2 : 3, 5 : 3,5 : 1,5, 4,5 : 5,5 : 0, 2,5 : 7,5 : 0. Über Nacht werden sie dann in reinem tertiärem Butylalkohol gelassen und darauf in eine Mischung von Paraffinöl und tertiärem Butylalkohol 1 : 1 gelegt. Nun überschütten wir sie mit Paraffin (42°), lassen sie zwei bis drei Stunden im Thermostaten bei 60° und geben wieder erneut Paraffin zu. Schließlich wird das Paraffin (42°) ausgegossen und Paraffin (52°) zugegeben, das später nochmals erneuert wird. Dann kann in Schälchen umgebettet und das Paraffin geschnitten werden. Zur Färbung wurde vor allem Haematoxylin nach Heidenhain verwendet.

B. Chromosomenzahlen

In der Tabelle 2 gebe ich eine Übersicht über die von mir untersuchten Pflanzen der verschiedenen Sippen und Fundorte. Gewöhnlich wurde von jeder Provenienz nur an einer Pflanze die Chromosomenzahl bestimmt. Von je einer Population jeder Gruppe habe ich indessen mindestens vier Exemplare kontrolliert. Es sind dieselben Populationen, die auch zur Bastardierung herangezogen wurden. Sie sind in der Tabelle kursiv gedruckt. Dem ungefähren Fundort der Pflanze und der Höhenangabe ist der Name des Sammlers und die Jahreszahl der Verpflanzung beigelegt.

Ranunculus montanus s. str. und *Ranunculus venetus* haben mit $2n = 32$ die doppelte Chromosomenzahl der übrigen Sippen und können deshalb zytologisch von diesen abgetrennt werden. Parallel mit der Polyploidie geht oft eine Zellvergrößerung einher, welche die Bestimmung der Pflanze gestattet, auch wenn sie sich sonst morphologisch nicht von den zugehörigen diploiden Pflanzen unterscheidet. In unserem Beispiel lassen sich vor allem am Pollen und an den Schließzellen solche Größenunterschiede feststellen, wie sie ja bereits im Kapitel über Anatomie aufgeführt wurden. Nur ganz selten konnten bekanntlich diploide Pflanzen angetroffen werden, die ähnliche Zellvergrößerungen aufwiesen wie die tetraploiden. Es ist wohl deshalb anzunehmen, daß auch Gene vorhanden sind, die eine Zellvergrößerung bewirken können.

C. Entwicklung der Blütenknospe

Es wurden verschiedene Schnittserien durch Blütenknospen von *Ranunculus carinthiacus*, *Ranunculus montanus*, *Ranunculus oreophilus*

Tabelle 2
Chromosomenzahlen

Sippe	Fundort	Höhe m	Sammler	Jahr	Chromo- somen- zahlen
<i>Ranunculus carinthiacus</i>	<i>Le Locle</i>	1100	L. = Landolt	1950	8
	Dent-de-Vaulion	1400	Bergmann	1946	8
	Credo (Dep. Ain)	1500	L.	1951	8
	Mt-Arouse	1900	L.	1952	8
	Grigna	1400	L.	1952	8
	Rigi	1100	L.	1952	8
	(Lac Bleu, Pyrenäen)	2300	L.	1950	8
<i>Ranunculus montanus</i> <i>s. str.</i>	<i>Iltios</i>	1100	L.	1950	16
	Laimensteg	1200	Koch	1950	16
	Hochhamm	1200	Koch	1952	16
	Rigi	1600	L.	1950	16
	Weißtannental	1000	L.	1951	16
	Zernez	1400	L.	1950	16
	Julier	1800	L.	1951	16
	Savognin	1200	L.	1951	16
	Samaden	1700	L.	1951	16
	Val Maroz	1800	Koch	1951	16
	Septimer	1900	Kern	1951	16
	Fextal	1900	L.	1952	16
	Laret (Davos)	1600	L.	1951	16
	Oberalp	2200	L.	1951	16
	Airola	1000	L.	1951	16
	Brünig	1500	L.	1950	16
Gr. St. Bernhard	2200	L.	1951	16	
Hasenmatt	1300	L.	1951	16	
<i>Ranunculus Grenierianus</i>	<i>S. Romerio</i> (Puschlav)	1800	L.	1950	8
	Piz Arina	2500	Koch	1949	8
	Bernina	2200	Koch	1952	8
	St. Moritz	1800	Koch	1951	8
	Septimer	2230	Koch	1951	8
	Maloja	2000	L.	1951	8
	Mönchtal	2000	L.	1951	8
	Weißtannental	1700	L.	1951	8
	Oberalp	2200	L.	1951	8
	Nante	1400	L.	1951	8
	Gletsch	1800	L.	1951	8
	Les Haudères	1600	L.	1952	8
	Fully	1900	L.	1952	8
	Martigny	1600	L.	1951	8
	Alesse	1800	L.	1952	8
	Gr. St. Bernhard	2200	L.	1951	8
	Mt-Arouse	2200	L.	1952	8

Tabelle 2 (Fortsetzung)
Chromosomenzahlen

Sippe	Fundort	Höhe m	Sammler	Jahr	Chromo- somen- zahlen
<i>Ranunculus oreophilus</i>	<i>Brienzer Rothorn</i>	1700	L.	1950	8
	Rigi	1700	L.	1952	8
	Kriegertal (Hegau)	600	L.	1952	8
	Mte. Bigorio	1000	Koch	1942	8
	Generoso	1600	L.	1950	8
	Fully	1700	L.	1952	8
<i>Ranunculus aduncus</i>	<i>Thorenc</i>	1000	L.	1950	8
	Mons	1100	L.	1950	8
	St-Disdier	1200	Koch	1951	8
	Mt-Aurouse	1400	L.	1952	8
<i>Ranunculus venetus</i>	Mte. Baldo	2000	L.	1953	16
	Mte. Serva	2000	L.	1953	16
Sippe a. d. Ostpyrenäen	<i>Col de la Perche</i>	1900	L.	1950	8
<i>Ranunculus Gouani</i>	<i>Cauterets</i>	2200	L.	1950	8

und *Ranunculus aduncus* gemacht. In ihrer sexuellen Entwicklung unterscheiden sich die untersuchten Gruppen jedoch nicht, so daß die Besprechung einer Gruppe genügen mag. Die Pollenentwicklung konnte von den Pollenmutterzellen bis zu den ausgebildeten Pollenkörnern beobachtet werden. Hie und da bemerkte ich in den Meta- und Anaphasen einzelne isolierte Chromosomen; auch weichen die Chromosomen in der frühen Anaphase nicht immer gleichzeitig auseinander. Schließlich ist in den Metaphasen beider Teilungen ein durch sämtliche Chromosomen gebildeter Ring erkennbar (Tafel 4 k). Ob diese Abnormitäten nur Artefakte der Präparation darstellen, kann nicht endgültig entschieden werden. Im übrigen verlaufen die Pollenteilungen normal. Bereits vor Beginn der Reifeteilungen des Pollens und bevor sich das Fruchtblatt zum Fruchtknoten schließt, hat sich in der subepidermalen Schicht des zukünftigen Nuzellusgewebes die Embryosackmutterzelle herausdifferenziert. Sie hebt sich von den andern Zellen deutlich durch ihre Größe und den umfangreicheren Kern ab. Nach der lange andauernden Synapsis beginnen sich die Chromosomenpaare an die Kernwand anzulegen und können dann sehr deutlich gezählt werden (Tafel 4 b). Metaphase, Anaphase und Telophase der ersten und zweiten Teilung konnten beobachtet werden und zeigten keine Unregelmäßigkeiten (Tafel 4 c—f). Die chalazale Makrospore bildet später den Embryosack, während die drei übrigen sowie die umliegenden Hilfszellen zugrunde gehen (Tafel 4 g).

Der Embryosackkern teilt sich bald darauf dreimal hintereinander. In diesem Stadium ist die Blüte bereits offen, und einzelne Staubbeutel sind schon geplatzt. Die weitere Ausbildung des Embryosackes und die Befruchtung der Eizelle konnten nicht verfolgt werden. Indessen wurde die Entwicklung des Endosperms wieder genau untersucht, und für die einzelnen Kreuzungen zählte ich die Chromosomen. Die Entwicklung des Embryos soll nach Johansen (1950) für alle Ranunculaceen ähnlich verlaufen und wird dort am Beispiel von *Myosurus minimus* ausführlich geschildert.

D. Endospermuntersuchungen

Vom zehnten Tage an nach der Bestäubung wurden die Früchte abgenommen und der Same herauspräpariert. Das Endosperm entwickelt sich vorerst ohne Zellwände zu bilden (nuklearer Typus). Wir sehen die einzelnen Kerne vom Plasma umgeben; die zukünftigen Zellen sind indessen noch nicht sichtbar gegeneinander abgegrenzt. Die Teilung geschieht im jungen Endosperm meistens durch alle Kerne hindurch gleichzeitig, später nur noch bezirksweise. Nach dem zwanzigsten auf die Bestäubung folgenden Tag sind fast keine Teilungen mehr zu finden. Durchschnittlich in jedem zehnten zur Untersuchung gelangenden Endosperm konnten wir Teilungsstadien beobachten. In den verschiedenen Kreuzungen wurden folgende Chromosomenzahlen abgelesen:

<i>R. carinthiacus</i>	×	<i>R. carinthiacus</i>	24	<i>R. aduncus</i>	×	<i>R. Grenierianus</i>	24
<i>R. carinthiacus</i>	×	<i>R. Grenierianus</i>	24	<i>R. aduncus</i>	×	<i>R. oreophilus</i>	24
<i>R. Grenierianus</i>	×	<i>R. Grenierianus</i>	24	<i>R. montanus</i>	×	<i>R. montanus</i>	48
<i>R. Grenierianus</i>	×	<i>R. carinthiacus</i>	24	<i>R. montanus</i>	×	<i>R. carinthiacus</i>	40
<i>R. oreophilus</i>	×	<i>R. carinthiacus</i>	24	<i>R. montanus</i>	×	<i>R. Grenierianus</i>	40
<i>R. aduncus</i>	×	<i>R. aduncus</i>	24	<i>R. montanus</i>	×	<i>R. aduncus</i>	40
		(Tafel 41)		<i>R. carinthiacus</i>	×	<i>R. montanus</i>	32
<i>R. aduncus</i>	×	<i>R. carinthiacus</i>	24	<i>R. aduncus</i>	×	<i>R. montanus</i>	32

Diese Tabelle zeigt uns, daß bei der Gruppe des *Ranunculus montanus* s. l. eine ordnungsgemäße Befruchtung der Polkerne stattfindet. In allen 58 untersuchten Endospermen war der Chromosomensatz triploid. Einzelne Abweichungen in der Chromosomenzahl kommen zwar vor, sind aber bei den beobachteten Objekten recht selten und stehen mit der Befruchtung in keinem Zusammenhang. Bei insgesamt acht Endospermen wurde in einzelnen Zellen oder ganzen Zellgruppen die doppelte Chromosomenzahl, viermal auch die vierfache Zahl konstatiert. Es scheint, daß in diesen Fällen sich die neu entstandenen Chromosomensätze nach der Teilung nicht voneinander entfernt haben. Das Fehlen von Zellwänden wird eine solche Verdoppelung der Chromosomenzahl auch eher begünstigen. Da das Endospermgewebe indessen nach der Keimung zugrunde geht, hat diese selten auftretende Vervielfachung wohl keine weitere Bedeutung.

V. Bastardierungen

A. Kreuzungsversuche

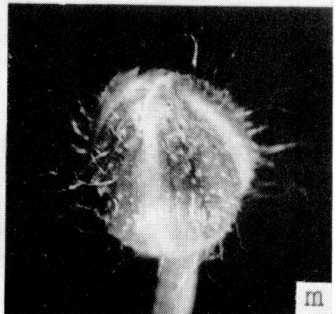
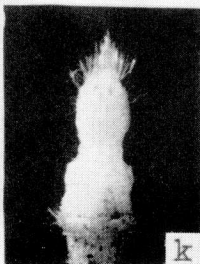
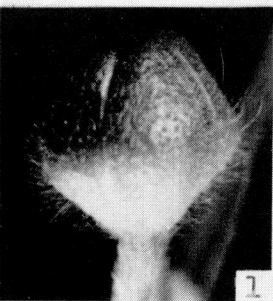
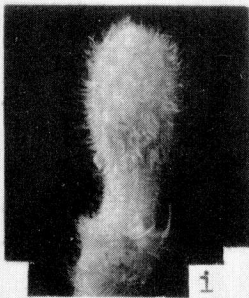
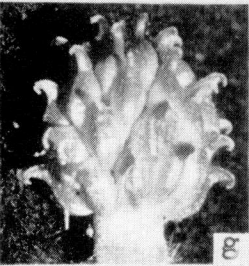
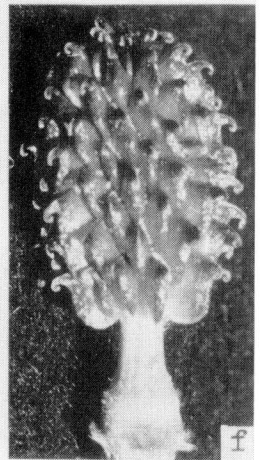
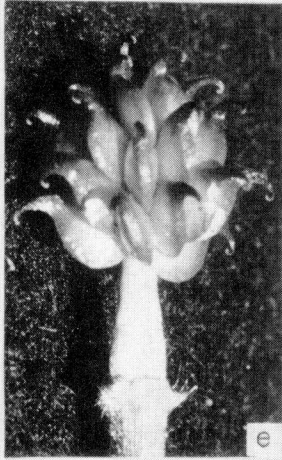
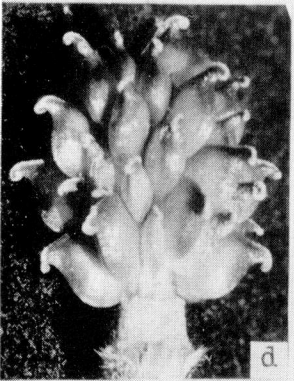
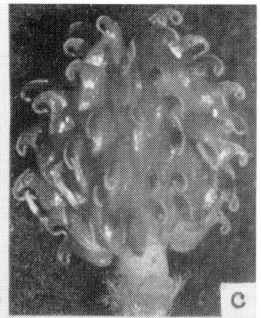
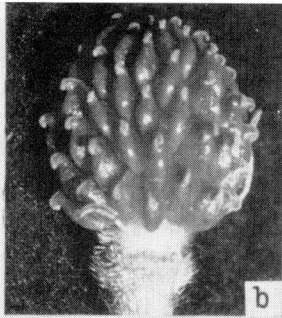
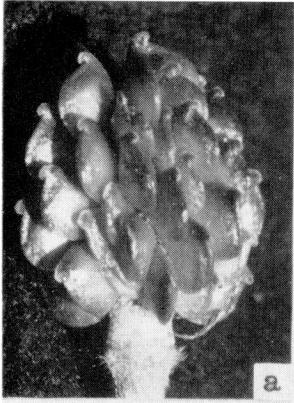
Mit den künstlichen Bastardierungen sollen die Ergebnisse der embryologischen Untersuchungen experimentell bestätigt werden. Pflanzen sich unsere Sippen sexuell fort, wie das nach den bisherigen Resultaten zu erwarten ist, so kann die Häufigkeit der Bastardbildung und die Fruchtbarkeit der Nachkommen als Maß für die sexuelle Isolation zwischen den beiden Elternpflanzen verwendet werden. Es ist zwar denkbar, daß der Pollen einer fremden Art langsamer durch das Griffelgewebe zur Eizelle dringt als arteigener Pollen und deshalb Hybride nicht zustande kommen läßt, obschon im Experiment in Ermangelung einer Pollenkonkurrenz sehr leicht Bastarde erzeugt werden können. Auf eine Untersuchung dieser letzten Frage wurde indessen verzichtet. Bereits erwähnte ich, daß die anderen Versuche noch nicht abgeschlossen sind. Im ersten Jahre meiner Arbeit zeigten die Pflanzen infolge der Dislokation überhaupt keinen Fruchtansatz. Die im zweiten Jahr gewonnenen Früchtchen keimten nicht vor einem weiteren Jahr und werden erst noch zum Blühen kommen. Deshalb wollen wir hier nur kurz auf unsere Versuche und die bereits vorliegenden Ergebnisse eintreten. Eine ausführlichere Darstellung soll für später vorbehalten bleiben.

Die Pflanzen stellten wir zu den Kreuzungsversuchen in einem Gewächshaus auf. Kurz vor dem Aufblühen wurden die Antheren aus der Blüte entfernt und diese durch eine Zellophanhülle von der Umgebung isoliert. Fünf Tage später streifte ich den Pollen der Partnerpflanze über die Narbe, und nach durchschnittlich vier Wochen waren die Früchtchen ausgereift und wurden noch grün gesät. Auf diese Weise führte ich in den Jahren 1951 und 1952 rund 800 Kreuzungen durch. Zu den Bastardierungen wurden sämtliche bereits erwähnten Sippen herangezogen und zudem folgende verwandte Arten aus der Sektion *Chrysanthe*: *Ranunculus nemorosus* DC., *Ranunculus polyanthemophyllus* Koch et Hess, *Ranunculus radicescens* Jord., *Ranunculus Steveni* Andr., *Ranunculus acer* L., *Ranunculus lanuginosus* L., *Ranunculus bulbosus* L. und *Ranunculus repens* L. Von den je 25 Blüten dieser Arten, die mit Pollen

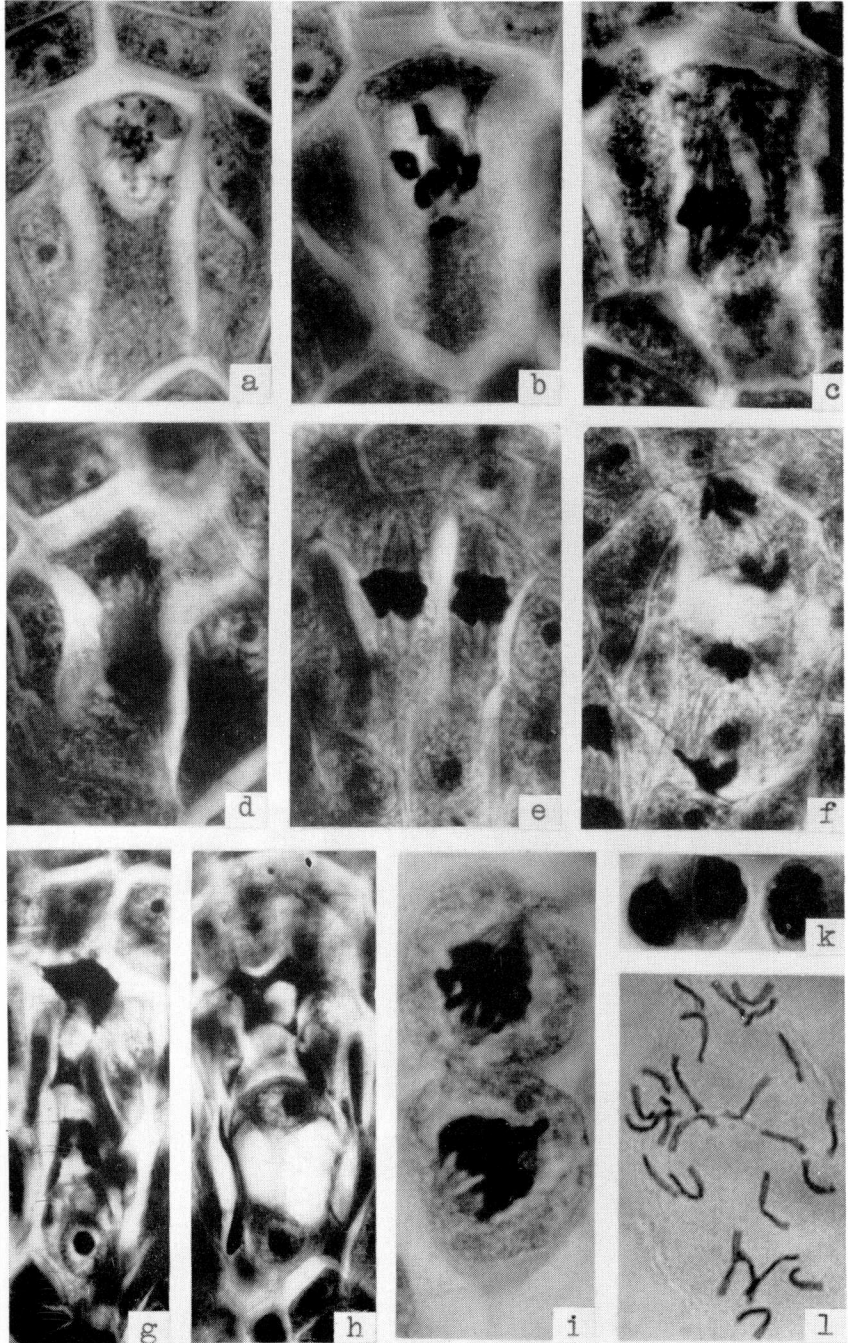
Tafel 3

- a bis g «Fruchtköpfchen» kurz vor der Reife der Früchtchen. Vergr. 5mal:
a *Ranunculus carinthiacus*; b *Ranunculus oreophilus*; c *Ranunculus* vom Col de la Perche; d *Ranunculus montanus*; e *Ranunculus aduncus*; f *Ranunculus Gouani*; g *Ranunculus Grenierianus*; h Rhizom von *Ranunculus montanus* (links) und *Ranunculus oreophilus* (rechts). Vergr. 1 $\frac{1}{2}$ mal
i, k Blütenboden: i *Ranunculus oreophilus*; k *Ranunculus Grenierianus*. Vergr. 5mal
l, m Kelchbehaarung an Blütenknospen. Vergr. 5mal:
l *Ranunculus Grenierianus*; m *Ranunculus aduncus*

Tafel 3



Tafel 4



von *Ranunculus montanus s.l.* bestäubt wurden, erhielt ich keine Früchtchen. Wurden Pflanzen von *Ranunculus montanus s.l.* mit Pollen derselben Arten bestäubt, so zeigte sich das gleiche Resultat mit einer Ausnahme. Die Bestäubung von 35 Blüten diploider Rassen mit Pollen aus der *Ranunculus nemorosus*-Gruppe (*Ranunculus nemorosus*, *Ranunculus radicescens*, *Ranunculus polyanthemophyllus*) erwirkte unter rund tausend Fruchtknoten die Heranbildung von zwanzig recht kümmerlichen Früchtchen. Ob diese überhaupt keimfähig sind, bleibt noch abzuwarten. Immerhin scheint sich hier eine nähere Verwandtschaft, die nicht nur die Morphologie betrifft, zu bestätigen. Die morphologisch ebenfalls sehr nahe verwandte Artengruppe des *Ranunculus acer* besitzt andere Chromosomenzahlen, so daß die Bastardierungsmöglichkeit sowieso beschränkt wäre. Um eindeutige Resultate zu erhalten, müßten die Versuche in bedeutend größerem Umfange angelegt und auch andere verwandte Arten miteinbezogen werden.

Selbstbestäubungen mißlingen bei allen Pflanzen innerhalb der Artengruppe des *Ranunculus montanus*. Nur ein einziger selbstbestäubter Fruchtknoten unter 1500 entwickelte sich zu einem schlecht ausgebildeten Früchtchen, dessen Keimung nicht sehr wahrscheinlich ist. Meist bewirkte die Selbstbestäubung sogar ein Absterben der ganzen Blüte. So kann *Ranunculus montanus s.l.* als sehr weitgehend selbststeril angesehen werden.

Kreuzungen zwischen diploiden und tetraploiden Pflanzen unserer Gruppe reüssierten nur in wenigen Fällen. Von 3500 bestäubten Fruchtknoten entwickelten 29 (1 %) gut ausgebildete und 519 (15 %) morphologisch schlecht ausgebildete Früchtchen. Bis jetzt erhielt ich von 132 im Jahre 1951 ausgesäten Früchtchen neun junge Pflanzen.

Die Kreuzungen innerhalb der diploiden Gruppen zeigten 55 % Fruchtansatz. Dieses niedrige Resultat ist wohl auf Unzulänglichkeiten beim Bastardieren zurückzuführen, besonders auf die nur einmalige Bestäubung, die natürlich allein den im entsprechenden Moment gerade reifen Fruchtknoten mit Sicherheit gelten kann. Bei im Freiland lebenden Pflanzen, deren Blüten mehrmaliger Bestäubung offen liegen, ist der Prozentsatz der sich entwickelnden Samenanlagen größer.

Tafel 4

a bis c 1. Reifeteilung der Embryosackmutterzelle. Vergr. 1100mal.

d bis f 2. Reifeteilung der Embryosackmutterzelle. Vergr. 1100mal.

g, h ein- und zweikerniger Embryosack. Vergr. 550mal.

i, k Stadien in der Pollenentwicklung. Vergr. 1100mal.

l Chromosomenplatte aus dem Endosperm. Vergr. 1100mal.

a, b, c, d *Ranunculus oreophilus*; *e, f* *Ranunculus carinthiacus*;

g, h, i, k *Ranunculus montanus*; *l* *Ranunculus aduncus* × *Ranunculus aduncus*

Im Jahre 1952 keimten insgesamt 652 Früchtchen, das sind knapp 35 % der gesäten. Die jungen Pflanzen lassen klar erkennen, daß sie auf sexuellem Wege entstanden sind. An einzelnen gut sichtbaren Eigenschaften, wie den schwarzen oder hellgrünen Flecken der Blätter von *Ranunculus aduncus* oder den charakteristischen Blattzähnen von *Ranunculus oreophilus*, können wir sicher nachweisen, daß auch durch den Pollen Merkmale auf die Tochtergeneration übertragen werden. Besonders eindeutig zeigt sich die sexuelle Entstehung der Nachkommen, wenn wir die Chromosomen derjenigen Bastarde zählen, deren je ein Elter diploid und einer tetraploid ist. Vier solcher Hybriden wurden untersucht und die Chromosomenzahl $2n = 24$ erhalten.

Über die Fertilität von Bastarden innerhalb *Ranunculus montanus* s. l. kann vorläufig nur anhand der wenigen mir bis heute bekannten natürlichen Hybriden etwas ausgesagt werden.

B. Natürliche Bastarde

Die Bastardierungsmöglichkeiten innerhalb der Familie der Ranunculaceen sind recht verschieden. Während in der Gattung *Aquilegia* selbst bei entfernt verwandten Arten Bastarde sehr leicht erhalten werden, kennen wir bei Ranunkeln nur sehr wenige Hybriden. Einzig unter ganz nah verwandten Arten sind solche bis heute erwiesen. Es hat zwar immer wieder Leute gegeben, die abnorme Formen als Bastarde gedeutet haben, doch mußten solche Annahmen bei genauerer Betrachtung meist richtiggestellt werden.

So hat Brügger (1878—1880) eine Reihe von *Ranunculus*-Bastarden beschrieben, darunter folgende aus der *Ranunculus montanus*-Gruppe: *Ranunculus bulbosus* × *Ranunculus montanus*, *Ranunculus lanuginosus* × *Ranunculus montanus*, *Ranunculus montanus* × *Ranunculus nemorosus*, *Ranunculus montanus* × *Ranunculus nemorosus* × *Ranunculus repens*, *Ranunculus nemorosus* × *Ranunculus oreophilus*, *Ranunculus hepaticaeifolius* (*Hepatica triloba* × *Ranunculus montanus*). Freyn (1889), der diese Bastarde kritisch untersucht hat, kommt zu folgendem Ergebnis: Das Herbariummaterial besteht «zum Teil aus Formen, die zu jung gesammelt sind und in diesem Zustande ein begründetes Urteil abzugeben nicht gestatten, oder es sind Formen bekannter Arten, die nur darum nicht richtig gedeutet sind, weil man sich über den Umfang der Variation dieser Arten nicht klar ist». Keine dieser Pflanzen, die sich teilweise im Herbarium der ETH befinden, kann als Bastard angesehen werden.

Auch Murr (1898, 1906, 1910, 1912 und 1927) und Huter (1903) haben eine ganze Reihe Bastarde aus unserer Gruppe beschrieben. Das Museum Ferdinandeum in Innsbruck hat mir freundlicherweise die als Bastarde bezeichneten Pflanzen aus dem Herbarium J. Murr zugeschickt. In der Tabelle 3 sind diese Exemplare zusammengestellt. Die

Tabelle 3
Bastarde aus dem Murr - Herbarium

Anschrift 1	Fundort	Sammler	Datum	Angaben über den Pollen	Bestimmung
<i>Ranunculus Poellianus</i> Murr = <i>R. Hornschuchii</i> × <i>montanus</i>	Halltal: Ladhütte (6 Bögen)	J. Pöll	7.6.27	5% und 10-15 % steril	<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>
id.	Halltal: St. Madgalena (4 Bögen)	J. Pöll	7.6.27	5% steril	<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>
id.	Halltal: Ischjöchhl (1 Bogen)	J. Pöll	7.6.27		<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>
id.	Wald unter St. Magdalena (2 Bögen)	J. Pöll	22.6.27	20 % steril	<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>
id.	Halltal (1 Bogen)	J. Pöll	22.6.27		<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>
id.	Halltal 1200 m (1 Bogen)	J. Pöll und J. Murr	22.6.27		<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>
id.	Säuling b. Reutte (1 Bogen)	J. Pöll	6.7.28		<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>
id.	Wald östl. von Steinberg im Aschental (2 Bögen)	J. Pöll	6.35		<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>
id.	Serles 1800 bis 2000 m (1 Bogen)	J. Pöll		5-10 % steril	<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>
<i>mont</i> × <i>Hornsch</i>	Halltal (1 Bogen)		3.6.15		<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>
<i>Ranunculus Poellianus</i> Murr = <i>R. Hornschuchii</i> Gmel × <i>montanus</i> L. f. <i>grandiflora</i> mh.	Serles 1800 m (1 Bogen)	J. Pöll	20.7.27		<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>
<i>Ranunculus Poellianus</i> Murr f. <i>coriaceus</i> mh.	Wald unter St. Magdalena im Halltal (1 Bogen)	J. Pöll	22.6.27		<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>
<i>Ranunculus Poellianus</i> = <i>montanus</i> × <i>Hornschuchii</i> v. <i>pseudocarinthiacus</i> mh.	Serles 1800-2000 m (1 Bogen)	J. Pöll	20.7.27	5% steril	<i>R. montanus</i> <i>s. str.</i>

1 Orthographie und Interpunktion wurden von den Originaletiketten übernommen.

Tabelle 3 (Fortsetzung)
 Bastarde aus dem Murr-Herbarium

Anschrift	Fundort	Sammler	Datum	Angaben über den Pollen	Bestimmung
<i>Ranunculus pseudo-carinthiacus</i> mh. = <i>R. montanus</i> - <i>Hornschuchii</i> , <i>gracilior</i>	Serles 2000 m (1 Bogen)	J. Pöll	20.7.27		<i>R. montanus</i> s. str.
<i>Ranunculus montanus</i> - <i>Hornschuchii</i>	Kundlerschlucht (1 Bogen)	J. Pöll	20.5.	8-10 % steril	<i>R. montanus</i> s. str.
<i>Ran</i> <i>Horn</i> × <i>mont</i>	St. Magdalena (1 Bogen)		3.6.15		
<i>Ranunculus acer</i> × <i>montanus</i>	St. Magdalena im Halltal (3 Bögen)	J. Pöll	7.6.27	steril 50 % steril	<i>R. montanus</i> s. str.
<i>Ranunculus montanus</i> × <i>nemorosus</i>	Halltal: St. Magdalena (2 Bögen)	J. Pöll	7.6.27	z. gr. T. und 5 % steril	<i>R. montanus</i> s. str.
id.	Wald unter St. Magdalena im Halltal (2 Bögen)	J. Pöll	22.6.27	z. T. steril 4 % steril	<i>R. montanus</i> s. str.
id.	Kundlerschlucht (1 Bogen)	J. Pöll	20.5.28	zum großen Teil steril	<i>R. nemorosus</i> <i>R. repens</i>
<i>nemor</i> × <i>mont</i>	St. Magdalena (1 Bogen)		20.6.15		<i>R. montanus</i> s. str.
<i>Ran. montanus</i> (<i>Hornschuchii</i>) × <i>nemorosus</i>	(1 Bogen)	J. Pöll	25.7.33		<i>R. nemorosus</i>
<i>Ran. Hornschuchii</i> × <i>nemorosus</i>	Halltal: Herrenh. (1 Bogen)		3.6.15		<i>R. nemorosus</i>
<i>Ranunculus Hornschuchii</i> - <i>nemoralis</i>	Säuling b. Reutte (1 Bogen)	J. Pöll	6.7.28		<i>R. radicescens</i> × <i>R. nemorosus</i> (det. H. Hess) <i>R. oreophilus</i>
<i>Ranunculus Hornschuchii</i> (× <i>nemorosus</i>) (<i>Murrii</i> !)	Malga Candriai am Bondone (1 Bogen)	J. Murr	6.06		
<i>Ranunculus Lechneri</i> J. Murr <i>R. montanus</i> × <i>bulbosus</i>	Sonnenwendjoch (halber Bogen)	Herm. Lechner	9.25	Unzahl steriler Körner	<i>R. montanus</i> s. str.
<i>Ranunculus Lechnerianus</i> mh. <i>R. mont.</i> × <i>bulbosus</i>	Glürsch (halber Bogen)	J. Murr	1925	40 % steril	<i>R. bulbosus</i>
<i>Ranunculus Cobelliorum</i> J. Murr <i>Ran. Hornschuchii</i> × <i>gracilis</i>	Malga Candriai am Bondone (1 Bogen)	J. Murr	6.06		<i>R. oreophilus</i> × <i>R. carinthiacus</i>

meisten Pflanzen sind von J. Pöll auf schlechten Pollen untersucht worden, wobei dann oft ein hoher Prozentsatz von morphologisch schlecht ausgebildeten Pollen den Ausschlag für eine Bestardbezeichnung gab. Dabei wurde wohl nicht beachtet, daß schlechter Pollen nicht nur bei Hybriden anzutreffen ist. Die meisten von Murr und Pöll gesammelten Bastarde sind nicht einmal im Versuch zu erhalten. Der einzige Bastard, der als solcher bestätigt werden kann und bei dem Sippen aus der Gruppe des *Ranunculus montanus s. l.* beteiligt sind, ist der *Ranunculus oreophilus* (= *Hornschuchii*) × *Ranunculus carinthiacus* (= *gracilis*), der von Murr zuerst (1906) *Ranunculus protensus* genannt und 1912 als *Ranunculus Cobelliorum* mit einer Abbildung publiziert wurde. Der von Huter (1903) beschriebene *Ranunculus Murrii* (*Ranunculus aureus* × *Ranunculus breyninus* = *Ranunculus nemorosus* × *Ranunculus oreophilus*) konnte im Experiment nicht reproduziert werden und erscheint daher sehr fraglich.

Im Jahre 1952 habe ich auf meinen Exkursionen speziell auf Bastarde geachtet, doch konnten solche nur sehr selten gefunden werden. Die besten Voraussetzungen für das Auffinden von Bastarden sind Stellen, wo sich die Verbreitungsgebiete zweier Sippen überschneiden und die eine davon inmitten der andern noch mit ganz wenigen Exemplaren vertreten ist. Da unsere Sippen wegen der verschiedenen ökologischen Ansprüche nur in vereinzelt Fällen nebeneinander wachsen (der durch die doppelte Chromosomenzahl isolierte *Ranunculus montanus s. str.* macht hier eine Ausnahme), sind auch die Gelegenheiten zur Bastardierung spärlich vorhanden. Im folgenden werden die gefundenen Bastarde gesondert beschrieben. Eine genauere Charakterisierung folgt, wenn auch die experimentellen Hybriden berücksichtigt werden können.

Ranunculus carinthiacus × *Ranunculus montanus*: Ein einziges Exemplar dieses Bastardes konnte auf einer mit *Ranunculus montanus* bewachsenen Weide am Rigi in der Nähe einer *Ranunculus carinthiacus*-Pflanze aufgefunden werden und wurde in Kultur genommen. Die Pflanze ist kahl, mit sterilen Blüten (der Pollen zu 95 % abortiert) und hätte morphologisch innerhalb der Variation von *Ranunculus montanus s. str.* eingereiht werden können. Indessen läßt die Chromosomenzahl von $2n = 24$ mit Sicherheit auf die Bastardnatur schließen.

Ranunculus carinthiacus × *Ranunculus Grenierianus*: Diese Kombination habe ich am Mont-Aurouse-Massiv angetroffen. *Ranunculus carinthiacus* wächst dort oberhalb 1700 m an trockenen, grasigen Hängen, *Ranunculus Grenierianus* in feuchten Mulden oberhalb La Cluse auf der Westabdachung des Massivs (2200 m). Rund um diese Mulden sind Bastarde nicht selten. Sie haben meistens Fruchtansätze. Im Habitus stehen sie zwischen *Ranunculus carinthiacus* und *Ranunculus Grenierianus*, sind aber größer gewachsen. Die Blätter sind in der Form intermediär und behaart, die Stengelblätter sind *carinthiacus*-ähnlich,

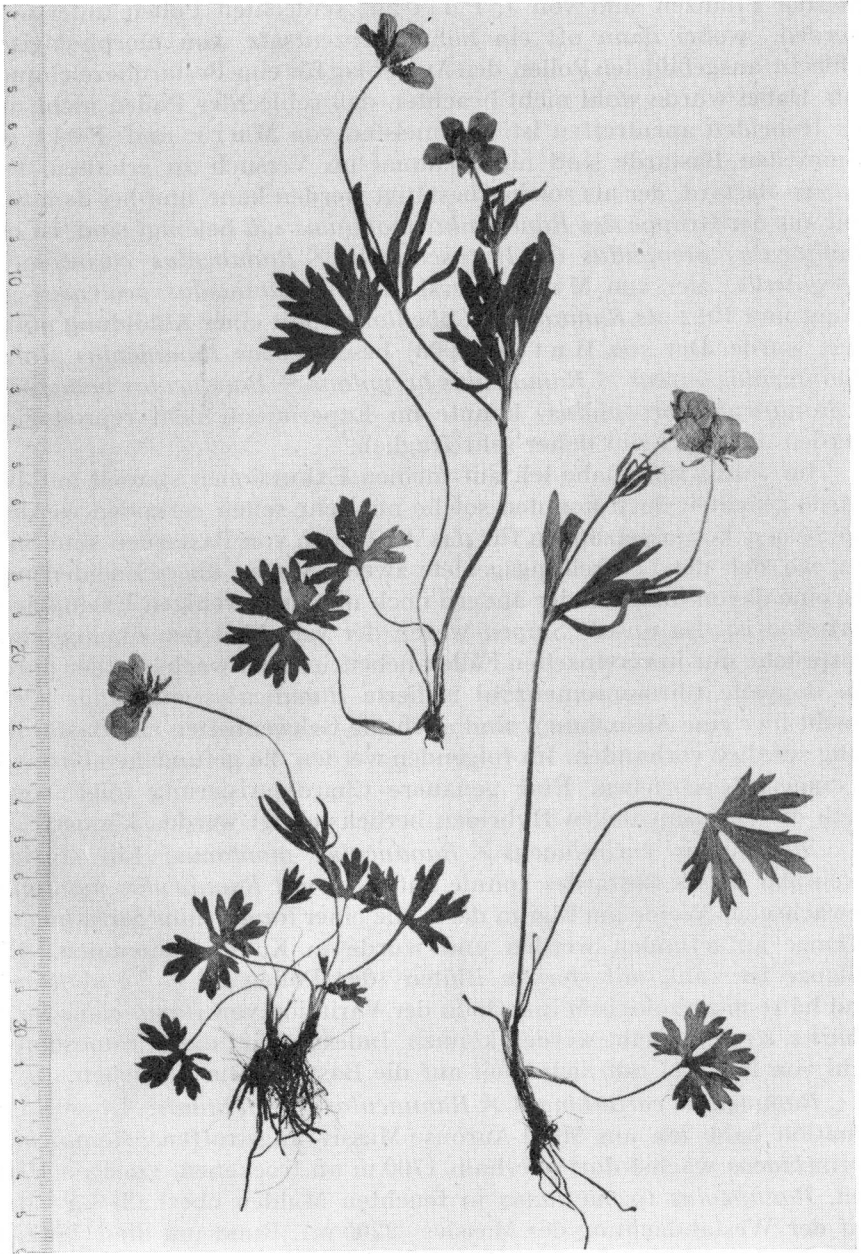


Abbildung 18

Bastard: *Ranunculus carinthiacus* × *R. Grenierianus* vom Mt-Aurouse

aber bedeutend üppiger und breiter. Die Fruchtschnäbel sind länger als bei *Ranunculus carinthiacus*. Die Pflanzen besitzen $2n = 16$ Chromosomen wie ihre Eltern. Abbildung 18.

Ranunculus carinthiacus × *Ranunculus oreophilus*: Auf dem Rigi, zwischen Klösterli und Kulm, befindet sich eine isolierte *Ranunculus carinthiacus*-Fundstelle. Während auf allen Weiden an der Scheidegg und am Dossen *Ranunculus montanus s. str.* anzutreffen ist, sieht man dort fast nur *Ranunculus carinthiacus*-Pflanzen. Zwischen Kulm und Staffel habe ich ein vereinzelt Auftreten von *Ranunculus oreophilus* festgestellt. An jener Stelle, einer kleinen, nach Süden geneigten Schutthalde, wachsen inmitten der *Ranunculus oreophilus*-Pflanzen auch wenige Exemplare von *Ranunculus carinthiacus*. In ihrer Nähe habe ich drei Bastarde gefunden, die, da sie noch nicht blühten, in Kultur genommen wurden. Die Blätter variieren in Form und Behaarung zwischen denjenigen der Eltern. Die Stengelblätter gleichen mehr jenen von *Ranunculus carinthiacus*. Der untere Torus und der obere Rhizomteil sind schwach behaart. Die Staubblätter sind verkümmert und zeigen kaum 5 % normal ausgebildeten Pollen. Ein Fruchtsatz wurde nicht beobachtet. Die Chromosomenzahl ($2n$) beträgt 16.

Ranunculus carinthiacus × *Ranunculus aduncus*: Dieser Bastard wurde am Mont-Aurouse gefunden. *Ranunculus aduncus* ist dort in Wäldern und an andern schattigen Stellen zwischen 1400 und 1900 m verbreitet. In Fontaine du Vallon, oberhalb Les Sauvas, an einer Quelle mit lichten Lärchenbeständen, die ganz umgeben ist von trockenen, mit *Ranunculus carinthiacus* bewachsenen Grashängen und Geröllfeldern, wurden an einer Stelle vier Bastarde gefunden, die bereits Fruchtsätze zeigten. Im übrigen Gebiet konnte ich keine Kreuzungen feststellen, obwohl auch dort beide Gruppen, allerdings alternativ, reichlich vorhanden sind. Die Bastardpflanzen sind etwa 40 cm hoch und schwach behaart. Die Blätter variieren in ihrer Form stark zwischen denjenigen der Elterpflanzen. Die Stengelblätter erinnern mehr an *Ranunculus carinthiacus*. Der Fruchtschnabel ist etwa ein Drittel so lang wie das Früchtchen und nimmt also eine Zwischenstellung ein. Die diploide Chromosomenzahl ist 16. Abbildung 19.

Ranunculus Grenierianus × *Ranunculus oreophilus*: In Flyschgebirgen, wo kalkärmere mit kalkreichen Schichten rasch wechseln, können sich *Ranunculus Grenierianus* und *Ranunculus oreophilus* hie und da begegnen, so oberhalb Fully, im Gebiet der Dent-de-Morcle. Die Schichtung läßt sich sehr deutlich verfolgen an den dort wachsenden Pflanzen. *Anemone sulphurea* L. überdeckt die kalkarmen Schichten zur Blütezeit mit einem gelben Teppich, *Anemone alpina* L. die kalkreichen mit einem weißen. In ähnlicher Weise lösen sich dort *Ranunculus Grenierianus* und *Ranunculus oreophilus* ab. An einer Berührungsstelle, wo sich *Ranunculus oreophilus* bereits in Minderheit befand,

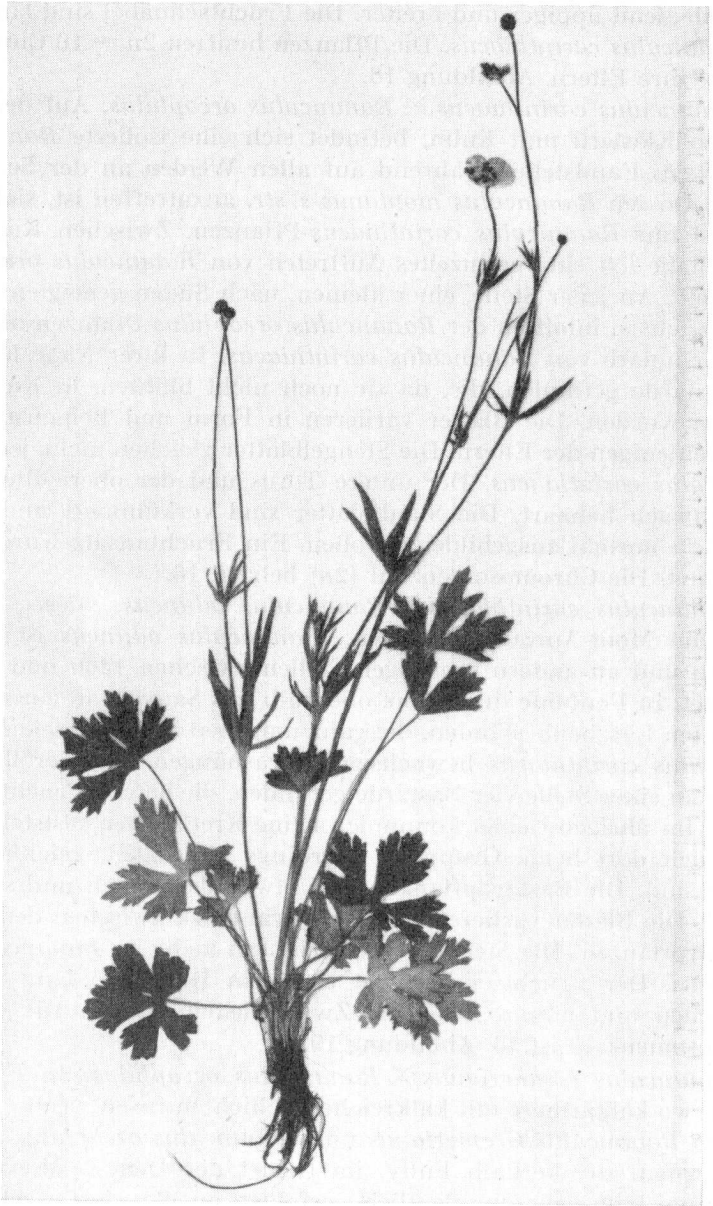


Abbildung 19

Bastard: *Ranunculus aduncus* × *R. carinthiacus* von der Fontaine
du Vallon am Mt-Aurouse

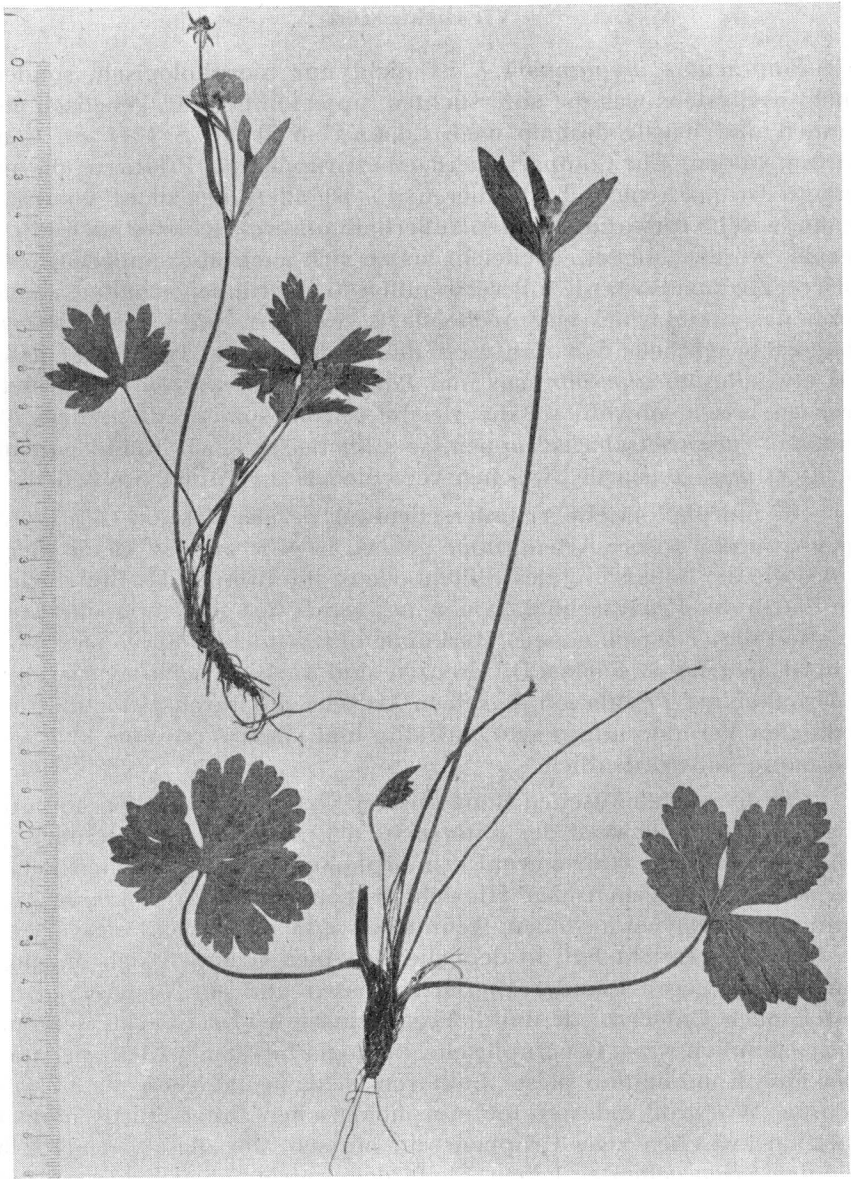


Abbildung 20

Bastard: *Ranunculus Grenierianus* \times *R. oreophilus* aus den Alpes de Fully

wurden einige Bastarde festgestellt. In der Form und Behaarung der Grund- und Stengelblätter bilden sie verschiedene Zwischenstufen. Unterer Torus und oberer Rhizomteil sind schwach behaart. Die Pflanzen sind steril. $2n = 16$. Abbildung 20.

VI. Diskussion

Ranunculus montanus s. l. ist nicht nur morphologisch, sondern auch, wenigstens was die untersuchten Sippen anbetrifft, genetisch eine Einheit und würde deshalb nach Clausen (1951, S. 171) ein Comparium bilden. Ein Comparium ist eine Gruppe von Pflanzen, die mit andern Gruppen nicht bastardieren. Es ist allerdings nicht vorauszu-sehen, welche verwandten Arten außerhalb unseres Gebietes noch hinzu-gezählt werden müssen. Vielleicht lassen sich auch über andere Glieder unserer Gruppe Bastarde mit verwandten Artengruppen erhalten, so daß dann das Comparium entsprechend zu erweitern wäre. Die Tatsache aber ist beachtlich, daß sich zwei morphologisch so verwandte Arten wie etwa *Ranunculus aduncus* und *Ranunculus nemorosus* nicht mehr kreuzen lassen, obwohl sie die gleiche Chromosomenzahl besitzen. In anderen Verwandtschaftsgruppen, so zum Beispiel bei Orchideen, sind ja öfters noch Bastarde zwischen verschiedenen Gattungen möglich.

Die morphologische Artunterscheidung bei der Sektion *Chrysanthe* Spach, zu der unsere Artengruppe gehört, betrifft oft nur kleine Merkmale, wie die Behaarung des Blütenbodens, die Rillung des Blütenstiels, die Länge des Fruchtschnabels u. a. m., wobei fast jede mögliche Kombination dieser verschiedenen Merkmale in irgendeiner Species verwirklicht ist. Gegenüber solchen Differenzen sind die Eigenschaftsvariationen innerhalb einer Population derselben Art oder die durch Außenfaktoren bedingten Veränderungen sehr auffällig und erschweren eine klare Bestimmung außerordentlich.

Um den systematischen Rang unserer Sippen festzustellen, muß die Abgrenzungsmöglichkeit der untersuchten Einheiten gegeneinander geprüft werden, und zwar sowohl in morphologisch-anatomischen Belangen als auch in genetischer Hinsicht. Einen Formenkreis können wir dann in Einzelarten aufteilen, wenn er in seinem Entwicklungsvorgang ein Stadium erreicht hat, in dem die einzelnen Gruppen sich morphologisch klar gegeneinander abgrenzen lassen und ein Verwischen der bestehenden Unterschiede durch Vermischung beider Erbgute sehr unwahrscheinlich wird. Geographische, ökologische oder sexuelle Isolation oder eine Kombination dieser Faktoren ist dazu natürlich die Voraussetzung. Wie groß indessen die morphologischen Unterschiede und die Isolation zwischen zwei Gruppen sein müssen, um dieselben als selbständige Arten gelten zu lassen, bleibt dem persönlichen Ermessen vorbehalten und kann nicht durch Regeln erfaßt werden. Da unsere untersuchten Sippen morphologisch und ökologisch (oder genetisch) genügend voneinander differieren, so daß wir einerseits die Pflanzen gut unterscheiden können und andererseits eine Vermischung kaum möglich ist, sind die Voraussetzungen für den Artrang erfüllt. Die einzelnen Arten sind allerdings verschieden deutlich ausgeprägt. *Ranunculus oreophilus*

unterscheidet sich von den andern bei uns vertretenen Gliedern unseres Formenkreises in zahlreichen Merkmalen, deren Variationen sich gegenseitig nicht überschneiden: Behaarung des unteren Torus und des Rhizoms, nickende Blattspreiten der hervorsprossenden jungen Blätter usw. Man erkennt ihn deshalb in Herbarien auch noch anhand von schlechten Einzelexemplaren. Die Isolierung ist ökologisch sehr weitgehend, und Bastarde scheinen nach Feldbeobachtungen steril zu sein. Sollte sich die Bastardsterilität bestätigen, so kann die Art als *Cenospecies* (Clausen, 1951, S. 171) aufgefaßt werden. Eine *Cenospecies* ist eine Gruppe von Pflanzen, die, mit andern gekreuzt, nur sterile Bastarde erzeugen kann. Das aufgesplitterte große Verbreitungsareal von *Ranunculus oreophilus*, das vom Kaukasus bis zu den Pyrenäen reicht, und der hohe Grad der ökologischen Spezialisierung lassen diese Art als die älteste des ganzen Artenkreises erscheinen. Die andern vier Sippen aus den Alpen können weniger sauber voneinander getrennt werden, da die verschiedenen Merkmale, die zur Unterscheidung dienen, sich gegenseitig überschneiden. Wollen wir die Pflanzen bestimmen, so müssen wir sehr viele Exemplare anschauen oder eine ganze Reihe von Merkmalen berücksichtigen. Die ökologische Isolierung der Arten ist recht gut; nur bei *Ranunculus montanus s. str.* ist sie weniger deutlich, dafür ist hier eine genetische Schranke vorhanden.

Wir wollen nun die tetraploide Art des *Ranunculus montanus s. str.* etwas näher betrachten. Sie schiebt sich in morphologischer Hinsicht zwischen *Ranunculus carinthiacus* und *Ranunculus Grenierianus*, und auch in ihren Ansprüchen an den Säuregrad des Bodens hält sie eine Mitte inne. Ihr Verbreitungsareal ist mehr oder weniger zusammenhängend und umfaßt ökologisch meist Gebiete, die erst nacheiszeitlich zur Besiedlung frei wurden (u. a. Talsohlen, Lägerstellen, Anschwemmungsgebiete, Flachmoore, Fettwiesen). *Ranunculus montanus s. str.* ist deshalb als relativ sehr junge Art anzusehen. Es ist zu vermuten, daß er ein amphiploider Bastard ist zwischen *Ranunculus carinthiacus* und *Ranunculus Grenierianus*. Möglicherweise sind auch noch andere nahe verwandte Arten an seiner Entstehung beteiligt, etwa die Sippe aus der Tatra, die morphologisch dem *Ranunculus montanus s. str.* sehr nahesteht, aber nach der Pollenkorngröße nur diploid sein dürfte.

Um die Bastardnatur von *Ranunculus montanus s. str.* nachzuweisen, müßte es gelingen, diesen künstlich aus *Ranunculus carinthiacus* und *Ranunculus Grenierianus* durch Kreuzung und Verdoppelung des Chromosomensatzes zu erhalten. Im Sommer 1952 wurde Bastardkeimlingen mit einer Injektionsspritze eine 0,65prozentige Colchizinlösung in die Hypokotylgegend eingespritzt; ebenso wurden Blütenknospen der Elterpflanzen mit Colchizin behandelt. Die sich entwickelnden Blüten waren allerdings größtenteils mißgebildet, so daß nur wenige, heute noch nicht gekeimte Früchtchen aus den darauffolgenden Kreuzungen

geerntet werden konnten. Ob unter den bearbeiteten Keimlingen einige tetraploid geworden sind, habe ich noch nicht ermittelt.

Verschiedene zytologische Untersuchungen (u. a. Tischler, 1934) lassen erkennen, daß von Süden nach Norden und von den Niederungen zu Berggegenden der Prozentsatz der polyploiden Arten und Rassen größer wird. Dies geht nach Stebbins (1950, S. 289—379) parallel der prozentualen Zunahme der perennierenden Pflanzen. Polyploide Individuen ertragen aber im allgemeinen extreme Bedingungen nicht besser als ihre diploiden Eltern, wie vielfach angenommen wurde. Das Beispiel von *Ranunculus montanus s. str.* zeigt uns das erneut. Dieser lebt mehrheitlich unter weniger extremen Bedingungen als seine vermuteten Elterarten *Ranunculus carinthiacus* (basischer Boden, Trockenheit) und *Ranunculus Grenierianus* (saurer Boden, durchschnittlich höher gelegene Gebiete). Die relativ hohe Anzahl polyploider Rassen unter den ausdauernden Krautpflanzen kann man durch ihr Vermögen erklären, sich auch vegetativ fortzupflanzen und so die anfänglichen Schwierigkeiten sexueller Natur zu überwinden, welche sich den meisten neu entstandenen Polyploiden entgegenstellen. Eine junge polyploide Art muß, um sich behaupten zu können, mindestens so lebenskräftig sein wie ihre Eltern. Da diese aber bereits über eine lange Zeitspanne selektioniert wurden, bringt im selben Milieu jede Änderung der Erbmasse eine verminderte Vitalität mit sich. Die neue Pflanze wird vor allem andersgeartete ökologische Gebiete erschließen müssen. Bei Gletscherrückzügen und dem damit verbundenen Klimawechsel entstehen in relativ kurzer Zeit weite Flächen mit anderen Lebensbedingungen. Milieuveränderungen begünstigen also ganz allgemein die Bildung von neuen Arten. Auch *Ranunculus montanus s. str.* bewohnt, wie viele andere tetraploide Sippen, beispielsweise die tetraploiden Unterarten von *Biscutella laevigata* (Manton, 1934), gerade solche Gebiete, zum Teil im Gegensatz zu seinen diploiden Verwandten. Daß vorzugsweise allopolyploide Arten, die neuartige Genkombinationen älterer und spezialisierter Eltern besitzen, Aussicht haben, den neuen Verhältnissen zu genügen, ist einleuchtend. Wir erkennen das auch daran, daß allopolyploide Arten gegenüber autopolyploiden in der Natur stark vorherrschen (Stebbins, 1950).

Die große Variation der verschiedenen Merkmale innerhalb einer Art ist in unserem Falle, wie sich aus den aufgeführten Untersuchungen ergibt, nicht durch eine asexuelle Fortpflanzung bedingt. Sie hat verschiedene Ursachen, darunter die folgenden:

Das einzelne Individuum reagiert kräftig auf die veränderten Umweltsbedingungen. Dies wirkt sich aus in der Größe und Blütenzahl der Pflanze, in der Dicke von Rhizom und Stengel u. a. m.

Ferner trifft man selbst in der kleinsten Population eine große genische Mannigfaltigkeit, die offenbar durch eine hohe Mutationsrate

für bestimmte, vielfach der Selektion nur wenig unterworfenen Merkmale hervorgerufen wird (Blattform, Dichte der Behaarung, Stellung der Haare usw.). Die große Mutabilität gewisser Gene läßt sich auch an den zahlreich auftretenden Mißbildungen erkennen (gefüllte Blüten, zwei bis drei Blüten am gleichen Blütenstiel, stengelblattähnliche Kelchblätter, bizarre Formen der Grundblätter usw.).

Schließlich zeigt die einzelne Pflanze im Laufe ihrer Entwicklung starke Unterschiede in der Ausbildung von bestimmten Organen (Blattform, Blattdicke, Blattbehaarung).

Ranunculus montanus s. str. hätte als Bastard seine Gene von zwei Arten bezogen, und seine große Mannigfaltigkeit würde dadurch eine zusätzliche Erklärung erhalten. Es ist dann allerdings anzunehmen, daß die Kreuzung der Elterarten mehrere Male stattgefunden hat. Die strenge Selbststerilität der tetraploiden Sippe scheint dies ja auch zu fordern. Viele Rassen von *Ranunculus montanus s. str.* im Jura und in den Vor-alpen sind, was Blattform und Blattbehaarung anbetrifft, mehr dem *Ranunculus carinthiacus* ähnlich, solche im inneren Alpengebiet gleichen eher dem *Ranunculus Grenierianus*. Ob die Ausbildung dieser Rassen rein zufällig so ist, läßt sich ohne experimentelle Versuche nicht nachweisen. Es ist indessen wahrscheinlich, daß hie und da eine Geschlechtszelle einer diploiden Art, hier also *Ranunculus carinthiacus* oder *Ranunculus Grenierianus*, nicht reduziert wird, so daß mit *Ranunculus montanus s. str.* fertile Hybriden erzeugt und damit auch heute noch Gene der diploiden Arten in die tetraploide Population eingeführt werden können. In diesem Fall ist dann die genetische Isolation von *Ranunculus montanus s. str.* lange nicht so ausgeprägt, wie das auf den ersten Blick erscheinen mag, und die vereinzelt beobachtete Verwischung seiner morphologischen Umgrenzung findet so eine einfache Erklärung. Ebenso würde dann die auffallende Tatsache begreiflich, daß im Gebiet des Großen St. Bernhards und der Dent-de-Morcle sowohl *Ranunculus Grenierianus* wie auch *Ranunculus montanus s. str.* oft längere Schnäbel besitzen, als es bei diesen Arten sonst üblich ist, und deshalb häufig mit *Ranunculus aduncus* verwechselt wurden.

Ein weiteres Moment, die genetische Vielfältigkeit von *Ranunculus montanus s. str.* zu explizieren, ist die relativ rasche Vergrößerung seines Areals. Durch die enorme Vermehrung und die anfänglich geringe Konkurrenz entstanden sehr viele Formen, die zum großen Teil vorderhand erhalten bleiben. Mit der Zeit wird auch hier der ganze Formenkreis selektioniert und in zahlreiche ökologische und geographische Rassen aufgespalten. So können beispielsweise bereits starke Größenunterschiede festgestellt werden zwischen Pflanzen, die in Fettwiesen gedeihen, und solchen, die auf Weideplätzen wachsen. Die Blattstiele von zehn Stöcken, die in Talwiesen von Davos-Laret und Samaden (Höhe 1600 bis 1700 m) ausgegraben wurden, zeigten anfangs September in unserem Versuchs-

garten 15 bis 20 cm lange, aufrechte Blattstiele. Bei der gleichen Anzahl von Pflanzen von Weiden am Rigi-Dossen (Höhe 1500 m) hatten die Blattstiele Längen von 5 bis 9 cm und lagen oft dem Boden auf. Als Beispiel einer geographischen Rasse erwähne ich die kleine, isolierte *Ranunculus montanus*-Population von der Hasenmatt. Gegenüber den alpinen Rassen sind hier die Blätter durchschnittlich tiefer geteilt und die Blattzipfel länglicher (vgl. Abbildung 22 und Abbildung 23).

Bei der Aufzeichnung aller Arten wurde indessen davon Umgang genommen, Varietäten zu beschreiben. Der große Formenreichtum der einzelnen Populationen würde das Errechnen von vielen Durchschnittswerten erfordern. Für den Floristen ist es aber praktisch unmöglich, jedesmal mehrere Dutzend Pflanzen durchzusehen und auszumessen, um die Varietät bestimmen zu können.

VII. Nomenklaturfragen

Die große Anzahl von Artbezeichnungen in unserer Gruppe hat die Identifikation zum Teil recht schwierig gestaltet.

a) *Ranunculus carinthiacus* Hoppe

Ranunculus carinthiacus wird zum erstenmal von Hoppe 1826 ausführlich beschrieben und auf einer kolorierten Tafel abgebildet. Obwohl ihm die Früchtchen nicht bekannt waren, ist die Charakterisierung eindeutig. Der in Frankreich und in der Schweiz für diese Art gebräuchliche Name *Ranunculus gracilis* von Schleicher ist dessen «*Catalogus hucusque absolutus omnium plantarum in Helvetia cis- et transalpina sponte nascentium*» (ed. 3, 1815) entnommen und steht dort als ein *nomen solum*. De Candolle beschrieb in der *Systema natur. I* (1818) eine andere Pflanze als *Ranunculus gracilis* und gab dem *Ranunculus gracilis* von Schleicher den Namen *Ranunculus montanus* var. *tenuifolius*. In der 4. Auflage des *Catalogus* hat deshalb Schleicher seinen *Ranunculus gracilis* mit *Ranunculus tenuifolius* bezeichnet; aber auch dieser Name bleibt ein *nomen solum*. Nach Fritsch (1899) sind infolgedessen die Namen *Ranunculus gracilis* und *Ranunculus tenuifolius* zu meiden, da erst nach der Publikation des *Ranunculus carinthiacus* Reichenbach 1828 den Namen *Ranunculus gracilis* wieder verwendet und mit einer Beschreibung versehen hat. Dem bedeutend älteren Namen *Ranunculus geraniifolius* Pourret (1788), der sowohl für diese Art wie für *Ranunculus montanus* gebraucht wurde, ist nur die Bemerkung beigefügt: «Ce n'est peut-être qu'une variété à fleurs jaunes du *Ranunculus alpestris* L. La description de Linné quadre parfaitement avec notre plante. Mais celle-ci est très différente du *Ranunculus alpestris* de M. Scopoli, que ce savant a bien voulu nous communiquer.» Schinz und Thellung (1923)

bezeichnen den Namen *Ranunculus geraniifolius* als *nomen nudum* und haben ihn darum fallengelassen.

b) *Ranunculus montanus* Willd.

Ranunculus montanus wurde erstmals 1799 von Willdenow unter diesem Namen beschrieben als «*Ranunculus foliis quinquelobis dentatis, caulino sessili digitato, laciniis lineari lanceolatis integerrimis, caule unifloro*». Aus dieser Diagnose und Charakterisierungen anderer Autoren, die Willdenow beigefügt hat, erkennt man, daß es sich mit größter Wahrscheinlichkeit um unsere Art handelt.

c) *Ranunculus Grenierianus* Jord.

Villars hat 1789 aus der Provinz Dauphiné einen *Ranunculus nivalis* (L.), einen *Ranunculus lapponicus* (L.) ?, einen *Ranunculus monspeliacus* (L.) und einen *Ranunculus auricomus* (L.) beschrieben. Es scheint, daß sich alle diese Namen auf Pflanzen der *Ranunculus montanus*-Gruppe beziehen und mit den von Linné umgrenzten Arten nichts zu tun haben. Der Diagnose und den aufgeführten Fundstellen nach handelt es sich bei *Ranunculus auricomus* Villars und bei *Ranunculus monspeliacus* Villars um *Ranunculus aduncus* (s. auch Jordan, 1860). *Ranunculus nivalis* Villars umfaßt wohl den *Ranunculus carinthiacus* und teilweise den *Ranunculus Grenierianus* (*Ranunculus montanus*, auf den die Beschreibung auch paßt, dürfte in der Provinz Dauphiné nicht zu finden sein). *Ranunculus lapponicus* Villars enthält wahrscheinlich ebenfalls zum Teil *Ranunculus Grenierianus* und gewisse Formen des *Ranunculus aduncus* (vielleicht ist auch *Ranunculus oreophilus* hier unterzubringen, doch ist er in dem von Villars untersuchten Gebiete sehr selten). DeCandolle erkannte, daß sich der *Ranunculus lapponicus* von Villars mit der Linnéschen Art nicht deckt und gab ihm deshalb den neuen Namen *Ranunculus Villarsii*. Die erste Beschreibung der umgetauften Art, die noch ungefähr derjenigen des *Ranunculus lapponicus* bei Villars entspricht, veröffentlichte er 1805. Aus dieser Zeit fehlen entsprechende Belegexemplare im Herbar DeCandolle in Genf. Erst aus den Jahren 1809 und 1810 sind sechs Pflanzen vorhanden, von denen vier (Fundorte: Colmars, Barcelonnette, Mont-Ventoux) mit *Ranunculus aduncus* übereinstimmen, während die restlichen zwei nur aus Teilstücken bestehen und unbestimmbar sind. Zwei weitere Exemplare, die eine von Thomas 1816 am Mont-Bovonnaz bei Bex und die andere von Steven 1817 in der Krim sammelt, müssen bei *Ranunculus oreophilus* eingereiht werden. 1824 (im Prodr. Syst. Nat.) zählt DeCandolle den *Ranunculus oreophilus* M. B. als Synonym seines *Ranunculus Villarsii* auf. Eine einheitliche Interpretation des Namens *Ranunculus Villarsii* hat sich begrifflicherweise nie durchgesetzt; er ist deshalb als *nomen confusum* fallenzulassen.

Grenier und Godron haben in der Flore de France (1848) den *Ranunculus Villarsii* bedeutend enger gefaßt und davon den *Ranunculus aduncus* abgetrennt. Da bereits Jordan (1854) die Meinung vertrat, es sei der Name *Ranunculus Villarsii* aufzugeben, benannte er die bei Grenier und Godron unter diesem Namen beschriebene Art *Ranunculus Grenierianus*, ohne ihr eine neue Diagnose beizugeben. Die gegenüber *Ranunculus montanus*, *Ranunculus aduncus* und *Ranunculus eriotorus* Jordan (= *Ranunculus oreophilus*) angeführten Unterscheidungsmerkmale weisen auf unsere Art hin (Jordan, 1860). Das im Muséum de Paris eingereichte Material von *Ranunculus Villarsii* DC. aus dem Herbarium Grenier ist nicht einheitlich. Drei Pflanzen von L'Arche (Basses-Alpes) aus dem Jahr 1840 (leg. Jordan) beziehen sich auf *Ranunculus aduncus*; die übrigen stimmen mit unserem *Ranunculus Grenierianus* überein. Wichtig ist indessen, daß alle Exemplare aus den Herbarien von Jordan (Facultés Catholiques, Lyon) und Grenier, die mit *Ranunculus Grenierianus* beschriftet wurden, mit unseren Pflanzen des gleichen Namens identisch sind. Die Einlagen bei Jordan und bei Grenier stammen vom Mont-Nivolet in der Nähe von Chambéry und wurden dort von Songeon 1854 gesammelt. Der Artname *Grenierianus* ist von Jordan selbst hingeschrieben worden. Im Herbarium E. Cosson aus dem Muséum de Paris befinden sich einige Exemplare aus La Pra (Isère) ohne Datumsangabe, für die Jordan als Sammler zeichnet. Der Name *Ranunculus Grenierianus*, der sich auf die Greniersche Diagnose (Grenier et Godron, 1848) und die von Jordan 1860 veröffentlichte Abgrenzung gegenüber *Ranunculus aduncus* und *Ranunculus eriotorus* (= *Ranunculus oreophilus*) stützt, ist durch die erwähnten Herbarbögen genügend belegt und deshalb für unsere Art verbindlich.

Jordan hat *Ranunculus Villarsii* Koch als Synonym für seine Art angegeben. Dieser bezieht sich aber nach Kochs Diagnose eher auf *Ranunculus oreophilus* und gehört deshalb nicht hierher. Hingegen dürfte der 1839 von Reichenbach in seinen Icones (4608 a) abgebildete *Ranunculus Villarsii* unserer Art entsprechen.

Murr (1916) hat unter seiner als *Ranunculus montanus* ssp. *Arolae* kurz beschriebenen Sippe ebenfalls *Ranunculus Grenierianus* verstanden, wie sich aus den Belegexemplaren des Herbarium tirolense in Innsbruck ergibt. Diese wurden 1916 auf der Nenzigastalp gesammelt.

d) *Ranunculus oreophilus* M. B.

Marschall Bieberstein hat die Art 1819 nach einem blühenden Exemplar aus dem Ostkavkasus und einer Pflanze ohne reife Früchtchen aus dem Tschatyr-Dagh in der Krim beschrieben (Sommer et Levier, 1900). Das Exemplar aus dem Ostkavkasus wurde 1812 von Steven, dasjenige aus der Krim von Bieberstein

selbst gesammelt. Biebersteins Diagnose stimmt mit unserer Pflanze überein. Ovczinnikov, der in der Flora URSS (1937) zur Charakterisierung der Art auch das sich in Leningrad befindende Typusmaterial benützte, nennt in seiner ausführlichen Beschreibung einige für unsere Pflanze recht typische Merkmale, zum Beispiel die kleinen sitzenden Stengelblätter, die tief in zwei bis drei lineale oder lineal-lanzettliche Segmente geteilt sind, ferner verkehrt-eiförmige Honigblätter, die häufig ausgerandet sind, und schließlich den sehr kurzen, hakenförmigen Schnabel. Die verschiedenen Herbarexemplare aus der Krim, die ich selber gesehen habe, zeigen einen behaarten oberen Rhizomteil wie auch den behaarten unteren Torus. Ebenso neigen dort die noch nicht entfaltenen Blattspreiten nach unten. Während die Krim nach Ovczinnikov nur eine Art aus unserer Artengruppe besitzt, ist der Kaukasus bedeutend formenreicher, und es ist denkbar, daß sich dort unsere Art nicht klar umgrenzen läßt. Dies mag vielleicht ein Grund sein, warum *Ranunculus oreophilus* oft anders ausgelegt wird. Beck (1890) erwähnt Stevensche Exemplare von *Ranunculus oreophilus* mit handförmig zerschnittenen unteren Stengelblättern, deren Abschnitte eingeschnitten gezähnt sind, mit abstehend borstigen unteren Stengelteilen und Blätterstielen, mit unbehaartem unterem Teil des Blütenbodens und mit Früchten wie *Ranunculus lanuginosus*. Die Art soll daher in die Nähe des *Ranunculus polyanthemus* gehören. Leider nennt Beck den Fundort dieser Exemplare nicht. Eine Pflanze von Steven aus der Krim, die ich im Herbarium De Candolle gesehen habe, deckt sich völlig mit unseren Pflanzen. Beck dürfte wohl eine Art aus einem andern Formenkreis zu Gesicht gekommen sein. Freyn (1889, S. 17) identifizierte *Ranunculus Hornschuchii* mit *Ranunculus oreophilus*. Auch Nyaradi hat 1937 Pflanzen aus Transsylvanien nach Vergleich mit Kaukasuspflanzen aus dem Herbarium Florae Rossicae als *Ranunculus oreophilus* bezeichnet und *Ranunculus Hornschuchii* als Synonym beigegeben. *Ranunculus oreophilus*, so wie ihn Marschall Bieberstein aus der Krim beschrieben hat und so wie Ovczinnikov die Art heute faßt, ist nach meiner Ansicht identisch mit dem bei uns vorkommenden *Ranunculus Hornschuchii*. Die Diagnose des letzteren wurde von Hoppe in Deutschlands Flora (Sturm, 1826) mitsamt einer Abbildung veröffentlicht. *Ranunculus Hornschuchii* ist unseren Pflanzen eindeutig gleichzusetzen, hat aber gegenüber dem zuerst aufgestellten *Ranunculus oreophilus* zurückzutreten.

Viel weiter zurück als *Ranunculus oreophilus* datiert der Name *Ranunculus breyninus* Crantz (1763). Dieser ist aber ein *nomen dubium* und deshalb fallen zu lassen (vgl. Landolt und Hess, 1953). Herrn Dr. A. Becherer, der mir auch von der weiteren Verwendung des Namens *Ranunculus breyninus* abgeraten hat, möchte ich an dieser Stelle für einige Ratschläge in nomenklatorischen Fragen danken.

Der von De Candolle 1805 aufgestellte Name *Ranunculus Villarsii*, der oft für unsere Art verwendet wurde, ist, wie bereits unter *Ranunculus Grenierianus* erläutert wurde, als *nomen confusum* zu vermeiden.

Ranunculus eriotorus ist eine Bezeichnung von Jordan aus dem Jahre 1860 für *Ranunculus oreophilus*, und *Ranunculus pseudo-Villarsii* von Schur (1866) umfaßt gewisse Formen der gleichen Art aus Transsylvanien.

e) *Ranunculus aduncus* Gren. et Godr.

Da der Name *Ranunculus Villarsii* DC. als *nomen confusum* nicht in Frage kommt, ist *Ranunculus aduncus* hier unbestritten. Die Art wurde von Grenier und Godron 1848 in ihre Flore de France erstmalig aufgenommen und ordnungsgemäß beschrieben. Von Grenier 1848 am Col de l'Echauda und 1855 bei Gap gesammeltes Herbarmaterial aus dem Muséum de Paris stimmt mit unseren Pflanzen überein.

Ranunculus accessivus Jordan ist nach den Originalexemplaren von Glandas im Herbar Jordan aus Lyon nur ein extremer Typ innerhalb der Variationsbreite von *Ranunculus aduncus*.

Bestimmungsschlüssel und Beschreibung der Arten aus den Alpen und dem Jura

- 1 Unterer Torus und oberer Teil des Rhizoms behaart; Stengelblätter klein mit 3 oder 5 linealen Zipfeln; noch gefaltete junge Blattspreiten nach unten geknickt; Bewurzelung stark; Schnabel kurz. *Ranunculus oreophilus*.
- 1* Unterer Torus kahl.
 - 2 Schnabel mindestens halb so lang wie die Frucht; Rhizom lang und bei Herbar-exemplaren schwarz; Haare des Kelchs mindestens 2 mm lang; Blätter mit hellgrünen und oft auch schwarzen Flecken; kalkliebende Pflanze der Westalpen. *Ranunculus aduncus*.
 - 2* Schnabel höchstens $\frac{1}{2}$ der Fruchtlänge erreichend.
 - 3 Stengelblattabschnitte lineal, Blätter kahl; Fruchtschnabel ganz kurz; kalkliebende Pflanze. *Ranunculus carinthiacus*.
 - 3* Stengelblattabschnitte nicht lineal, oder dann Blätter behaart.
 - 4 Junge, gefaltete Blattspreiten nach unten geknickt; oberer Rhizomteil meist etwas behaart; Stengel und Blattstiele oft gekrümmt; Blätter stark behaart, mit scharf zugespitzten, länglichen Zipfeln; unterstes Stengelblatt häufig gestielt; Pflanze des südlichen Südtirols und der venetischen Alpen. *Ranunculus venetus*.
 - 4* Junge, gefaltete Blattspreiten nicht geknickt; oberer Rhizomteil in der Regel kahl.
 - 5 Blätter stark seidig behaart, mehr als 8 Haare pro mm² Blattoberfläche; Stengelblattabschnitte lineal bis lanzettlich, lang zugespitzt, mit der größten Breite im unteren Drittel; Blätter nicht glänzend. *Ranunculus Grenieranus*.

5* Blätter kahl oder behaart, aber nicht mehr als 8 Haare pro mm² Blattoberfläche; Stengelblattschnitte verschieden geformt: nicht lineal, wenn lineal-lanzettlich, dann mit der größten Breite in der Mitte; Blätter glänzend. *Ranunculus montanus* s. str.

a) *Ranunculus carinthiacus* Hoppe, in Sturm Deutschl. Fl. IV, H. 46, 1826

R. gracilis Schleicher, Cat. Plant. Helv., 3, 24, 1815. — Rehb. Fl. germ. exs., 723, 1832.

— nec DC. Syst. nat. I, 1818.

R. montanus var. *tenuifolius* DC. Syst. nat. I, 256 und 276, 1818.

R. tenuifolius Schleicher, Cat. Plant. Helv., 4, 28, 1821.

Ranunculus carinthiacus (Abbildung 21) ist eine zierliche, ausdauernde Pflanze, die auf trockenen Weiden 4—10 cm, an feuchteren Stellen und lichten Wäldern 10—20 cm und nur selten in mastigen Exemplaren 20—40 cm Höhe erreicht. Das Rhizom ist kurz, walzlich, abgeflacht und horizontal gelegen oder absteigend, mit meist nur einem stielrunden Stengel. Bei Waldformen ist es sehr oft von Fibrillen umgeben. Der Stengel ist unten schwach absteigend und oben anliegend oder auch ganz absteigend oder ganz anliegend behaart mit einem (selten zwei bis drei) angedrückt seidig behaarten, runden Blütenstiel. Die Blattscheiden sind 0,5 bis 3 cm lang und gar nicht oder nur vereinzelt behaart. Die Blattstiele sind kahl, absteigend oder anliegend behaart, schmal bandartig oder im Querschnitt rundlich-nierenförmig, aufrecht oder liegend und 2—5 cm (bei Waldformen bis 20 cm) lang. Die Grundblätter sind kahl oder hier und da am Rande mit kurzen Haaren versehen. Seltener sind die sich nach der Blütezeit entwickelnden Blätter schwach behaart. In der Farbe sind sie mehr oder weniger mattgrün, oft etwas bläulich behaucht und nur schwach glänzend. Der Umriß der Blattspreiten ist nierenförmig, bisweilen auch fünf- oder siebeneckig. Das Blatt selbst ist bis fast auf den Grund in drei Abschnitte geteilt. Die seitlichen Abschnitte sind nochmals $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ tief geteilt und tragen meist drei spreizende Zipfel. Diese können ihrerseits noch je ein bis zwei Zähnen besitzen. Der nach unten keilförmig zugespitzte Mittelabschnitt ist dreispaltig bis -lappig. Jeder Teil besteht aus einem oder drei Zipfeln, die auch wieder ein bis zwei Zähnen aufweisen können. Die einzelnen Zipfel der ersten Frühjahrsblätter sind in der Regel vorn abgerundet, bei späteren Blättern sind sie indessen größtenteils länglich, seltener dreieckig-bikonvex zugespitzt und normalerweise bedeutend länger als breit. Die Stengelblätter sind sitzend, etwas umfassend, handförmig bis gestaucht fiederteilig und fast bis zum Grunde in drei, fünf oder sieben lineale, schwach zugespitzte Zipfel geteilt. Sie sind kahl oder höchstens am Rande schwach bewimpert. Die Kelchblätter sind länglich-lanzettlich, anliegend bis absteigend schwach behaart, die goldgelben, glänzenden Honigblätter 0,5—1,2 cm lang und breit verkehrt-eiförmig. Der Blütenboden ist im oberen Teil zerstreut gleichmäßig behaart oder zusätzlich mit einem endständigen Haarbüschel versehen.

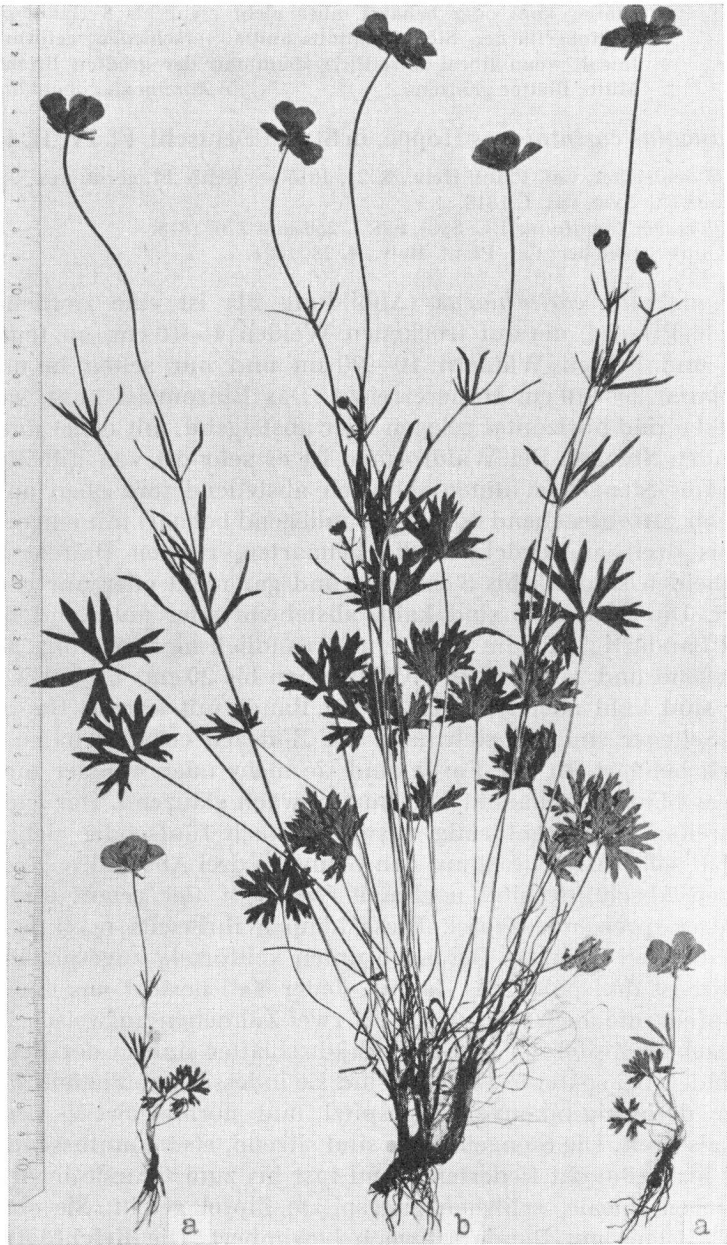


Abbildung 21
Ranunculus carinthiacus
a Weideformen vom Rigi-Kulm
b extreme Schattenformen vom Rigi-Klösterli

Die Früchtchen sind rundherum, besonders an der Rückseite gekielt und besitzen einen sehr kurzen, hakenförmigen oder eingerollten Schnabel, der sich nur wenig von der Frucht abhebt und vorn abgestorben ist.

Ranunculus carinthiacus ist charakterisiert durch seine kahlen Blätter, die bis fast auf den Grund geteilt sind, durch die linealen Stengelblattzipfel und die sehr kurzen Fruchtschnäbel.

Blütezeit: Nach der Schneeschmelze von anfangs April bis in den Juli, je nach Höhenlage.

Die Pflanze wächst auf trockenen Weiden oder in lichten, trockenen Wäldern in ausgesprochenen Kalkgebieten zwischen (500 m) 800 und 2500 m, wo sie zum Teil recht häufig ist.

Allgemeine Verbreitung: (Herzegowina, Bosnien, Kroatien, Dalmatien), Schneeberg, Knebenzen, Karawanken, Julische Alpen, Karnische Alpen, Gailtaler Alpen, Dolomiten, Puster, Monte Bondone, Grigna, Corni di Canzo, Westalpen von den Freiburger Alpen bis zu den Besses-Alpes (Fugeret), Jura, Schwäbische Alb.

Verbreitung in der Schweiz: Jura vom Salève bis zur Tête-de-Ran, Röthifluch bei Solothurn, Unterwallis, Waadtländer und Freiburger Alpen bis zum Gantrisch, Rigi.

b) *Ranunculus montanus* Willdenow — Sp. pl. II, 1321, 1799

R. nivalis Crantz, Stirp. Austr. II, 92—95, 1763.

R. geraniifolius Schinz und Thellung. Bull. Herb. Boiss., 2 ser., VIII, 182, 1907, auct. fortasse Pourret. Chlor. Narb. in Mém. acad. Toulouse, III, 326, 1788.

Ranunculus montanus (Abbildungen 22 und 23) ist eine ausdauernde Pflanze und wird auf Weiden 5—15 cm, in Fettwiesen, feuchten Orten und Wäldern bis 50 cm hoch. Das Rhizom ist unregelmäßig walzlich oder knotig und oft mit dünnen Zwischenstücken versehen, am Ende abgebissen, waagrecht, auf- oder absteigend und entwickelt einen (seltener zwei bis drei) Stengel. Der Stengel ist unten abstehend und oben anliegend, hie und da auch ganz anliegend oder ganz abstehend behaart, in feuchten Gebieten recht fleischig und besitzt einen (bei größeren Exemplaren auch zwei bis drei) angedrückt seidig behaarten Blütenstiel. Die Blattscheiden sind 0,5—3 cm lang und kahl oder namentlich am Übergang zum Blattstiel zerstreut behaart. Dieser ist anliegend oder abstehend behaart und im Querschnitt stark länglich- bis rundlich-nierenförmig, aufrecht oder liegend und 2—20 cm lang. Die ersten Grundblätter sind fast immer kahl, im Umriß rundlich oder nierenförmig, mit sich überdeckenden Lappen. Spätere Blätter, besonders nach dem Blühen entstandene, können beidseitig behaart sein, doch zählt man am ausgewachsenen Blatt nur selten über acht Haare pro mm². Im Umriß sind sie dann meist pentagonal. Die Blattspreite ist drei- bis fünfteilig. Die Einschnitte reichen $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ in das Blatt hinein. Wenn das Blatt

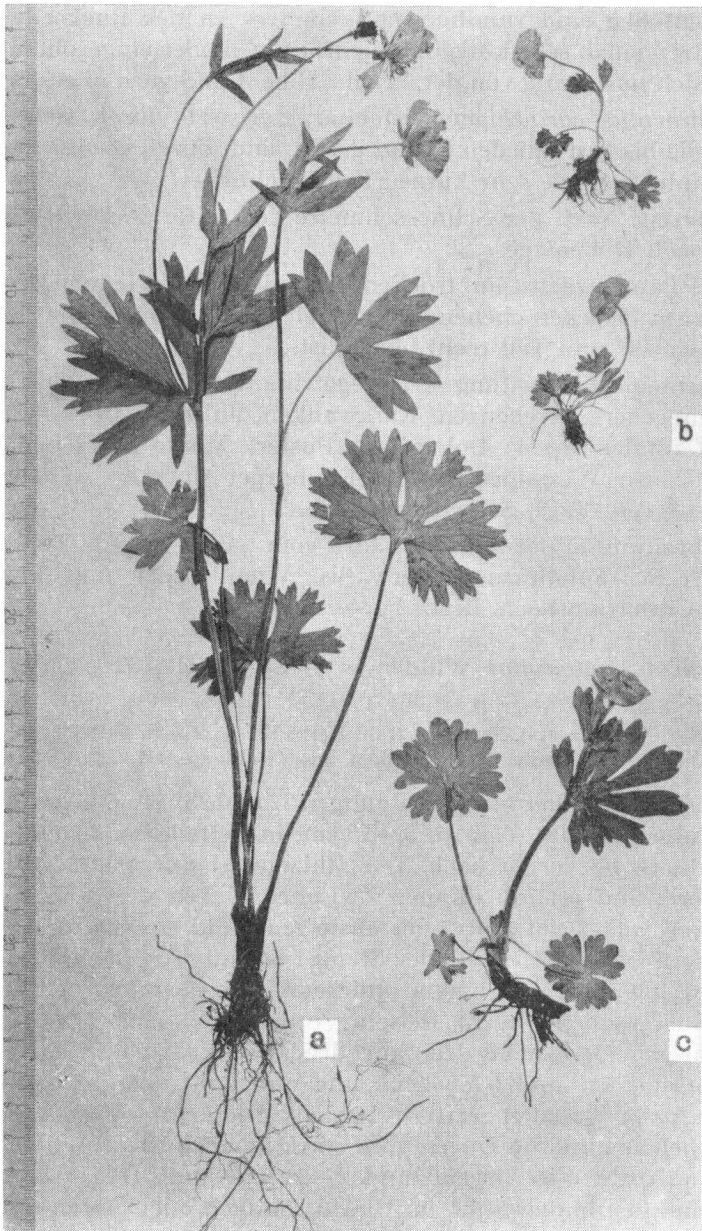


Abbildung 22

Ranunculus montanus s. str.

- a Waldexemplar aus dem Weißtannental
- b Exemplare von trockenen Weiden aus Zernez
- c Wiesenexemplar aus Zernez

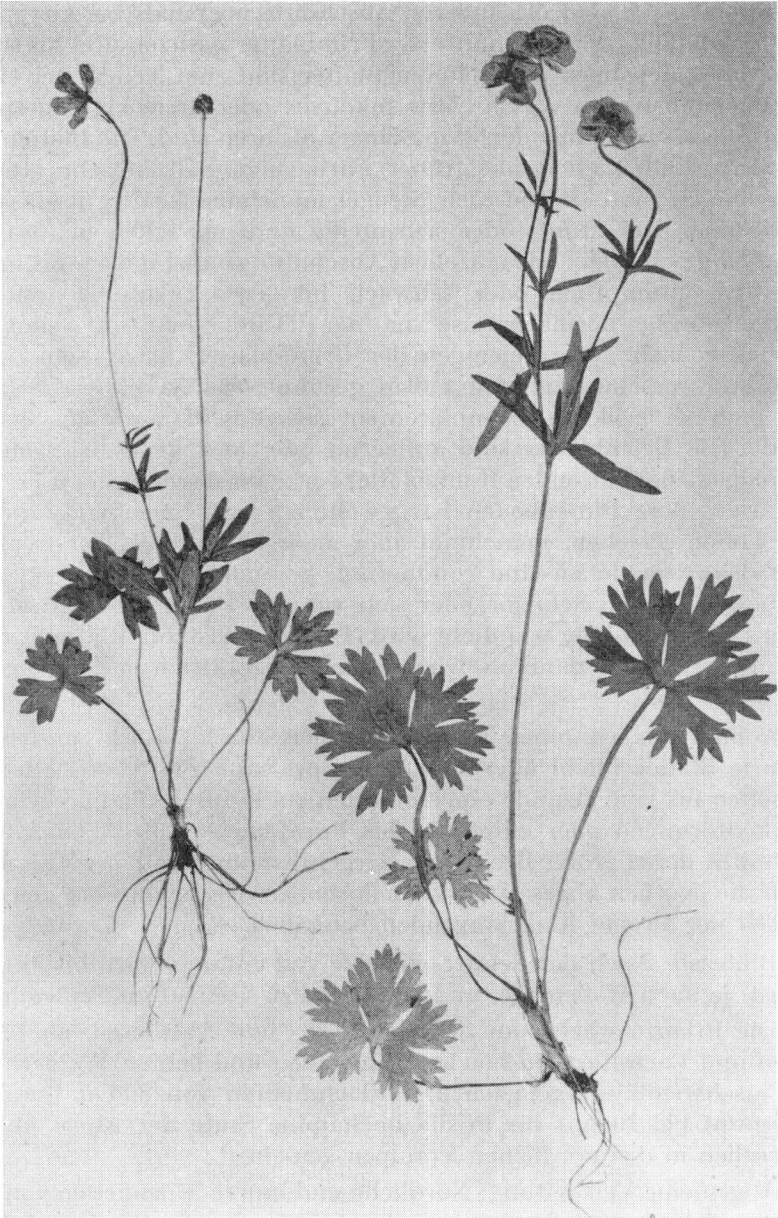


Abbildung 23
Ranunculus montanus. Waldexemplare von der Hasenmatt
 $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe

nur dreiteilig ist, sind die äußeren Abschnitte nochmals bis knapp zur Mitte zweilappig. Alle Abschnitte der Frühblätter besitzen drei bis sieben Kerbzähne, diejenigen der späteren Blätter sind zum Teil weiter eingeschnitten und tragen verschiedene bikonvex oder dreieckig zugespitzte Zähne, die ebenso lang oder wenig länger als breit sind. Die Blätter sind von nicht einheitlich dunkelgrüner Farbe und glänzen sehr oft. Die Stengelblätter sind sitzend, den Stengel manchmal kräftig umfassend, handförmig, drei-, fünf- oder sieben Teilig und nur selten bis auf den Grund eingeschnitten. Die einzelnen Abschnitte sind elliptisch bis lineal-lanzettlich, stumpflich oder schwach bikonvex zugespitzt, mit der größten Breite normalerweise in der Mitte. Sehr oft sind die Abschnitte auch, wie diejenigen der Grundblätter, gegen den Grund keilförmig verschmälert und außen gezähnt oder gespalten. Seltener trifft man bei größeren Exemplaren ein gestieltes Blatt wie am Stengelgrunde. Die Kelchblätter sind anliegend oder abstehend fein behaart, die goldgelben, glänzenden Honigblätter verkehrteiförmig und 0,7—2 cm lang. Der obere Blütenboden ist gewöhnlich mit einem endständigen Haarschopf versehen, manchmal aber auch gleichmäßig zerstreut behaart. Die Früchtchen sind rundherum, besonders am Rücken gekielt und besitzen einen Schnabel, der sich von der Frucht deutlich abhebt und oft bis $\frac{1}{3}$ so lang wie diese wird. Die Narbe ist zur Blütezeit meist hakenförmig, stirbt dann ab, wird weich und rollt sich in der Folge ein oder bricht ab.

Ranunculus montanus ist charakterisiert durch kahle bis mittelstark behaarte Blätter (nicht über acht Haare pro mm² Blattoberfläche), die nur selten bis zum Grunde eingeschnitten sind, durch die unregelmäßigen, keilförmigen oder elliptisch- bis lineal-lanzettlichen Stengelblattabschnitte, deren größte Breite nur gelegentlich unterhalb der Mitte liegt, durch die deutlich abgesetzten, aber normalerweise nicht über den dritten Teil der Frucht hinausragenden Schnäbel.

Blütezeit: Nach der Schneeschmelze von anfangs April bis anfangs August, je nach Höhenlage, und selten ein zweitesmal im September.

Die Pflanze wächst auf Weiden, Fett- und Alpwiesen, an Lagerstellen und Bachufern, in feuchten Talsohlen und lichten Wäldern und auf Anschwemmungsgebieten und Flachmooren von 800 m (herabgeschwemmt bis 400 m) bis in die hochalpine Stufe der Alpen und ist namentlich in den nördlichen Voralpen gemein.

Allgemeine Verbreitung: Nördliche und innere Alpenketten von Niederösterreich bis nach Savoyen, zerstreut im Jura und selten im Schwarzwald (Feldberg).

Verbreitung in der Schweiz: Im ganzen Alpen- und Voralpengebiet mit Ausnahme des mittleren und südlichen Tessins, im Jura auf der Hasenmatt, am Chasseral und in der Umgebung von Ste-Croix.

c) *Ranunculus Grenierianus* Jordan — Archives de la Flore de France et d'Allemagne, 304, 1854.

R. Villarsii Grenier et Godron. Flore de France, I, 31/32, 1848. — Reichenbach. Icones Flor. Germ., Nr. 4608 a, 1839—40. — nec. DC. — nec. auct.

R. montanus ssp. *Arolae* Murr. Allg. Bot. Zeitschr., 22, 64, 1916.

Ranunculus Grenierianus (Abbildung 24) ist eine ausdauernde Pflanze, die auf Weiden 3—12 cm, auf feuchten Stellen und in lichten Wäldern bis 60 cm hoch wird. Das Rhizom ist walzlich, abgeissen, absteigend oder waagrecht und oft bei Pflanzen, die nicht auf Weiden gewachsen sind, von zahlreichen Fibrillen letztjähriger Blattscheiden und Blattstiele umgeben. Es besitzt einen bis drei Stengel. Der Stengel ist unten meist abstehend und oben anliegend stark behaart mit einem bis sechs dicht seidig behaarten, runden Blütenstielen. Die Blattscheiden messen 0,8—4 cm und sind normalerweise zerstreut bis stark anliegend oder abstehend behaart. Die Blattstiele sind meist dicht anliegend oder abstehend behaart, 1—20 cm lang und in der Regel aufrecht. Mit Ausnahme des allerersten Blattes, das hie und da auch fast kahl ist, sind alle Grundblätter stark behaart und tragen mindestens acht Haare pro mm² Fläche des ausgewachsenen Blattes. Die ersten Blätter sind im Umriß unregelmäßig rundlich oder nierenförmig, die späteren mehr pentagonal, zweifach bis nahe an den Grund oder nur bis zur Mitte geteilt. Der mittlere Abschnitt ist schmal oder breit verkehrteiförmig, gegen den Blattgrund keilförmig verschmälert oder eingeschnürt und gewöhnlich dreilappig, die seitlichen breit unregelmäßig verkehrteiförmig und selten über die Mitte hinaus zweigeteilt. Die Abschnitte überdecken sich an den Rändern nicht oder nur wenig und tragen ihrerseits unregelmäßige, feine oder breite, lange oder kurze Zähne, die bei frühen Blättern rundlich bis schmal-bikonvex, bei späteren dann breit-bikonvex bis dreieckig zugespitzt sind. Die Blätter besitzen ein helles, etwas gelbliches Grün und glänzen nicht. Die Stengelblätter sind stark behaart, sitzend, handförmig, ein-, drei-, fünf- oder siebenteilig; bei größeren Exemplaren ist das unterste auch grundblattähnlich und dann gestielt. Die Abschnitte, die fast immer bis zum Grunde frei sind, haben lineale, lineal-lanzettliche oder lanzettliche Form, sind normalerweise lang in die oft nicht scharfe Spitze ausgezogen und erreichen die größte Breite am Grunde oder im unteren Drittel. Die Kelchblätter sind fein anliegend oder etwas abstehend behaart, die glänzenden, goldgelben Honigblätter verkehrteiförmig und 0,5—1,5 cm lang. Der obere Blütenboden ist zerstreut behaart oder nur mit endständigem Haarbüschel versehen. Der untere Torus und das kurze Zwischenstück zum Fruchtboden sind unbehaart. Die Früchtchen sind rundherum gekielt (am deutlichsten in der Rückengegend) und haben einen klar abgesetzten, dünnen Schnabel, der bei der reifen Frucht normalerweise erhärtet ist und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Länge dieser erreicht.

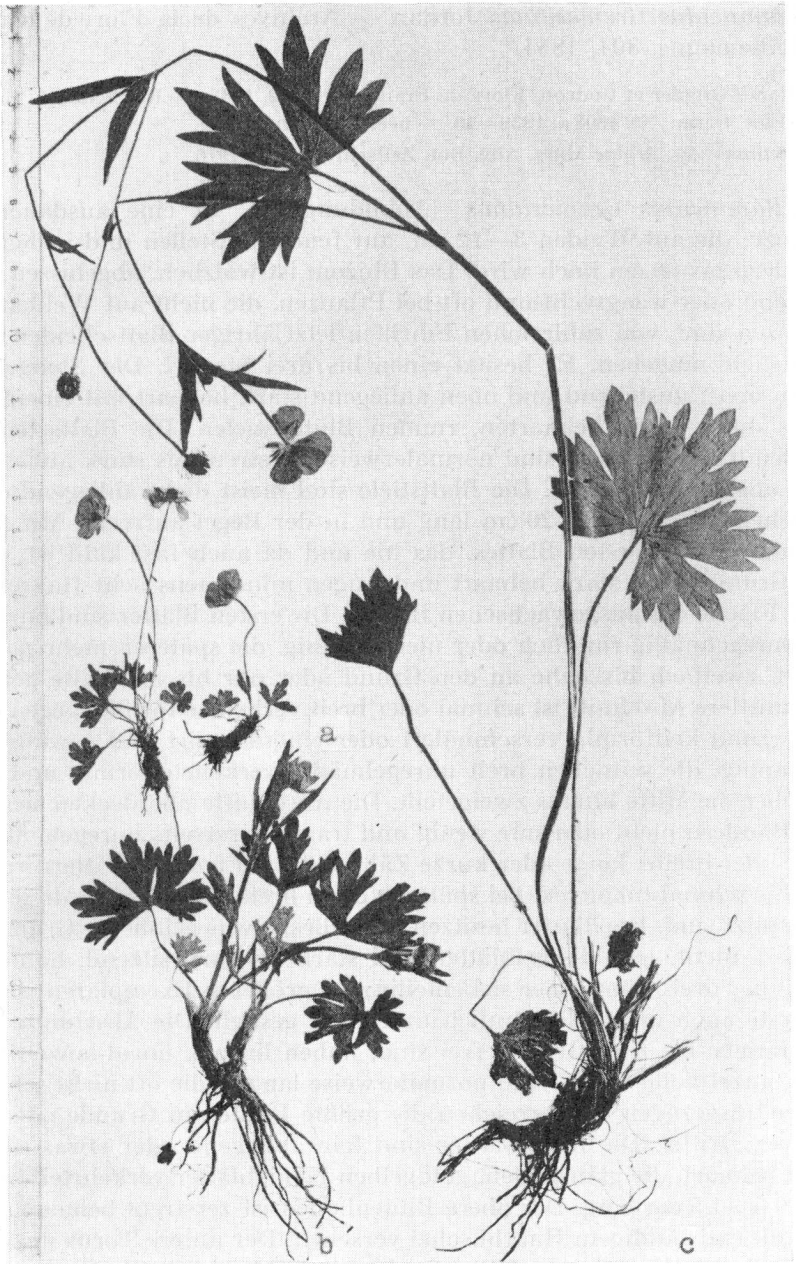


Abbildung 24

Ranunculus Grenierianus aus den Alpes de Fully

a Form trockener Weiden b Form feuchter Weiden c Waldform

Ranunculus Grenierianus ist charakterisiert durch seine dichte, feine Behaarung, die in allen Teilen, namentlich auch bei frühen Grundblättern, bedeutend stärker ist als bei *Ranunculus montanus*, durch die allmählich sich in eine Spitze ausziehenden linealen bis lanzettlichen Stengelblattzipfel, die ihre größte Breite fast immer innerhalb des ersten Abschnittsdrittels erreichen, und durch die dünnen, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Fruchtlänge erreichenden Schnäbel.

Blütezeit: Anfangs Mai bis anfangs August, je nach Höhenlage.

Die Pflanze wächst auf feuchten und trockenen Weiden, an grasigen Berghängen und in lichten Lärchenwäldern zwischen 1400 m und 2800 m und ist kalkfliehend. Auf den Silikatgesteinen der Zentralalpen ist sie häufig, sonst nur vereinzelt und eng lokal begrenzt.

Allgemeine Verbreitung: Stubaier Alpen, Bergamasker Alpen, Schweizer Alpen, Savoyen, Cottische Alpen, Dauphiné, Alpes Maritimes (bis zum Col-de-Tende).

Verbreitung in der Schweiz: Berninagebiet, Bündner Alpen südlich des Rheins, Weißtannental, Urner Alpen südlich des Maderanertales und des Surenenpasses, Tessiner Alpen, Monte Generoso, Walliser Alpen, südliche Ketten der Berner Alpen, Waadtländer Alpen südöstlich der Linie Château-d'Oex—Aigle.

d) *Ranunculus oreophilus* Marschall Bieberstein — Fl. Taur. Cauc., III. Suppl., 383, 1819

R. Hornschuchii Hoppe, in Sturm Deutschl. Fl., Heft 46, 1826.

R. Villarsii Koch. Syn. ed., 1, 17, 1837. — ex parte DC. Syst. nat., 1, 276, 1805. — nec. auct.

R. eriotorus Jordan. Diagn. d'espèces nouv. ou méc., I, 69, 1864.

R. Breyninus Kerner. Schedae ad fl. exs. Austr. Hung., I, 24, 1881, prob. Crantz Stirp. Austr., II, 91—92, 1763. — nec. auct.

Ranunculus oreophilus (Abbildung 25) ist eine ausdauernde Pflanze, zwischen 7 cm (alpine Form) und 50 cm (extreme Waldform) hoch. Das Rhizom ist dünnwulzlich, meist kurz abgebissen, absteigend oder waagrecht und besitzt zahlreiche dünne, öfters ineinander verflochtene Wurzeln. Der obere Teil des Rhizoms zeigt neben Fibrillen dicht gleichmäßige oder zerstreut büschelförmige Behaarung, wobei die Haare bis 4 mm lang werden. Das Rhizom entwickelt einen (seltener zwei oder drei) Stengel. Dieser ist schwach bis stark anliegend oder abstehend behaart und im unteren Teil sehr oft rötlich angelaufen, mit einem bis fünf anliegend behaarten, runden Blütenstielen. Die Blattscheiden sind 0,5—5 cm lang und unten häufig zerstreut behaart. Die gegen die Basis meist rötlichen Blattstiele sind zerstreut bis dicht anliegend oder abstehend behaart. Im noch gefalteten Zustande sind die jungen Blattspreiten nach unten abgeknickt. Die Blätter sind anliegend behaart, matt dunkelgrün, im Umriß nierenförmig bis pentagonal und meist bis fast auf den Grund in drei Abschnitte geteilt, die sich seitlich über-

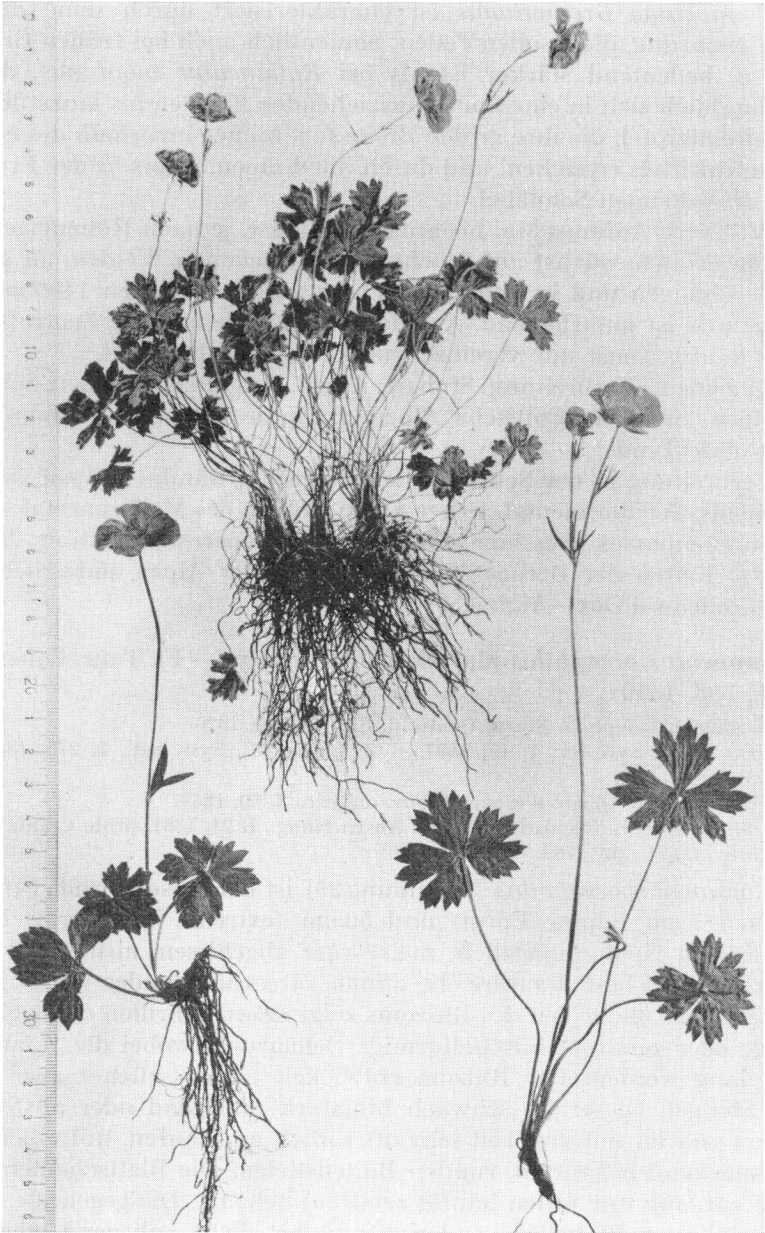


Abbildung 25
Ranunculus oreophilus von einer Schutthalde am Südhang
des Brienzer Rothorns

decken können. Die äußeren Abschnitte sind breit, in der Regel bis zur Mitte zweigeteilt und gegen den Grund bikonkav verengert. Der mittlere Abschnitt ist verkehrteiförmig und verschmälert sich gegen den Grund keilig oder bikonkav. Die unterschiedlich großen, normalerweise dreieckig geformten Zähne sind immer scharf zugespitzt. Die Stengelblätter sind sitzend, behaart und bis zum Grunde in zwei, drei oder fünf kurze, 1—3 cm lange, lineale Abschnitte geteilt. Hie und da sind die Abschnitte auch lineal-lanzettlich und können einzelne Zähne besitzen, oder das Stengelblatt ist grundblattförmig und gestielt. Die Kelchblätter sind mehrheitlich abstehend fein behaart. Die beim Aufblühen leuchtend hellgelben, später goldgelben Honigblätter sind verkehrteiförmig bis länglich dreieckig geformt, an der Außenseite größtenteils ausgerandet und 0,7—1,5 cm lang. Sie sind kurz nach dem Aufblühen tellerförmig und sogar etwas nach außen gewölbt und bilden erst später eine schüsselförmige Blüte, wie die anderen untersuchten Arten. Der Blütenboden ist oben oft ein wenig aufgeblasen und sowohl im oberen wie auch im mittleren und unteren Teil meist gleichmäßig dicht behaart. Die Früchte sind aufgeblasen, fast kreisrund und am Rande, vor allem auf der Rückenseite, gekielt. Die Schnäbel sind sehr kurz, hakenförmig oder eingerollt, an der Spitze abgestorben und heben sich nur schwach von der Frucht ab.

Ranunculus oreophilus ist charakterisiert durch das behaarte obere Rhizomstück, durch die in gefaltetem Zustande nickenden Blattspreiten, durch die immer scharf zugespitzten Blattschneidkanten, durch die kurzen, linealen Zipfel der Stengelblätter, durch die sehr oft ausgerandeten Honigblätter, durch die Behaarung des gesamten Blütenbodens und durch die rundlichen, kurz geschnäbelten Früchte.

Blütezeit: Je nach Höhenlage von anfangs Mai bis anfangs Juli.

Die Pflanze wächst in Sonnenlagen zwischen 500 m und 2500 m Höhe auf lockeren, schuttigen und kalkreichen Böden.

Allgemeine Verbreitung: Kaukasus, Krim, Transsylvanien, Bosnien, Karpaten, Tatra, Istrien, Kalkalpen, Jura, Apennin, Korsika und Pyrenäen.

Verbreitung in der Schweiz: Im nördlichen Voralpengebiet an zahlreichen Fundstellen vom Säntis bis ins Unterwallis, auch im Unterengadin, Albulagebiet, südlichen Tessin und am Sanetsch- und Gemmi- paß. Im Jura am Chaumont, Chasseral, in der Ajoie und nördlich der Schweizer Grenze in der Baar und im Hegau.

e) *Ranunculus aduncus* Grenier et Godron. — Fl. de France, 1, 32, 1848
R. Villarsii DC. ex parte, Syst. nat., 1, 576, 1805.

Ranunculus aduncus (Abbildung 26) ist eine ausdauernde, 12—60 cm hohe Pflanze. Das Rhizom ist lang (bei großen Waldexemplaren bis 10 cm), bei Herbarpflanzen schwarz, etwas knotig, völlig kahl und ent-

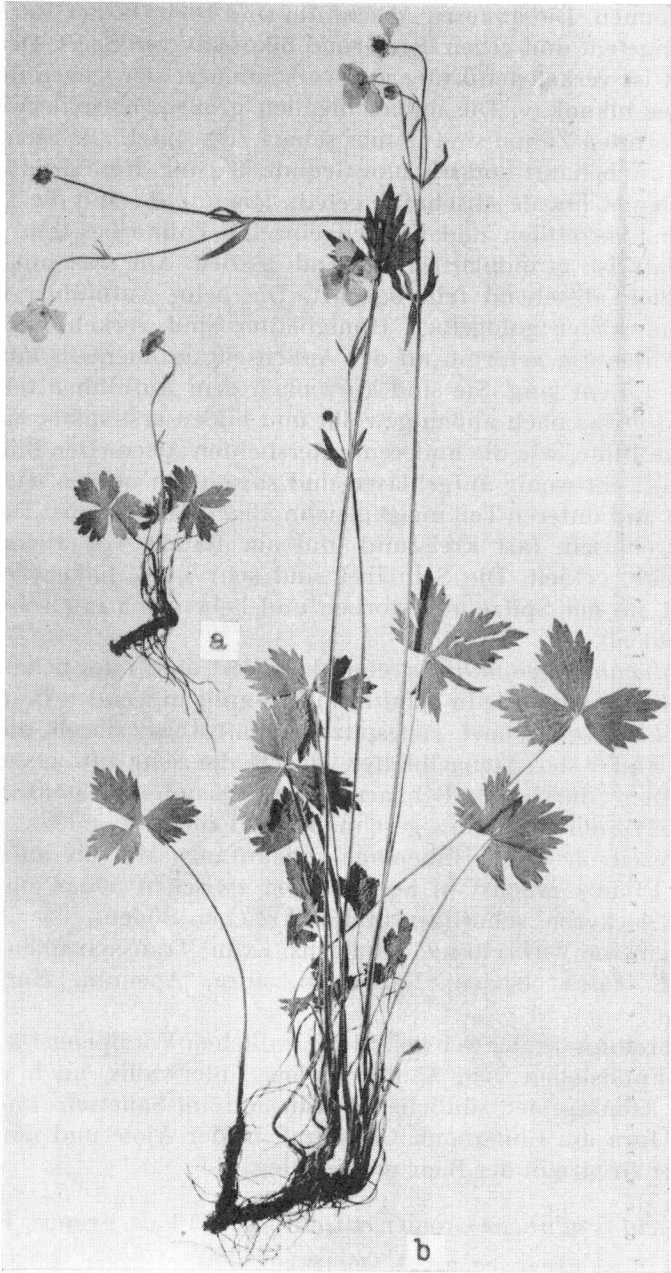


Abbildung 26

Ranunculus aduncus

a Waldexemplar vom Mt-Aurouse

b Exemplar von einer Schutthalde am Mt-Aurouse

wickelt einen, selten zwei Stengel, die mehrheitlich abstehend schwach bis sehr stark behaart sind und in einem bis acht runden, anliegend oder abstehend behaarten Blütenstielen endigen. Die großen Blattscheiden werden bis 8 cm lang und sind besonders im oberen Teil und am Rande zerstreut bis dicht abstehend behaart. Die Blattstiele sind abstehend behaart und 3—30 cm lang. Die Blätter sind von hellgrüner Farbe und zeigen sehr oft um die Buchten der Einschnitte grünlichweiße oder schwarze Flecken. Sie sind schwach oder stark, abstehend oder anliegend behaart, im Umriß fünf- bis dreieckig und $\frac{2}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ tief in drei breit oder länglich verkehrteiförmige oder sehr oft auch rhombische bis rhomboidale Abschnitte geteilt. Der mittlere Abschnitt seinerseits ist bis ungefähr $\frac{1}{3}$ seiner Länge dreilappig, die beiden äußeren zwei- oder dreilappig; alle Abschnitte mit zahlreichen dreieckig oder bikonvex zugespitzten Zähnen, die selbst wieder kleine Zähne aufweisen oder gesägt sind. Die Blattnervatur tritt unterseits sehr stark hervor und ist heller gefärbt als das übrige Blatt. Die Stengelblätter sind grundblattähnlich und dann sehr oft lang gestielt, oder sie sind sitzend, mit einer etwas umfassenden Scheide versehen und drei-, seltener fünfteilig. Die einzelnen Abschnitte sind nur bei mageren Exemplaren oder an oberen Stengelblättern lineal, sonst breit-lanzettlich bis lineal-lanzettlich, meist lang zugespitzt und besitzen am Rande einzelne unregelmäßig stehende Zähne. Auch die Stengelblätter zeichnen sich durch eine stark hervorspringende Nervatur aus. Die Kelchblätter sind lang abstehend behaart (mit zirka 2 mm langen Haaren), die glänzenden, goldgelben Honigblätter sind verkehrteiförmig und 0,7—1,5 cm lang. Der Blütenboden fällt sehr oft auf durch ein verlängertes Zwischenstück, das länger ist als der Fruchtboden. Dieser besitzt gewöhnlich nur einen endständigen Haarschopf. Die Früchte sind stark gekielt, flach zusammengedrückt und im Durchschnitt größer als diejenigen der anderen untersuchten Arten. Der Schnabel ist hakig gebogen oder eingerollt, vorn erhärtet und wird $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ so lang wie die reife Frucht.

Ranunculus aduncus ist charakterisiert durch das lange, im Herbarmaterial schwarze und waagrecht stehende Rhizom, durch die oft hellgrün oder schwarz gefleckten dreilappigen Blätter, die im Umriß drei- bis fünfeckig sind und deren Abschnitte häufig rhombische Form aufweisen, durch das starke Hervortreten der Blattaderung, durch die lang und fein abstehend behaarten Kelchblätter, durch das häufig lange Zwischenstück des Blütenbodens und durch die stark gekielten, flachen Früchtchen mit dem langen Schnabel.

Blütezeit: Vom Mai bis in den Juli.

Die Pflanze wächst auf eher schattigem, nicht zu trockenem, kalkhaltigem Boden zwischen 1000 m und 2000 m.

Allgemeine Verbreitung: Westalpen von der Dauphiné und den Cottischen Alpen bis in die Provence und in die Ligurischen Alpen (evtl. Südspanien: Sierra Segura, Sierra Molessa).

In der Schweiz kommt die Art nicht vor. Angaben aus dem unteren Wallis, den Waadtländer Alpen, dem Tessin und Graubünden sind unrichtig und beziehen sich auf langgeschnäbelte Exemplare von *Ranunculus Grenierianus* und *Ranunculus montanus*.

Zusammenfassung

1. *Ranunculus montanus* Willd. s. l. ist eine polymorphe Artengruppe. Anhand von Untersuchungen an lebendem Pflanzenmaterial aus verschiedenen Orten der Alpen, des Juras und der Pyrenäen wird der Einfluß von Außenfaktoren auf die Ausbildung von Merkmalen und die durch Gene bedingte Variationsbreite dieser letzteren besprochen.
2. In den Alpen können wir den Formenkreis in sechs Arten unterteilen, die morphologisch charakterisiert werden und zu deren Erkennung ein Bestimmungsschlüssel beigefügt ist: *Ranunculus carinthiacus* Hoppe, *Ranunculus montanus* Willdenow s. str., *Ranunculus Grenierianus* Jordan, *Ranunculus oreophilus* Marschall Bieberstein, *Ranunculus aduncus* Grenier et Godron und *Ranunculus venetus* (die letzte Art wird nur kurz erwähnt).
3. Die Ökologie und Verbreitung der verschiedenen Arten wird umrissen. *Ranunculus carinthiacus* ist eine Art der östlichen, südlichen und westlichen Kalkalpen und des Juras. *Ranunculus montanus* s. str. ist allgemein verbreitet in den östlichen und mittleren Alpen, vor allem in den nördlichen Voralpen, seltener im Jura. *Ranunculus Grenierianus* ist eine kalkfliehende Art der Zentral-, Süd- und Westalpen. *Ranunculus oreophilus* wächst in Kalkgebirgen vom Kaukasus bis zu den Pyrenäen. *Ranunculus aduncus* ist auf die Kalkberge der Westalpen beschränkt, und *Ranunculus venetus* treffen wir im südlichen Südtirol und in den venetischen Alpen.
4. *Ranunculus carinthiacus*, *Ranunculus Grenierianus*, *Ranunculus oreophilus*, *Ranunculus aduncus* und die Arten aus den Pyrenäen besitzen $2n = 16$ Chromosomen, *Ranunculus montanus* s. str. und *Ranunculus venetus* $2n = 32$.
5. Alle besprochenen Arten verhalten sich normal sexuell.
6. Verschiedene Bastarde wurden in der Natur beobachtet, sie bilden aber eine Ausnahme.
7. Die gebräuchlichsten in der Literatur verwendeten Namen von alpinen Arten aus der Gruppe des *Ranunculus montanus* s. l. werden diskutiert.

Literaturverzeichnis

- Anderson, E., and Schaffer, B., 1931. Species hybrids in *Aquilegia*. Ann. Bot., **45**, 639—642.
- Becherer, A., 1934. Les dates de publication de la flore de l'Europe centrale de G. Hegi. Candolle, **V**, 342—344.
- Beck v. Mannagetta, R., 1890. Flora von Niederösterreich, **I**, 422, Wien.
- Bergmann, M., 1944. Vergleichende Untersuchungen über die Anatomie schweizerischer *Ranunculus*arten und deren Gehalt an Anemonol und Saponin. Ber. d. Schweiz. Bot. Ges., **54**, 399—544.
- Bieberstein, Marshall L. B. F., 1819. Flora Taurico-Caucasica, **III**, Suppl., 383, Charkouiae.
- Blakeslee, A. F., Belling, J., Farnham, M. E., and Bergner, A. D., 1922. A haploid mutant in *Datura Stramonium*. Science, **55**.
- Böcher, T. W., 1938. Cytological studies in the genus *Ranunculus*. Dansk Bot. Ark., **9**, 4, 1—33.
- Borgenstam, E., 1922. Zur Zytologie der Gattung *Syringa*. Arch. f. Bot., **17**.
- Brügger, Chr. G., 1878—80. Mitteilungen über neue Pflanzenbastarde der Schweizer Flora. Jahresber. d. Naturf. Ges. Graubündens, **XXIII—XXIV**, 47—123.
- Burnat, M., 1883. Notes sur quelques plantes des Alpes Maritimes. 1. Renoncules. Bull. Soc. Bot. France, **30**, Sess. extraord. Antibes, CXCVII.
- Busch, N., 1903. Flora Caucasica Critica, **IX**, 162—176.
- Chabert, A., 1889. Note sur la flore d'Algérie. Bull. Soc. Bot. France, **36**, 16.
— 1898. Sur quelques renoncules. Questions de nomenclature. Bull. Herb. Boiss., **6**, 250—251.
- Clausen, J., 1951. Stages in the evolution of plant species. Ithaca (New York).
- Coonen, L. P., 1939. The chromosomes of *Ranunculaceae*. Amer. Journ. Bot., **26**, 49—58.
- Crantz, H. J. N., 1763. Stirp. Austr., **II**, 91—95, t. 4, fig. 11, Vienna.
- Dalla Torre, v., K. W., und Sarnthein, v., L., 1909. Blütenpflanzen von Tirol, **VI**, 291, Innsbruck.
- De Candolle, A. P., 1805. Flore Française, **IV**, 896, Paris.
— 1818. Systema Naturalis, **I**, 276, Paris.
- Dobshansky, Th., 1939. Die genetischen Grundlagen der Artbildung. Jena.
- Freyn, J., 1889. Über hybride Ranunkeln. Prag.
— und Brandis, E., 1888. Einige Fundortsangaben von Ranunkeln aus Bosnien. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **38**, 593.
- Fritsch, C., 1899. Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, **49**, 233.
- Gaudin, I., 1828. Flora Helvetica, **III**, 540, Zürich.
- Grenier, M., et Godron, M., 1848. Flore de France, **I**, 31—32, Paris und Besançon.
- Häfliger, E., 1943. Zytologisch-embryologische Untersuchungen pseudogamer Ranunkeln der *Auricomus*gruppe. Ber. d. Schweiz. Bot. Ges., **53**, 317—382.
- Haller, v., A., 1768. Stirp. Indig. Helv., **II**, 71, Bern.
- Hayek, v., A., 1908. Flora v. Steiermark, **I**, 397, Berlin.
— 1924. Prodr. Florae Penins. Balc., **I**, 338.
- Hegetschweiler, J., 1840. Flora der Schweiz, 544—545, Zürich.
- Hegi, G., 1912. Illustr. Fl. v. Mitteleuropa, **III**, 564, München (s. Becherer 1934).
- Huter, R., 1903. Herbarstudien. Österr. Bot. Zeitschr. **53**, 494.

- Janchen, E., und Neumayer, H., 1942 u. 1944. Beiträge zur Benennung, Bewertung und Verbreitung der Farne und Blütenpflanzen Deutschlands I und II. Österr. Bot. Zeitschr., **91**, 244, und **93**, 90.
- Johansen, D. A., 1950. Plant Embryology, 128, Waltham (Mass.).
- Jordan, A., 1854. Notes sur diverses espèces. Arch. Fl. de France et d'Allemagne, 304.
- 1864. Diagnoses d'espèces nouvelles ou méconnues, **I**, 69—70, Paris.
- Keller, J., 1943. De originalibus Crantzianis. Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung., **36**, 126.
- Kerner, A., 1881. Schedae ad Floram exsiccata Austro-Hungaricam, **I**, Nr. 99, 24.
- Koch, W., 1933, 1934, 1939. Schweiz. Arten aus der Verwandtschaft d. *Ranunculus auricomus* L. Ber. d. Schweiz. Bot. Ges., **42**, 740—753, **43**, 126, **49**, 541—554.
- Koch, W. D. J., 1837. Synopsis Florae Germanicae et Helveticae, **I**, 16—17, Frankfurt.
- Komarov, V. L., 1937. Flora URSS, **VII**, 431—445, Moskau und Leningrad.
- Kummer, G., 1941. Die Flora des Kantons Schaffhausen. Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen, **17**, 369.
- Landolt, E., und Hess, H., 1953. Untersuchungen am Originalmaterial von *Ranunculus breyninus* Crantz. Ber. d. Schweiz. Bot. Ges., **64**.
- Langlet, O., 1927, 1932. Über die Chromosomenverhältnisse und Systematik der *Ranunculaceen*. Svensk Bot. Tidskr., **21**, 1—27, **26**, 381—400.
- Linder, A., 1951. Statistische Methoden, 2. Aufl., Basel.
- Maire, R., 1924, 1926, 1933. Contribution à l'étude de la flore de l'Afrique du Nord. Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc, **15**, 71, **17**, 3, **24**, 195.
- Manton, I., 1934. The problem of *Biscutella laevigata* L. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre, **67**, 41—57.
- Murr, J., 1898, 1912, 1906, 1910, 1916, 1927. Beiträge zur Flora von Tirol und Vorarlberg. Deutsche Bot. Monatsschr., **16**, 61, **30**, 79, Allg. Bot. Zeitschr., **12**, 162, **16**, 119, **22**, 64, **33**, 24.
- Nyaradi, E. L., 1937, in A. Borza, 1940: Schedae ad Floram Romaniae exsiccata, Nr. 1942. Bull. Jard. et Mus. Bot. de l'Université de Cluj, 35.
- Oltmann, W., 1950. Die Herstellung polyploider Pflanzen mit Hilfe von Colchizin-Injektionen. Der Züchter, **20**, 7—8.
- Oltmanns, F., 1922. Pflanzenleben des Schwarzwaldes. Freiburg.
- Ovczinnikov, P., 1937, in Komarov, Flora URSS, **VII**, 431—445.
- Pourret, P. A., 1788. Extrait de la Chloris Narbonensis. Hist. Mém. Acad. Royale de Toulouse, **3**, 326.
- Prantl, K., 1888. Beiträge zur Morphologie und Systematik der *Ranunculaceen*. Bot. Jahrb. f. Syst., Pfl.gesch. u. Pfl.geogr., **9**, 225.
- Reichenbach, H. G. L., 1832. Flora Germanica Excursoria, 723 (1828), Lipsiae.
- 1839—1840. Icones Florae Germanicae. Tafel XVIII, Nr. 4603, 4604, 4608 a u. b. Leipzig.
- Rouy, G., et Foucaud, J., 1893. Flore de France, **I**, 93, Asnière et Rochefort.
- Schinz, H., und Keller, R. Flora der Schweiz, 1923, 1. Teil: 4. Aufl., Zürich, 1914, 2. Teil: 3. Aufl., Zürich.
- und Thellung, A., 1907. Mitteilungen aus dem Bot. Mus. Zürich. Bull. Herb. Boiss., 2. Ser., **VII**, 182.
- — 1923. Weitere Beiträge zur Nomenklatur der Schweizer Flora. Vierteljahrschr. d. Naturf. Ges. Zürich, **68**, 465—466.
- Schlechtendal, de, D. F. L., 1819. Animadversiones Botanicae in *Ranunculeas Candollii*, **I**, 18 ff., Berlin.

- Schleicher, J. C., 1815 und 1821. *Catalogus hucusque absolutus omnium plantarum in Helvetia cis- et transalpina sponte nascentium*. Ed. 3, 24. Ed. 4, 28.
- Schnarf, K., 1931. *Vergleichende Embryologie der Angiospermen*. 75—77, Berlin.
- Schott, H. W., 1854. *Analecta Botanica bei Nyman et Kotschy*, I, 33—35, Vindobonae.
- 1857. *Botanische Notizen*. Österr. Bot. Wochenblatt, 183.
- Schur, J. F., 1866. *Enumeratio Plantarum Transsilvaniae*. Wien.
- Schürhoff, P. N., 1926. *Die Zytologie der Blütenpflanzen*, 541—542, Stuttgart.
- Sommier, S., et Levier, E., 1900. *Enumeratio plantarum anno 1890 in Caucaso lectarum*, 14—17, Petropoli et Florentiae.
- Stebbins, G. L., 1950. *Variation and evolution in plants*. New York.
- Sturm J., 1827. *Deutschlands Flora*, I. Abt., Bd. 12, Heft 46, Nürnberg.
- Tischler, G., 1934. *Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen*. *Bot. Jahrbücher*, 67 (1), 1—36.
- Velenovsky, J., 1891. *Flora Bulgarica*, 9—10, Prag.
- Villars, M., 1789. *Histoire des plantes de Dauphiné*, III, 742.
- Wettstein, v. F., 1940. *Zur Frage der Polyploidie als Artbildungsfaktor*. *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.*, 58, 374—387.
- Willdenow, C. F., 1799. *Species Plantarum*, II (2), 1321—1322, Berlin.
- Willkomm, M., et Lange, J., 1880. *Prodr. Florae Hispaniae*, III, 936, Stuttgart.
- Woess, v. Fr., 1941. *Experimentelle Untersuchungen am Artbildungsproblem an *Arenaria Serpyllifolia* und *A. Marschlinii**. *Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungslehre*, 67, 444—472.
-

Lebenslauf

Am 24. Juli 1926 wurde ich in Zürich geboren, besuchte dort von 1933 bis 1939 die Primarschule und anschließend das Realgymnasium der Kantonsschule. Mit dem Maturitätszeugnis (Typus B) betrat ich im Herbst 1945 die Abteilung für Naturwissenschaften der Eidgenössischen Technischen Hochschule und erhielt im Frühling 1950 das Diplom. Seither arbeite ich bei Herrn Prof. Dr. W. K o c h am Institut für spezielle Botanik der ETH (Direktor: Herr Prof. Dr. E. G ä u m a n n).