

RANUNCULUS SECT. AURICOMUS IN BAYERN UND DEN
ANGRENZENDEN GEBIETEN I. ALLGEMEINER TEIL

von

E. BORCHERS-KOLB

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	364
II. Hauptteil	367
A. Allgemeiner Teil	367
1. Allgemeines zur Morphologie und Terminologie	367
2. Hinweise zum Sammeln und Bestimmen der Auricomi	370
3. Fortpflanzung der Auricomi	374
4. Zum Artenbegriff im <i>R. auricomus</i> -Komplex	375
5. Vorkommen	379
6. Merkmalsänderung durch Kultur	382
7. Merkmalsanalyse	383
7.1. Bewurzelung	383
7.2. Farbgebung	383
7.3. Sproß	383
7.4. Habitus	384
7.5. Verhältnis Stielänge der Grundblätter zur Ansatzhöhe des untersten Stengelblattes	389
7.6. Behaarung	389
7.7. Blütenhülle	389
7.8. Staubblätter	391
7.9. Torus	395
7.10. Karpellophoren	396
7.11. Torusbehaarung	400
7.12. Früchtchen	400
7.13. Stengelblätter	404
7.14. Grundblätter	410
7.14.1. Allgemeines	410
7.14.2. Blattzyklus am Beispiel von <i>R. mongolicus</i>	413
7.14.3. Zur Spezifität des ersten und letzten Blattes	413

7.14.4.	Sommerblätter	416
7.14.5.	Häutige Scheiden und basale Schuppenblätter	417
7.14.6.	Größe und Form der Grundblätter	417
7.14.7.	Symmetrie	423
7.14.8.	Zähne	424
7.14.9.	Basalbuchten	424
7.14.10.	Form der Abschnitte	425
7.14.11.	Teilungsgrad und Teilungsmodus	425

Einleitung

Die Sektion *Auricomus* Spach der Gattung *Ranunculus* L. bildet einen Komplex, der mit einer Vielzahl von Sippen im europäischen Bereich vertreten ist.

Gekennzeichnet ist die Sektion durch dünn-fädige Wurzeln, eine zur Fruchtzeit kaum verlängerte Blütenachse und nur schwach zusammengedrückte, häufig behaarte Nüschen. Hinzu kommen eine meist deutlich ausgeprägte Heterophyllie der Grundblätter und häufig eine unvollständige Ausbildung der Blütenhülle.

Die noch immer nicht völlig erfaßte Formenfülle im mittel- und nordeuropäischen Bereich macht die Sektion zu einer der kritischen Gruppen der europäischen Flora. Bestimmend für die Probleme ist, daß wesentliche Merkmale, so die Blattgestalt, im vegetativen Bereich liegen und schwer faßbar sind, daß zahlreiche recht ähnliche Sippen existieren und daß diese häufig eng begrenzte Verbreitungsgebiete besitzen. Begründet ist dies wiederum in der fast obligat apomiktischen Fortpflanzungsweise der Vertreter der Gruppe. Die taxonomischen Probleme gleichen somit denen anderer Gattungen mit apomiktischer Fortpflanzung wie etwa *Taraxacum*, *Hieracium*, *Alchemilla* und *Rubus*.

In Europa sind die Sippen nicht überall in gleicher Häufigkeit anzutreffen. Nach Süden und nach Nordwesten ist eine deutliche Abnahme der Artenzahl zu beobachten. Die südlichsten Fundorte liegen in Italien im Bereich der Sila (PIGNATTI 1976) und in Spanien nur wenig nördlicher in der Sierra de Albarracin. Auch weiter im Norden finden sich im Mediterrangebiet Sippen der Sektion *Auricomus* nur sehr vereinzelt. In Irland nimmt die Sippendichte stark ab und von den Orkney und Shetland Inseln sind keine Arten dieses Verwandtschaftsbereichs bekannt (DAMBOULD in HEGI 1974). Außerhalb Europas dehnt sich die Sektion im Osten mit einigen Sippen bis zum Altai aus.

Die schwierige Artumgrenzung und auch die ungleichmäßige geographische Verteilung der Arten spiegelt sich in der sehr unterschiedlichen Behandlung des Komplexes seit Beginn einer genaueren Analyse der europäischen Flora wieder.

Schon LINNE (1753) unterschied lediglich die beiden deutlich getrennten Arten *R. cassubicus* L. und *R. auricomus* L. Als intermediär wird auch heute noch häufig der 1828 beschriebene *R. fallax* (Wimmer & Grab.) Kern angesehen (z.B. MARKLUND 1961, DAMBOLDT in Hegi 1974).

In der älteren Literatur sind es neben WIMMER und GRABOWSKI (1828, 1829) REICHENBACH (1840), SCHUR (1866), SCHILLER (1917), GLEHN (1892), u.a. denen neue Arten oder Varietäten schon beschriebener Arten aufgefallen sind, die in der neueren Literatur (z.B. von KOCH, SCHWARZ, ROTHMALER, SOO) nicht mehr berücksichtigt werden, da die Beschreibungen und Bemerkungen dieser älteren Autoren meist zu unvollständig sind und das Typus-Material fehlt.

Auch aus Süddeutschland wurde um die Jahrhundertwende von Sippen berichtet, die nicht mit *R. cassubicus* L. identisch sind, ihm aber nahe stehen, so von GRADMANN (1892), VOLLMANN (1914), GERSTLAUER (1914), später auch PAUL (1940), ohne das neuen Sippen benannt wurden. Erst HAAS (1952, 1954) beschrieb einige neue Arten für Süddeutschland, wie dies vor ihm schon KOCH (1933, 1939) und BRAUN-BLANQUET (1927) für die Schweiz, SCHWARZ (1949) für Thüringen, OVCEINNIKOV (1922) für den NW der UdSSR und NYARADY (1953) für Rumänien getan hatten.

In der Folgezeit beschrieben SOO (1964, 1965) für Ungarn, und PIGNATTI (1967) für Italien neue Arten.

In Nordeuropa wurden neu erkannte Sippen bevorzugt als Unterarten weniger, alt bekannter Basisarten behandelt, so von MARKLUND (1940, 1963, 1964, 1965), OLOFSSON (1961), JULIN (1963, 1965, 1967), CEDERCREUTZ (1965), JULIN und MANNFELDT (1966), FAGERSTRÖM (1965, 1967), FAGERSTRÖM und KVIST (1980, 1982).

In Mitteleuropa schlossen sich diesem Vorgehen ENGEL (1968) für das Elsaß und DOLL (1974) für die DDR an.

Die Berliner Auricomus-Flora untersuchten G. u. V. MELZHEIMER und J. DAMBOLDT (1976), nachdem für Bayern von GRÖßNER (1968, unveröffentlicht) der Versuch gemacht worden war, die dort vorkommenden Auricomis zu gliedern. In beiden Arbeiten ist dieser Formenkreis morphologisch genau untersucht worden; von GRÖßNER an Herbarmaterial, von den Berliner Autoren zusätzlich auch an lebendem Material aus Berlin. Neue Arten wurden weder in diesen beiden Arbeiten noch in der von RÖDL-LINDER (1979) revidierten Fassung der bayerischen Sippen veröffentlicht.

Ziel dieser Arbeit war deshalb:

1. Die Vervollständigung dieser Materialsammlung für Bayern, um genauere Daten über die Verbreitung der Auricomis für das Gebiet zu erhalten und um ergänzende, morphologische Untersuchungen an lebendem Material machen zu können.

2. Die Kultur von Pflanzen aus möglichst zahlreichen Populationen, um Veränderungen unter geänderten, äußeren Bedingungen feststellen zu können.
3. Die Überprüfung einer Korrelation zwischen Standortsfaktoren und Merkmalsausprägung.
4. Die Gliederung der in Bayern vorkommenden Arten (sowohl der beschriebenen als auch der neuen Arten) in Gruppen, wie das schon von GRÖBNER (1968) versucht worden war.
5. Der Vergleich des bayerischen Materials mit den Sippen, die außerhalb des hier behandelten Raumes unterschieden werden (besonders Elsaß, Schweiz, Skandinavien), um eine Einordnung der Ergebnisse in einen weiteren Rahmen zu ermöglichen. Dabei können besonders Erkenntnisse über die weitere Verbreitung einzelner Arten wichtig sein.

Auf eine zytologische Untersuchung wurde verzichtet, da hier von verschiedenen Autoren Ergebnisse vorliegen (LANGLET 1927, HÄFLINGER 1943, ROUSI 1965, IZMAILOW 1965, 1969, NOGLER 1972, MELZHEIMER et al. 1976 u.a.), die später diskutiert werden.

Ich habe mich auf die Untersuchung der Sippen Bayerns und einiger angrenzenden Gebiete Württembergs beschränkt, wenn es auch wünschenswert gewesen wäre, diese Bearbeitung auf ganz Mitteleuropa auszudehnen. Der zur Verfügung stehende Zeitraum erlaubte jedoch nur die Bestandsaufnahme und Gruppierung der Sippen für Bayern. Die neu vorgelegte Gliederung des Formenkreises in Bayern, mag jedoch auch für Sippen aus anderen Gebieten Deutschlands anwendbar sein.

Bei der Feldarbeit zeigte sich die Richtigkeit dieser Entscheidung, denn es war schon schwierig, innerhalb Bayerns aus allen Gebieten einigermaßen gleichmäßig viel Material zu bekommen. Ich selbst bin in den Frühjahren 1980 bis 1982 auf der Suche gewesen und dabei außerdem unterstützt wurden von E. BAYER, Fam. BOIDOL, R. FISCHER, E. DÖRR, G. GARNWEIDNER, J. GRAU, V. HAMP, J. HÜLLER, F. HIEMEYER, B. KLUCZNICK, B. KOEPFF, E. KRACH, W. LIPPERT, L. MEIEROTT, H. MERXMÜLLER, D. PODLECH, L. PRAGER, E. WALTER, O. SEBALD, S. SEYBOLD. Sie überließen mir Pflanzen, führten mich zu Fundorten oder nannten mir Vorkommen. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

Mir standen Pflanzen der folgenden Herbarien, die mir von den Besitzern oder Verwaltern freundlicherweise überlassen worden waren, zur Verfügung:

Öffentliche Herbarien (in Klammern die Abkürzungen, die in den Fundortslisten verwendet werden):

Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart (STU)

Eidgenössisch Technische Hochschule Zürich (ZT)

Schiller Universität Jena (SUJ)

Botanische Staatssammlung München (M)

Herbarium der Universität Würzburg (WB)

Private Herbarien:

Herbar Grau, München
Herbar Mergenthaler, Regensburg
Herbar Reif, Bayreuth
Herbar Krach, Pappenheim
Herbar Winterhoff, Göttingen

Dankenswerterweise stellte mir Herr Winterhoff neben seinem Herbar auch seine Aufzeichnungen über *R. auricomus* im Göttinger Wald zur Verfügung, Frau Koch, Zürich, die ihres Mannes, das Jesuitenkolleg Pullach die von A. Haas, der 1982, kurz vor Vollendung einer neuen Veröffentlichung zum *R. auricomus*-Komplex verstorben ist.

Inhaltliche Unterstützung hatte ich von meinem Doktorvater Prof. Dr. J. Grau, der mir immer mit Rat und Tat zur Seite stand, und dem ich meinen besonderen Dank sage.

Herrn Dr. Lippert danke ich für das Interesse, das er meiner Arbeit entgegengebracht hat und der praktischen Hilfe beim Sammeln der Sippen;
Herrn Dr. Roefler für die Durchsicht der lateinischen Diagnosen.

Auch der Deutschen Studienstiftung, ohne deren finanzielle Unterstützung diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre und meinem Vertrauensdozenten Prof. Dr. Vogt und seiner Frau sei auf diesem Weg Dank gesagt.

II. Hauptteil

A. Allgemeiner Teil

1. Allgemeines zur Morphologie und Terminologie

Zu Beginn möchte ich den *R. auricomus*-Formenkreis kurz vorstellen und die morphologischen Begriffe klären, da durch die Vielzahl von Autoren, die den *R. auricomus*-Komplex bearbeitet haben, die Gefahr einer Begriffsverwirrung groß ist.

Eine *R. auricomus*-Pflanze (Abb. 1) besteht aus einem sehr unterschiedlich kräftigen und hohen Hauptsproß, der von Nebensprossen begleitet sein kann, den langgestielten, + geteilten Grund, den Stengelblättern, die meist in der Oberen Hälfte auf dem Sproß sitzend, und in sehr schmal lanzettliche bis linealische Abschnitte geteilt sind, sowie den Blüten. Am Grund können die Grundblattstiele zu häutigen Scheiden verbreitert sein und/oder einige wenige Grundblätter sind zu basalen Schuppenblättern (z.B. bei GRÖBNER basale Scheiden genannt) reduziert, die die Sprosse und die inneren Blattstiele umhüllen. Die Sprosse können an den Stengelblattansatzstellen in verschiedenem Winkel verzweigt sein. Die abzweigenden Sprosse werden Seitensprosse genannt.

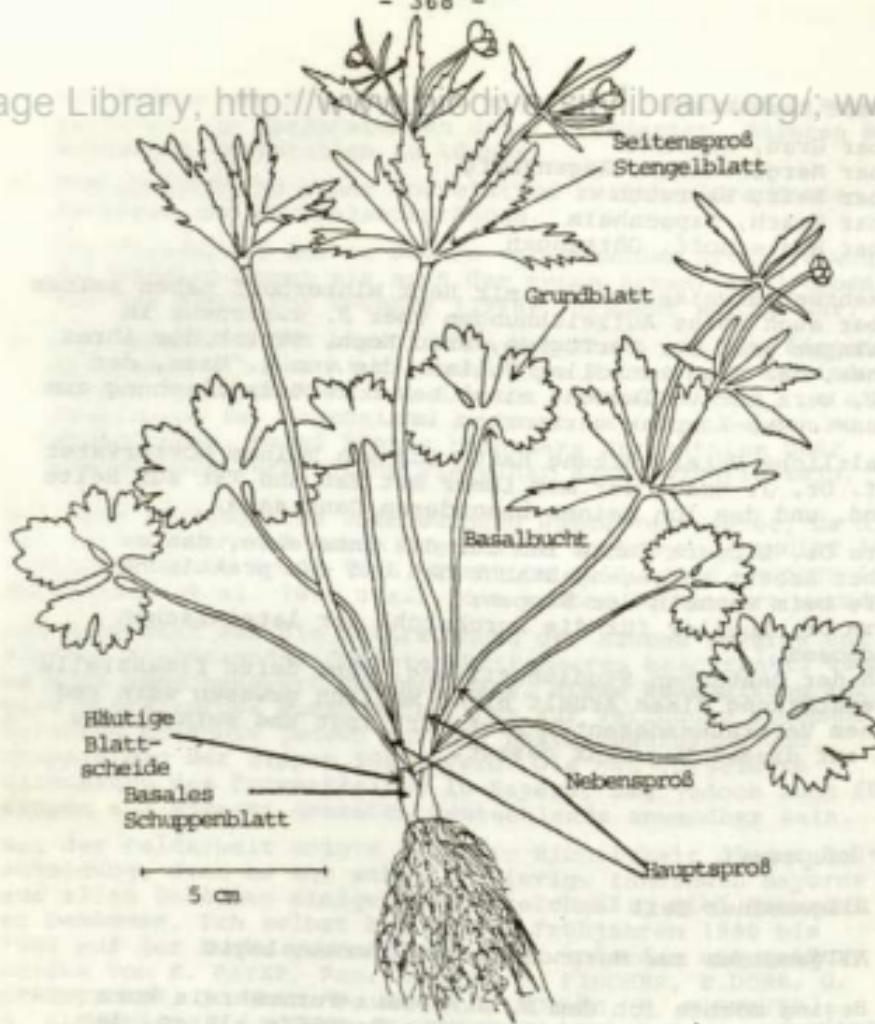


Abb. 1: Illustration einiger, die ganze Pflanze betreffende Begriffe
(am Beispiel von *R. transiens*)

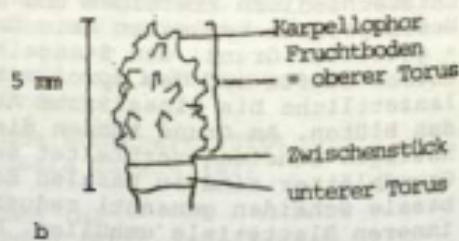
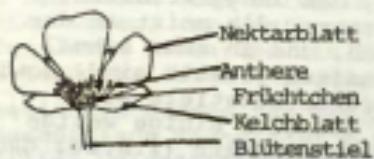


Abb. 2: Illustration einiger die Blüte betreffende Begriffe
(a zur Blütezeit, b zur Fruchtzeit)

Wenn mehrere solcher Pflanzen aus einem Wurzelstock austreiben, spricht man von einem buschigen Wuchs. Häufige Verzweigungen unterstützen den Eindruck von Buschigkeit. Das Aussehen der Pflanzen in Bezug auf Buschigkeit, Kräftigkeit und ihre Größe wird als Habitus bezeichnet.

Die Blüten messen 1-4 cm im Durchmesser (Abb. 2 a). Ihre Hülle wird aus 4-6 grünen, gelben oder gelbgrünen Kelchblättern und 1-5, manchmal auch mehr hell- bis goldgelben Nektarblättern gebildet. Populationen mit ausschließlich vollständigen, 5-zähligen Blüten kommen fast nie vor.

Kelch-, Nektar- und die zahlreichen Staubblätter sitzen auf dem unteren Teil der Blütenachse, die Torus genannt wird (Abb. 2 b). Nach LANDOLT (1954) ist der Torus in drei Abschnitte geteilt, den "unteren", den "oberen" Torus und das "Zwischenstück". Der obere Torus ist der Teil der Achse, der mit zahlreichen unterschiedlich langen Stielchen, den Fruchtblattansatzstellen besetzt ist. Da deren exakte, deutsche Bezeichnung der umständliche Ausdruck Früchtchenstiel wäre, wird hier der griechische Begriff Karpellophor verwendet.

Der untere Torus ist die Kelchblätter-, Nektarblätter- und Staubfadenansatzstelle. Das zwischen diesem und dem oberen Torus manchmal eingeschobene Zwischenstück ist eine "stielartige Verlängerung der Blütenachse zwischen Androeceum und Gynoecium" (BOROS 1955 S. 74, nach FAGERSTRÖM 1978), die als Ansatzstelle keine Funktion hat.

Die verschiedenen Teile des Torus können unterschiedlich behaart oder kahl sein.

Auf den Karpellophoren sitzen die Früchtchen, eiförmige, bauchig aufgeblasene, behaarte Nüschen mit einem unterschiedlichen Schnabel. Es wäre falsch, von Früchten zu reden, da die Gesamtheit der chorikarpen Früchtchen einer Blüte eine Sammelfrucht bildet.

Oberer Torus, Karpellophor und Früchtchen stellen das Gynoecium dar. Dies ist wichtig, da bei mehreren Autoren vom Verhältnis Antheren zu Torus die Rede ist und nie deutlich gemacht wird, was darunter genau verstanden wird. Ich habe das Längenverhältnis Staubblätter zu Gynoecium gemessen, weil dann klar ist, daß das Verhältnis der Höhe des Androezeums (der Staubblätter mit den Antheren), zur Höhe des Gynoeciums, (des Torus und der Früchtchen) gemeint ist.

Die Gestalt der Grundblätter ist das wichtigste Charakteristikum der *Ranunculus auricomus*-Sippen; einmal für ihre Abgrenzung gegenüber anderen Arten der Gattung *Ranunculus*, zum Anderen zur Unterscheidung der Arten innerhalb der Sektion *Auricomus*.

Jede Pflanze trägt, je nach Art, 1-5 Grundblätter, die einander von außen nach innen von April bis Anfang Mai folgen. Später, im Juni, können nochmals Blätter austreiben, die von

denen im Frühjahr aber sehr verschieden sind. Die aufeinander folgenden Blätter sind unterschiedlich tief geteilt, in der Regel sind die ersten und letzten Blätter wenig oder nicht geteilt, die mittleren am stärksten. Die Abfolge der unterschiedlichen Blätter einer Population wird Blattzyklus genannt. Die Blätter einer Pflanze zeigen fast nie die Möglichkeiten eines vollständigen Zyklus, der je nach Art aus 5-7 Blättern besteht. Es ist für die Bestimmung der Arten deshalb immer nötig, mehrere Pflanzen zu sammeln.

Die einzelnen Arten unterscheiden sich v.a. durch den Teilungsgrad der mittleren Grundblätter. In Abb. 3 sind die vorkommenden Möglichkeiten mit den Ziffern I bis VII bezeichnet. Jede Möglichkeit ist bei mindestens einer Gruppe verwirklicht. Diese setzen sich aus Arten zusammen, deren mittlere Blätter diesen gleichen Teilungsgrad aufweisen. Zusätzliche Merkmale der Grundblätter ermöglichen es, je Teilungsgrad mehrere Gruppen zu unterscheiden. Solche Merkmale sind einmal die Gestalt der Basalbucht (die Öffnung der Grundblätter zwischen Spreite und Blattstiel), die Form der Grundblattabschnitte und der Teilungsmodus, unter dem die Art und Weise der Teilung, nicht wie beim Teilungsgrad die Tiefe der Teilung, verstanden wird.

Die bayerischen Arten wurden in 14 Gruppen eingeteilt, die nach diesen Kriterien gebildet worden sind.

Diese, nach Blattmerkmalen geordneten Gruppen können nach den Kriterien Standort und Habitus noch in Großgruppen zusammengefaßt werden.

2. Hinweise zum Sammeln und Bestimmen der Auricomi

Um die Sippen der Sektion *Auricoma* richtig zu bestimmen, muß schon beim Sammeln besondere Sorgfalt aufgewandt und dabei der Besonderheit eines apomiktischen Formenkreises Rechnung getragen werden, nämlich der morphologischen Vielfalt der verschiedenen Sippen und der großen Variationsbreite bei der Ausbildung der Merkmale innerhalb einer Sippe.

Am besten sammelt man Ende April / Anfang Mai, wenn die Pflanzen in voller Blüte stehen oder einige verblüht sind und schon Früchtchen ausgebildet sind. Zu diesem Zeitpunkt ist auch der Blattzyklus voll ausgebildet.

Es muß immer genügend Material einer Population gesammelt werden (mindestens 10 Stücke), damit die ganze Variationsbreite erfaßt werden kann und nicht ein einzelnes, abweichendes Merkmal als typisch gewertet wird.

Mit einer kleinen Schaufel oder einem Messer müssen die Pflanzen so herausgenommen werden, daß Sproß, Grundblätter und basale Scheiden als ganze Pflanze zusammenbleiben.

Außer dem Fundort muß auch gleich der Typ des Standorts mit Begleitpflanzen notiert werden.

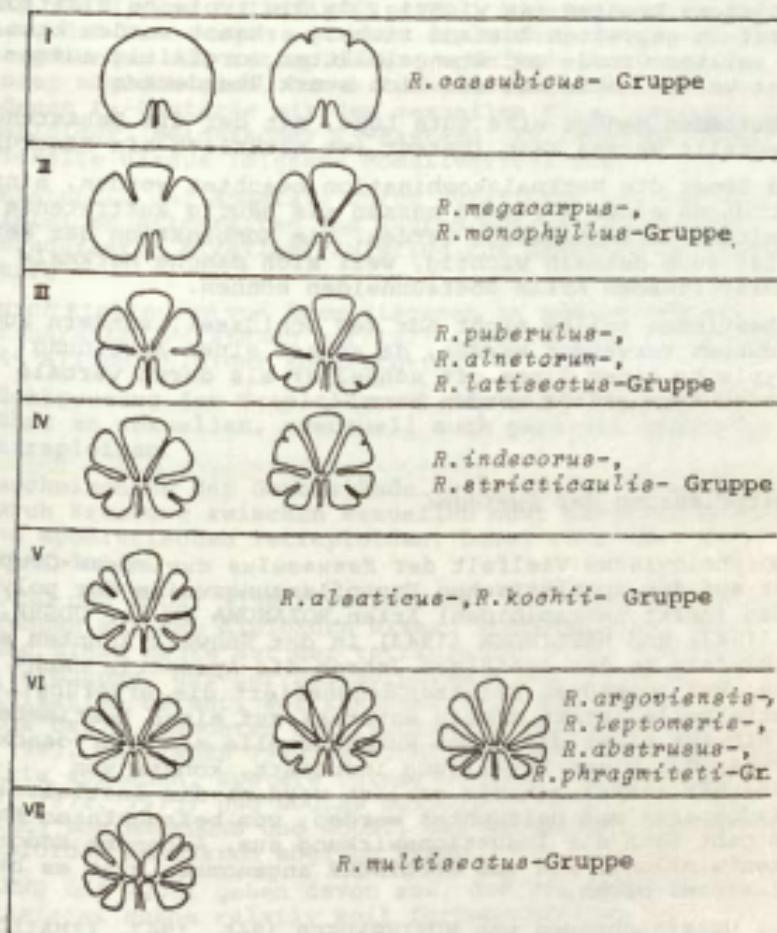


Abb. 3 Gruppierung nach dem Teilungsgrad der Grundblätter.

Der Habitus und die Farbe der Blüten und vegetativen Pflanzenteile müssen notiert werden, da man beim Pressen sehr buschig wachsende Pflanzen trennen muß und die Farben sich beim Pressen verändern können.

Sorgfältiges Pressen ist wichtig, da die typische Blattform oft erst im gepreßten Zustand richtig erkannt werden kann. Dabei sollten Grund- und Stengelblätter sorgfältig ausgebreitet werden, ohne daß sie sich stark überdecken.

Zum Bestimmen genügt eine gute Lupe, mit der die Behaarung festgestellt werden kann (besser ist natürlich ein Binokular).

Es muß immer die Merkmalskombination beachtet werden, einzelne Abweichungen eines Merkmals müssen als häufig auftretende Erscheinung vernachlässigt werden. Die Kombination der Merkmale ist auch deshalb wichtig, weil sich manche Merkmale bei verschiedenen Arten überschneiden können.

Beim Bestimmen sollte nicht nur der Schlüssel, sondern auch Abbildungen verwendet werden, da anhand einer Abbildung das Typische einer Sippe oft schneller als durch verbale Beschreibungen erfaßt werden kann.

3. Fortpflanzung der Auricomi

Die morphologische Vielfalt der *Ranunculus auricomus*-Gruppe beruht auf der apomiktischen Fortpflanzungsweise der polyploiden (meist tetraploiden) Arten. ROZANOWA in der UDSSR, KOCH (1943) und HÄFLINGER (1943) in der Schweiz konnten etwa gleichzeitig in den dreißiger Jahren die Aposporie nachweisen. Bei aposporen Pflanzen degeneriert die ursprüngliche ES-Mutterzelle, statt dessen entsteht auf einen bestimmten Reiz hin aus einer diploiden Nuzelluszelle ein Embryosack. Der Reiz, der diese ES-Bildung induziert, konnte von RUTISHAUSER (1954) genauer geklärt werden: die Initialzelle des Endosperms muß befruchtet werden, vom befruchteten Endosperm geht dann die Induktionswirkung aus. Autonome Endospermentwicklung, wie von HÄFLINGER angenommen gibt es bei den Auricomi nicht.

Neuere Untersuchungen von RUTISHAUSER 1965, 1967, IZMAILOW (1969, 1972, 1975) und NOGLER (1971, 1972, 1973, 1975, 1982) zeigten, daß auch die apomiktischen Arten zur Sexualität fähig sind. Die Makrosporogenese läuft in sexuellen wie apomiktischen Arten ab; bei den sexuellen entwickelt sich daraus der haploide Embryosack, bei den apomiktischen degeneriert die Makrospore meist direkt nach der Meiose, während aus einer Nuzelluszelle ein unreduzierter Embryosack entsteht. Wie NOGLER an *R. megacarpus* zeigen konnte, waren spätestens zu Beginn der Samenreifung die Entwicklung

der meiotischen* Embryosäcke unterdrückt. Das sporadische Vorkommen entwicklungsfähiger Makrosporen bei sonst apomiktischen Sippen, bietet die Möglichkeit von Kreuzungen zwischen Apomikten, bedeutet also, daß die Apomixis im *E. auricoma*-Komplex bisweilen vermieden werden kann. NOGLER (1973) und RUTISHAUSER (1967) konnten auch nachweisen, daß Kreuzungen zwischen diploiden, rein sexuellen Mutterpflanzen mit tetraploiden, apomiktischen Pollenpflanzen möglich sind. Durch Rückkreuzungen der so entstandenen F_1 -Bastarde mit dem sexuellen Elter entstand ein tetraploider, meiotischer F_2 -Bastard. RUTISHAUSER (1965) entwickelte daraus folgende Modellvorstellung:

1. Entstehung der Apomixis durch Mutationen aus sexuellen diploiden Primärarten und (durch befruchtungsfähige, unreduzierte Eizellen) Aufstieg zur nächsten Polyploidstufe
2. Durch Einkreuzen von Apomixisgenen in andere sexuelle Primärarten entstehen partiell apomiktische Triploide, mit allopolyploider Konstitution.
3. Rückkreuzung der Triploiden mit diploiden Primärarten führt zu sexuellen, eventuell auch partiell sexuellen Tetraploiden.
4. Durchmischung der Genbestände tetraploider Pseudogamen durch Kreuzung zwischen sexuellen oder partiell sexuellen und apomiktischen Tetraploiden: Dabei entstehen auch Höherploide.

MARKLUND und ROUSI (1961) vermuteten, daß ursprünglich Kreuzungen auf dem diploiden Niveau stattgefunden haben, während diese heute auf der tetraploiden Stufe geschehen. Ihre Vermutung, daß der Polymorphismus der *Auricoma* auf Hybridisation beruht, war zunächst rein hypothetisch, da die bis dahin gemachten Untersuchungen (ROZANOWA 1932, KOCH 1943, HAFLINGER 1943, RUTISHAUSER 1954) für obligate Apomixis sprachen. Spätere Untersuchungen von IZMAILOW (1969, 1972, 1975) und NOGLER bestätigen jedoch die Vorstellung von MARKLUND und ROUSI, daß Kreuzungen zwischen tetraploiden Apomikten möglich sind.

MARKLUND und ROUSI gehen davon aus, daß die Entwicklung der *Auricoma* schon relativ weit fortgeschritten ist. Dafür spricht auch Folgendes:

* Mit meiotischer, bzw. apomeiotischer Entwicklung bezeichnet NOGLER (1973) "die beiden von der EMZ bzw. aposporen Initialen ausgehenden Entwicklungstendenzen, die prinzipiell in jeder jungen Samenanlage aposporer Individuen parallel laufen, unabhängig davon, ob die betreffende Entwicklung auf früherem oder späterem Stadium degeneriert oder ob reduzierte bzw. unreduzierte Gametophyten reifen".

- zwischen sexuellen Diploidien und apomiktischen Polyploidien bestehen Sterilitätsbarrieren (RUTISHAUSER, 1954) die nur selten durchbrochen werden (RUTISHAUSER 1965, NOGLER 1973)
- Die überwiegende Anzahl der *Auricomi* ist tetraploid. Triploide, wie sie RUTISHAUSER (1966) für den 2. und 3. Schritt der *Auricomas-Evolution* voraussetzt, sind bisher nicht gefunden worden (Tab.1). Sexuell und diploid sind nur *R. cassubicifolius* Koch aus der Schweiz und *R. auricomus* var. *glabrata* Lynge aus Grönland.
- Die hochgradige Konstanz der Sippen, die davon zeugt, daß kein Genaustausch mehr stattfindet.

Es dürfte deshalb auch schwierig sein, die Eltern bestimmter Sippen festzustellen, wie dies MARKLUND und ROUSI (1961) für einige skandinavische Sippen versuchen. Als Stammeltern des ganzen Komplexes nehmen sie je einen Elter an, der *R. cassubicus* nahe steht und einen, der *R. auricomus* nahe steht. Auch über Evolutionstendenzen im morphologischen Bereich und bestimmte Verbreitungen und Wanderungen ist es schwer, Aussagen zu machen. Im 2. Teil dieser Arbeit, bei der Darstellung der Gruppen und bei einem Vergleich der bayerischen mit anderen *Auricomas-Floren*, werde ich darauf zurückkommen.

	untersuchte Populationen	2n = 16	4n = 32	5n = 40	6n = 48	aneuploid
HÄFLINGER 1943	17	1	14	1	1	
ROUSI 1956/57	44		42	2		
JANKUN & IZMAILOV 1964	34		16	9	4	5
IZMAILOV 1965	10		10			
IZMAILOV 1969	27		14	6	4	3
MELZHEIMER et al. 1976	17		17			

Tab. 1: Beispielhafte Darstellung der Chromosomenverhältnisse innerhalb der *R. auricomus*-Gruppe nach verschiedenen Autoren

Zur Aufklärung der Genetik der *Auricomi* bestübten RUTISHAUSER (1965, 1967) und NOGLER (1971, 1972, 1973, 1975, 1982) den sexuellen, diploiden *R. cassubicifolius* mit dem reduzierten Pollen des apomiktischen, tetraploiden *R. megacarpus*. Die daraus entstehenden triploiden *F*₁-Bastarde sind apospor, zu einem geringen Prozentsatz auch sexuell und können mit dem sexuellen Elter rückgekreuzt werden. Auch bei deren Nachkommen (*F*₂) kommen sexuelle Arten vor

die wiederum mit apomiktischen Arten gekreuzt werden können. Aus diesen Versuchen konnte geschlossen werden, daß der für die Aposporie verantwortliche Faktor kein rezessiver Gen (A^-) mit quantitativer Wirkung ist (A^+A^- , $A^+A^-A^-$). Wenn *R. cassubicifolius* eine genetische Konstitution A^-A^+ , *R. megacarpus* von $A^+A^-A^-A^-$ hat, muß die der F_1 -Bastarde $A^+A^-A^-$ sein. Rückkreuzungen mit dem sexuellen Elter ergaben neben anderen drei Bastarde aus unreduzierten, befruchteten Eizellen die meiotisch, zu einem Teil aber noch apospor waren. Ihre genetische Konstitution muß $A^+A^+A^-A^-$ sein, der A^- -Faktor kann also nicht rezessiv sein sonst wären die Bastarde rein meiotisch gewesen. *R. megacarpus* kann aber nur zwei statt drei A^- Genome aufweisen, die F_1 -Bastarde hätten dann $A^+A^-A^-$, die F_2 -Bastarde $A^+A^+A^-A^-$. Die Megacarpus-Pollen sind dann zum größten Teil heterozygot. Wären sie homozygot A^+A^+ , wären die F_2 -Bastarde auch rein meiotisch gewesen.

4. Zum Artbegriff im *R. auriculus* L. - Komplex

Bei der Bearbeitung eines apomiktischen Formenkreises ergeben sich erfahrungsgemäß Schwierigkeiten in der Bewertung des taxonomischen Rangs der Sippen (so auch bei *Taraxacum*, *Hieracium*, *Rubus* usw.)

Die Autoren, die den *R. auriculus*-Komplex bearbeiteten, haben zwei verschiedene Wege eingeschlagen:

1. Alle Sippen werden als Arten betrachtet (KOCH 1933, 1935; SCHWARZ 1949; HAAS 1952, 1954; SOO 1964, 1965 etc.)

2. Einige Sammel-Arten werden zahlreichen Unterarten zugeordnet (MARKLUND, JULIN, FAGERSTRÖM, KVIST, ENGEL etc.)

Ein dritter Weg, nämlich die Sippen als Übergänge zwischen Hauptarten aufzufassen, wurde von SCHILLER (1917), E. T. NYARADY (1933, 1942) und SOO (1947, 1949, 1951) gewählt, in einer neuen Arbeit von SOO (1963) aber als "nicht zeitgemäß" erklärt.

MARKLUND, der in einer früheren Arbeit (1940) nach dem KOCHschen Vorbild einige skandinavische Sippen als Arten beschrieben hatte, begründete seine geänderte Auffassung in einer neueren Arbeit (1961) damit, "daß ein bestimmter Unterschied hinsichtlich des taxonomischen Valeum zwischen den ungeheuer zahlreichen, in vielen Fällen auf ganz winzigen Arealen beschränkten, morphologisch einander nahe stehenden apomiktischen Sippen des *R. auriculus*-Komplexes und andererseits den sexuellen "guten" Arten vorhanden ist, die ja innerhalb der Gattung *Ranunculus* schon in Hunderten zu zählen sind". Da er den Rang der Auricomi aber höher ansieht als den der sexuellen Arten fügt er der Bezeichnung "ssp." die Abkürzung "ap." (= apomictica) hinzu, um den Unterschied zu gewöhnlichen Subspecies zu unterstreichen.

Als Sammelarten betrachten wir und die anderen skandinavischen Autoren *R. cassubicus* L., *R. auricomus* L., *R. fallax* (Wimmer & Grab.) Kern und den diesem nahestehenden *R. monophyllus* Ovcz., der nur im N und NE Europas oder NE Asiens vorkommen soll. Da, nach MARKLUND (1961), *R. fallax* schwer von *R. cassubicus* und *R. auricomus* abzugrenzen sei, ist natürlich auch eine Zuordnung der Subspecies "nicht in allen Fällen leicht und muß wohl bezüglich einzelner Sippen etwas subjektiv ausfallen" (1961, S. 4).

ENGEL (1968 S. 69) bezieht sich in seiner Argumentation auf MARKLUND, wenn er seine Entscheidung, Unterarten zu beschreiben, damit begründet, daß die apomiktischen Formenkreise durch eine große Anzahl von Einheiten charakterisiert sind, von denen einige nur von einem Fundort bekannt sind.

DOLL (1973) geht noch über die genannten Autoren hinaus und schlägt für apomiktische höhere Pflanzen und Tiere eine hierarchische taxonomische Gliederung vor in:

1. Aposubspecies, 2. Agamotyp (nach TURESSON 1943), 3. Lokale apomiktische Population, 4. Apoform, 5. Apomiktischer Biotyp.

Er begründet diese Aufteilung des Subspecies-Begriff von MARKLUND: "Dieses System soll zugleich die existierende Differenzierung der apomiktischen Art als auch den Prozeß evolutionärer Veränderungen ausdrücken". Die Kleinarten entstünden nicht in einem Schritt durch Mutation und hätten somit den Artrang erreicht, womit DAVIS & HEYWOOD (1967) den Artrang apomiktischer Sippen begründeten, sondern es fände eine Entwicklung von einer "artlichen Form" in eine natürliche Kleinart statt.

KOCH (1933) und SCHWARZ (1949) begründeten ihre Auffassung, zu unterscheidende Sippen als Species zu bezeichnen, mit der hochgradigen Konstanz der Sippen, deren selbständiger Verbreitungsbereich und der oft großen morphologischen Differenz zwischen diesen.

Bei einem Vergleich der Bearbeitungen von Vertretern des 1. Weges mit solchen von Vertretern des 2. Weges fällt aber erst der eigentliche Unterschied auf, der in der größeren zulässigen Variationsbreite einer Sippe bei einer Behandlung als Art liegt und natürlich in gewissem Sinn die Entscheidung - Unterart oder Art - bedingt. Während MARKLUND und seine Nachfolger die Sippen schon bei kleinen Unterschieden trennen, faßt z.B. KOCH die Art weiter und subsumiert unter eine bestimmte Art auch Formen, die von der Typus-Population etwas abweichen, wie dies auch WEBER (1977) bei der Bearbeitung der apomiktischen *Rubus*-Arten tut.

Angesichts der großen Variabilität der Merkmale ist diese Vorgehensweise bei Apomikten durchaus berechtigt, zumal die Fülle neuer Taxa sonst unüberschaubare Dimensionen anzunehmen droht, erst recht, wenn das Konzept DOLLS übernommen wird.

Für eine Behandlung einer größeren Anzahl von *R. auricomus*-Sippen als Arten spricht also zunächst die Möglichkeit einer Zusammenfassung ähnlicher Populationen, wie sie von KOCH praktiziert wurde.

Weder DOLL durch die Einführung neuer Begriffe zur Untergliederung des Subspecies-Begriffs, noch die skandinavischen Autoren, die den Begriff der Subspecies so eng fassen, daß mehrere hundert, kaum unterscheidbare Sippen beschrieben werden, nutzten diese Möglichkeit.

Schließlich sind es auch inhaltliche Argumente, wie sie schon SCHWARZ genannt hat, die für das Artkonzept sprechen: Die *Auricomi* sind in ihrer Merkmalsausprägung über Jahrzehnte hinweg konstant, wie dies Vergleiche von früheren Aufsammlungen, z.B. von VOLLMANN (1915) mit meinen eigenen vom gleichen Fundort zeigen (St. Kolmann b. Erding).

Sie sind in den seltensten Fällen auf einen Fundort beschränkt, wenn man die Art im Sinn von KOCH und WEBER auffaßt. Wenn in dieser Arbeit neue Arten beschrieben werden, die nur vom locus typi bekannt sind, so mit der Erwartung, daß weitere Populationen gefunden werden können.

Die morphologischen Unterschiede sind bei ähnlichen Arten z.T. schwer zu erkennen, aber vorhanden, wenn die Merkmale nicht isoliert, sondern in ihrer Gesamtheit und Kombination geprüft werden. Bei den Unterarten der Skandinavier ist es oft nur ein Merkmal, dessen Abweichung die Veranlassung zur Beschreibung einer neuen Unterart gibt.

Das Konzept von MARKLUND, die Unterarten einigen Sammelarten zuzuordnen, verdient Beachtung, da es die Möglichkeit schafft, die Sippenfülle zu ordnen. PIGNATTI (1976) hat dies getan, indem er die italienischen Arten den dort vor kommenden Sammelarten *R. cassubicus*, *R. auricomus* und *R. fallax* zugeordnet hat und somit eine Synthese der beiden Wege vollzogen hat.

Auch TUTIN übernimmt das Konzept der Sammelarten für die Flora Europaea (1964) in der die vier Sammelarten v.a. nach der Ausbildung der basalen Schuppenblätter (skale-like sheets) geschlüsselt sind.

GRÖBNER (1968) konnte nachweisen, daß dieses von TUTIN gewählte Kriterium für die Unterscheidung der Sammelarten untauglich ist, da die basalen Schuppenblätter bei ausgewachsenen Pflanzen meist nicht mehr zu erkennen sind.

Er versuchte deshalb, die Sippen des süddeutschen Raumes nach neuen Gesichtspunkten zu gliedern, zumal er davon ausgegangen ist (wie in der Folge auch DAMBOLDT und ZIMMERMANN in HEGI 1974), daß die Abgrenzung der Hauptarten und eine Zuordnung der Kleinarten zu diesen in Mitteleuropa wegen zahlreicher intermediärer Formen nicht möglich ist.

Hinzu kommt, daß die von den Skandinaviern u.a. angenommenen Hauptarten nicht unbedingt Grundformen sein müssen, sondern dies nur historisch geworden sind und daß - wenn überhaupt -

später bekannte Sippen geeigneter wären.

Anhand von Blattmerkmalen bildete er aus den in Bayern vorkommenden, von KOCH, SCHWARZ und HAAS beschriebenen Sippen fünf Gruppen, die folgendermaßen den in Mitteleuropas vorkommenden Hauptarten zugeordnet werden können:

Arten der Flora Europaea	GRÖBNER	Gruppen in Bayern nach BORCHERS-KOLB
<i>R. cassubicus</i> L.	<i>cassubicus</i> -Gruppe	<i>R. cassubicus</i> -Gruppe
<i>R. fallax</i> (Wimmer & Grab.) Kern.	<i>megacarpus</i> -Gruppe	<i>R. megacarpus</i> -Gruppe <i>R. latisectus</i> -Gruppe
<i>R. auricoma</i> L.	<i>rectus</i> -Gruppe	<i>R. alneterum</i> -Gruppe <i>R. kochii</i> -Gruppe <i>R. indecorus</i> -Gruppe <i>R. phragmiteti</i> -Gruppe <i>R. leptomeris</i> -Gruppe
	<i>argoviensis</i> -Gruppe	<i>R. argoviensis</i> -Gruppe <i>R. multiseptatum</i> -Gruppe <i>R. abstrusus</i> -Gruppe
	<i>stricticaulis</i> -Gruppe	<i>R. puberulus</i> -Gruppe <i>R. stricticaulis</i> -Gruppe <i>R. alsaticus</i> -Gruppe

Tab. 2: Vergleich der in Mitteleuropa vorkommenden Hauptarten der *R. auricoma*-Gruppe nach Flora Europaea mit den in Bayern unterschiedenen Gruppen von GRÖBNER (1968) und eigene Gliederung

Es wurde von GRÖBNER ausdrücklich darauf hingewiesen, daß diese Einteilung keine natürlichen Verwandtschaften bezeichnen soll, wie dies bei der Zusammenfassung von Sippen zu Sammelarten aufgrund gemeinsamer Stammeltern bei *Hieracium* und *Salix* beabsichtigt ist (nach WEBER 1977).

Vielmehr sollen diese Gruppen eine Orientierungshilfe darstellen, die der Übersicht über die Fülle beschriebener Kleinarten dienen und es möglich machen sollen, auch nicht oder nur schwer bestimmbar Populationen einzuordnen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß alt verwandte Arten sich in diesen Gruppen zusammengefaßt finden.

Ich habe dieses Konzept zur Grundlage genommen, die Gruppierung aber stärker differenziert (s. Tab. 2, rechte Spalte) und meist nur wenige, aber sehr ähnliche, schwer zu unterscheidende Arten in einer Gruppe zusammengefaßt. Dabei sind die Kriterien zur Abgrenzung der Gruppen so weit gefaßt worden, daß auch die Zuordnung einer schwierigen

Population möglich ist, aber auch so eng, daß die Zuordnung insofern befriedigend ausfällt, als man diese Population damit in die Nähe der ihr am ähnlichsten Arten stellen kann.

Auch eine solche Zuordnung mag in manchen Fällen subjektiv sein, insgesamt aber ist die Zuordnung zu diesen Gruppen, aber auch zu den Haupt- bzw. Sammelarten und deren gegenseitige Abgrenzung eindeutiger, als es bisher für Mitteleuropa erreicht worden ist (z.B. von DAMBOLDT).

Die Gliederung der Artengruppen bietet also durchaus ein brauchbares Konzept zur Ordnung der Sippenfülle, macht eine genauere und differenziertere Zuordnung der Arten möglich und vermeidet gleichzeitig daß, wie bei den Sammelarten, nahe verwandtschaftliche Beziehungen Voraussetzung sind.

5. Vorkommen

Die Sippen des *R. auricomus*-Komplexes bevorzugen lockeren, humosen, meist kalkhaltigen nicht zu trockenen Boden. Sie sind deshalb in feuchten Laubmischwäldern, Au- und Bruchwäldern, aber auch in Parks, Gärten und unter Laubholzsträuchern zu finden. Neben solchen bewaldeten Standorten sind es noch verschiedene Wiesentypen, in denen verschiedene Arten gedeihen, angefangen von Wirtschaftswiesen über Pfeifengraswiesen, Kleinseggenriede bis (selten) zu Großseggenrieden. Die Standorte sind hier nach ELLENBERG (1978) charakterisiert.

Baumlose Standorte:

Die *Auricomi* sind häufig in feuchten Wiesen zu finden, einerseits den feuchten Wiesengesellschaften mit Stoffzufuhr, dem Calthion, andererseits auf Pfeifengraswiesen (Molinion) der feuchten Mineralböden, sofern diese nicht zu sauer sind. Beide Verbände werden ihrer Ähnlichkeit wegen in der Ordnung Molinetalia vereinigt. Der Unterschied zwischen den Molinion- und den Calthion-Wiesen liegt nach ELLENBERG auch weniger im Wasserhaushalt, wie vielfach angenommen wird, sondern in der Bewirtschaftung, denn die Wiesen des Calthion werden gedüngt, während gerade des Pfeifengras bei stärkerer Stoffzufuhr von anderen Gräsern verdrängt wird. Innerhalb der Pfeifengraswiesen aber gibt es häufig Wassergräben mit Mädesüßuferfluren, deren Ränder durch den öfteren Aushub nährstoffreicher als die sie umgebenden Wiesen sind. In diesen Mädesüßuferfluren mit *Filipendula ulmaria* und *Geranium palustre* finden sich die *R. auricomus*-Sippen häufiger als in den nährstoffärmeren Pfeifengraswiesen.

In den weniger feuchten Glatthaferwiesen sind die *Auricomi* seltener als bisher angenommen, was einerseits an der starken Entwässerung, andererseits an der starken Düngung liegt. *R. auricomus*-Pflanzen aus stark gedüngten Wiesen

waren klein und verkümmert, glichen sich in Kultur aber denen aus weniger stark gedüngten Wiesen an.

Es sind eher die feuchten Sub-Assoziationen der Glatthaferwiesen, die Kohldistel-Glatthaferwiesen, die zum Calthion überleiten, in denen die *Auricomi* häufiger sind.

Wie in den Kohldistel-Glatthaferwiesen kommen die *Auricomi* in den Wiesen des Calthion mit Feuchtigkeitsanzeigern wie *Lychis flos-aquati* und *Trollius europaeus* vor.

Nasse Ausbildungen des Calthion, z.B. die Seggen-Kohldistelwiesen, stellen Übergänge zu Kleinseggenrieden dar, in denen die *Auricomi* gleichfalls gedeihen. Solche Kleinseggenrieden sind entweder Glieder von Verlandungsreihen, zwischen Großseggenriedern, in denen wenige *Auricomas*-Arten auf den Bulten vorkommen können, und den Pfeifengraswiesen, oder sie umgeben Sumpfquellen. Sie sind also Teil von Flachmoorkomplexen. Kleinseggenrieder sind durch das Vorherrschen von niedrigen Seggen, Binsen, Simsen und Wollgräsern gekennzeichnet. In Bayern sind die v.a. am Rand der südbayerischen Seen lokalisiert.

In Hochmooren kommen *R. auricomus*-Sippen wegen des höheren Säuregehalts nicht vor, allenfalls in trockengelegten Hochmooren im Pfeifengrasstadium.

Als typischer Wiesenstandort kann das Calthion gelten, einschließlich der Seggen-Kohldistelwiesen als Übergang zu den Kleinseggenrieden und den Kohldistel-Glatthaferwiesen als Übergangsstadien von den typischen Glatthaferwiesen.

Bewaldete Standorte:

Diese entsprechen vom Wasserhaushalt und Nährstoffgehalt her den baumlosen Standorten, z.B. den Kleinseggenrieden. Es sind Bruchwälder mit Schwarzerlen und Weiden, die auf Böden leben, in denen das Grundwasser dauernd nahe der Oberfläche steht. In den sauren Bruchwäldern mit Kiefern und Birken kommen *R. auricomus*-Sippen nie vor.

Dauernde Nässe aber scheinen die *Auricomi* weniger zu vertragen, denn sowohl in den Klein- und Großseggenrieden als auch in den Bruchwäldern sind sie seltener als auf Standorten, die nicht dauernd feucht sind.

Die Auwälder stehen im Gegensatz zu den Bruchwäldern nur zeitweilig unter Wasser; Überschwemmungen aber sind Bedingung für ihr Entstehen.

Innerhalb der Auwaldgesellschaften ist es der Hartholz-Auwald, in dem die *Auricomi* wegen weniger starker Überflutung und dem feinkörnigen Lehmboden vorkommen, während sie auf den Kies- und Sandböden der Weichholz-Auwälder nicht gedeihen (entsprechend auch nicht in den Gebirgs-Grauerlen-Auwäldern).

Die Hartholz-Auwälder können in Flusferne nahtlos in die Eichen-Hainbuchen-Wälder übergehen (z.B. an der Donau und Amper) und sind z.T. schwierig von diesen abzugrenzen. Von

manchen Autoren werden sie mit den Ahorn-Eschen-Hangfuß-Hangfußwäldern im Alno-Ulmion zusammenfaßt, das wegen Feuchtigkeit und bei Basenreichtum ein typischer *R. auricomus*-Standort ist.

Manche *Auricomus*-Arten sind recht eng an frische Kalk-Buchenwälder gebunden. Diese stellen vom Feuchtigkeitsgrad einen Übergang zwischen den für die Rotbuche zu feuchten Eichen-Hainbuchenwäldern und den für die *Auricomis* oft zu trockenen typischen Rotbuchenwäldern dar.

Ebenfalls zu den bewaldeten Standorten gehören die Parks und Laubholzgesträuche. Bedingung für das Gedeihen der *Auricomis* in Parks und Gärten ist, daß deren Wiesen selten gesäht und nicht gedüngt werden, so daß sie zur Blüte und Fruchtreife gelangen können.

Die Laubholzgesträuche, in denen *Auricomis* vorkommen, sind oft fragmentarische Eichen-Hainbuchenwälder oder deren Waldränder und *Prunus*-Hecken auf fruchtbarem Lehmboden. In Schlehen-Gebüschen kommen *Auricomis* kaum vor, da deren Standort oft zu trocken ist. Auch in den trockenheitsertragenden Krautsäumen der Wälder sind die *Auricomis* seltener zu finden als in den feuchten Wäldern selbst.

Für das Vorkommen der *Auricomus*-Sippen gelten bei den Wäldern gleiche Bedingungen wie bei Wiesen. Sie vertragen keinen sauren Boden und kommen deshalb in Nadelwäldern und Hochmooren nicht vor, sie brauchen genügend Nährstoffe und Feuchtigkeit, reagieren aber auf Überdüngung und stockende Nässe empfindlich.

An die verschiedenen Standorte sind die Arten und Gruppen stärker als bisher angenommen gebunden.

Die Arten der *R. indecorus*-, *R. phragmiteti*- und *R. leptomeris*-Gruppe kommen v.a. in Kleinseggenrieden und Pfeifengraswiesen, aber auch in den feuchten Kohldistel- und Sumpfdotterblumenwiesen, manchmal auch in feuchten Glatthaferwiesen vor, nie aber in Eichen-Hainbuchen-, Kalk-Buchen- und Auwälder, selten in Bruchwäldern.

Die Arten der *R. cassubicus*-, *R. megacarpus*- und *R. latisectus*-Gruppe sind an die Auwälder gebunden, z.T. aber auch in Calthion-Wiesen zu finden. Auch die Arten der *R. kochii*- und *R. alnasterum*-Gruppe kommen in Au- und weniger in Bruchwäldern vor, aber auch in den Laubmischwäldern, in denen die Arten der übrigen Gruppen vorwiegend zu finden sind.

Noch mehr als die Gruppen sind, allerdings in unterschiedlichem Maße, die Arten an bestimmte Standorte gebunden z.B. *R. abstrusus* Schwarz kommt fast ausschließlich in frischen Kalk-Buchenwäldern vor, während *R. argoviensis* Koch von den Laubmischwäldern aus auch in feuchte Wiesen des Calthion und Molinion vordringt.

Die Calthionwiesen sind offenbar ein Standort, in dem Arten der Pfeifengraswiesen und Kleinseggenrieder, der Au- und Bruchwälder, sogar der Laubmischwälder vorkommen können.

Weiter scheinen Arten der extremen Standorte in Kleinseggenriede einerseits und Kalk-Buchenwälder andererseits nicht vorzudringen. Ich habe nie eine typische Art der Kleinseggenrieder in einem Laubmischwald gefunden und umgekehrt.

Auch die Parks und Laubholzgesträuche stellen Übergangsstandorte dar, in denen v.A. Arten der Laubmischwälder, aber kaum solche aus Wiesengesellschaften vorkommen.

Da bestimmte *Auricoum*-Sippen meist an verschiedenen, aber ähnlichen Standorten vorkommen, habe ich diese zur Vereinfachung für manche Schemata (z.B. das zur Gliederung Abb. 51, 2. Teil) zusammengefaßt:

frische Kalk-Buchenwälder	Laubmischwälder
Eichen-Hainbuchenwälder	
Glatthaferwiesen	Wirtschaftswiesen
Sumpfdotterblumenwiesen (Calthion)	
Kleinseggenrieder	Sumpfwiesen
Pfeifengraswiesen	

6. Merkmalsänderung bei Kultur

In Kultur, wo die Pflanzen meist dem vollen Licht ausgesetzt waren, wurden sie fast alle niedriger, buschiger und gelblich-grün. Eine rötlich-violette Färbung, die fast immer die basalen Sproß- und Blattstieltelte und Kelchblätter der Pflanzen der *R. Leptomeris*-Großgruppe überzieht, blieb in Kultur erhalten. Auch ging die Nivellierung des Habitus nicht soweit, daß am Fundort sehr zierliche oder sehr kräftige Pflanzen nicht auch in Kultur ähnliche Eigenschaften zeigten. Der Wurzelstock wurde größer und es bildeten sich mehr Übergangsblätter, das sind gestielte, seltener sitzende Stengelblätter, die nicht in die typischen schmalen Abschnitte zerteilt sind, sondern deren Abschnitte mehr denen der Grundblätter gleichen. Habitus, Farbgebung, Wurzelbildung und Übergangsblätter sind also stärker standortsabhängig, wohingegen Blüten und typische Grund- und Stengelblätter kaum Veränderungen unterlagen. Da die Pflanzen sich meist stärker verzweigten, wurden auch mehr Blüten ausgebildet, die in ganz seltenen Fällen vollständiger waren als am Fundort. Die Grund- und Stengelblätter wurden in der Regel wie die ganze Pflanze auch, etwas kräftiger, ihre Form blieb unverändert.

Der Grad der Abhängigkeit der Merkmale vom Standort reicht also von stark (Farbe) bis kaum abhängig (Grundblätter), und es stellt sich die Frage, ob die in ihrer Ausprägung stark vom Standort abhängigen Merkmale überhaupt zur Differenzierung der Sippen herangezogen werden dürfen.

7.1. Bewurzelung

Die Wurzeln sind bei allen untersuchten Sippen gleich: ein kurzer Wurzelstock mit zahlreichen, feinen Seitenwurzeln. Dicke und Länge der Wurzeln und die Dichte der Seitenwurzeln hängen vom Standort ab: in lockeren, humosen Boden ist die Bewurzelung stärker und dichter als z.B. auf einen felsigen Hang. Weil die *Auricomia* lockeren, feuchten Boden bevorzugen und selten auf felsigen Hängen oder an harten Wegrändern zu finden sind, ist ein großer, dicht ausgebildeter Wurzelstock also typisch für alle Sippen des *Auricomus*-Komplexes.

7.2. Farbgebung

Die Pflanzen der *R. auricomus*-Gruppe sind gelb-, dunkel-, grau- oder frischgrün. In Wäldern wachsende Pflanzen sind immer dunkler als die auf Wiesen stehenden, die eher, wie die kultivierten, gelbgrün sind.

Die Farbgebung einer Sippe muß also immer im Zusammenhang mit ihrem Standort gesehen werden und ist nur indirekt für eine Art spezifisch, die streng an einen Standort gebunden sind.

Vom Standort unabhängig ist die rötliche Färbung bestimmter Teile der Pflanzen der *R. leptomeris*-Großgruppe, die deswegen zur Abgrenzung dieser Gruppen von anderen mit herangezogen werden kann.

7.3. Sproß

Die Sprosse sind hohl, zwischen 2 und 10 mm dick und meist straff nach oben gerichtet. Gebogen sind nur sehr dünne Stengel oder solche, die durch eine Laubsschicht wachsen. Auch bei sehr selten vorkommenden Trittpflanzen sind die Stengel gebogen. In Kultur sind alle Stengel steif aufrecht.

Zierliche Pflanzen haben meist nur 1-2 Stengel pro Pflanze, kräftige 3-4 Stengel. In Kultur erhöht sich ihre Anzahl, der Unterschied zwischen wenig- und mehrstengeligen Pflanzen bleibt dabei erhalten.

Seitensprosse sind in meist spitzem Winkel nach oben gerichtet. Ausgeprägt weitwinkelig abspreizende Seitensprosse sind selten und artspezifisch.

Die Verzweigungen liegen meist im oberen Drittel des Sprosses, nur bei kräftigen, sehr stark verzweigten Pflanzen auch im mittleren oder unteren Drittel. Unverzweigte Sprosse kommen nur bei sehr zierlichen Pflanzen vor, sehr kräftige Pflanzen

sind meist auch stark verzweigt.

Stärke der Verzweigungen sowie Anzahl und Dicke der Stengel pro Pflanze stehen also im Zusammenhang mit der Kräftigkeit der Pflanzen und sind im Zusammenhang mit den anderen Habitusmerkmalen zu werten.

Dagegen stellt der Verzweigungswinkel der Seitensprosse ein Spezifikum für bestimmte Sippen dar, wenn er von dem vorwiegend vorkommenden spitzen Winkel abweicht.

7.4. Habitus

In Wäldern und unter Gebüsch sind die Pflanzen grundsätzlich größer, (30-60 cm hoch), kräftiger, mit dickeren und zahlreicheren Sprossen pro Pflanze, buschiger (mehrere Pflanzen pro Wurzelstock) und stärker verzweigt. Die Pflanzen der Futterwiesen nehmen in der Habitusausprägung eine Zwischenstellung ein zu denen der Sumpfwiesen, die niedrig (10-20 cm hoch) sind, meist nur einen bis zwei dünne, unverzweigte Stengel pro Pflanze ausbilden und einzeln stehen.

Die Ausbildung des Habitus steht also auch wieder im Zusammenhang mit dem Standort, ist aber nicht im gleichen Maße wie die Farbgebung davon abhängig, da auch in Kultur Unterschiede festzustellen waren.

Auch die Spezifität der Sippen für bestimmte Standorte oder Standortskombinationen (wie Eichen-Hainbuchenwald und Kalk-Buchenwald) spricht dafür, die Ausbildung des Habitus, wie auch die Farbgebung, als bedingt charakteristisch für eine Sippe anzusehen. Wenn z.B. eine typische Sippe der Laubmischwälder in einer Futterwiese vorkommt, muß die Veränderung ihres Habitus als Folge des veränderten Standortes und als eine Abweichung von der typischen Form angesehen werden. Habitus und Farbgebung dürfen deshalb bei einer Bestimmung nie den Ausschlag geben, sondern sind immer in Zusammenhang mit anderen Merkmalen zu sehen.

Um nachzuweisen, wie die Merkmale Größe, Kräftigkeit und Buschigkeit korreliert und spezifisch für bestimmte Gruppen sind, habe ich für die Größe drei, (10-19 cm, 20-39 cm, 40-60 cm), für die beiden anderen Merkmale je vier Kategorien gebildet (zierlich, schlank, kräftig, sehr kräftig und nicht buschig, etwas buschig, buschig, sehr buschig) und für jede Gruppe den Anteil der Populationen an den Kategorien der drei Merkmale berechnet.

Für jedes Merkmal habe ich die Gruppen in einer Rangfolge geordnet, von der Gruppe, die den höchsten Anteil zu der Gruppe, die den niedrigsten Anteil zierlicher, bzw. niedriger, bzw. nichtbuschiger Populationen aufwies (Tab. 3, 4, 5).

Wenn man die drei Rangfolgen vergleicht, und in Beziehung setzt, können einige Gruppen wegen ähnlicher Habituseigenschaften in Großgruppen zusammengefaßt werden. Dazu habe ich für jede Gruppe die jeweiligen Rangnummern addiert und

die Gruppen nach der Höhe dieser Summe (der Punktzahl) geordnet (Tab. 6). Gruppen mit einer niedrigen Punktzahl setzen sich v.a. aus Arten zusammen, die klein, zierlich und kaum buschig sind, solche mit einer hohen Punktzahl, aus großen, kräftigen und buschigen Arten. Bei einem Vergleich der Punktzahlen fällt auf, daß zwischen den meisten Gruppen eine niedrige Punktdifferenz besteht, daß sich die Gruppen von der zierlichsten, der *R. leptomeria*-Gruppe an fließend aneinanderreihen. Zwischen der *R. opimus*- und der *R. latissatus*-Gruppe aber klafft eine relativ hohe Punktdifferenz von sechs Punkten, die es möglich macht, die *R. latissatus*- mit der *R. cassubicus*- und der *R. megacarpus*-Gruppe von den anderen, weniger kräftigen Gruppen abzutrennen.

Anhand von Habitusmerkmalen können also diese drei Gruppen zu einer Großgruppe zusammengefaßt werden, die lediglich dadurch charakterisiert ist, daß sie Sippen mit sehr kräftigen, buschigen und großen Pflanzen umfaßt. Es sind dies die Arten, die auch wegen anderer Merkmale *R. cassubicus* und *R. fallax* nahestehen. Diese *cassubicus*-Großgruppe ist somit abgetrennt von Gruppen, die Arten mit weniger kräftigen Pflanzen umfassen und die ebenfalls wieder, unter anderem wegen anderer Merkmale *R. auricomus* nahestehen.

Wenn man aber die drei Rangnummern der einzelnen Gruppen vergleicht, liegen diese bei einigen in einem engen Bereich, z.B. bei der *R. indecorus*-Gruppe mit 2, 3 und 2 oder bei der *R. cassubicus*-Gruppe mit 13, 13 und 11. Bei diesen sind die Merkmale eng korreliert, z.B. sind die Sippen der *R. cassubicus*-Gruppe groß, kräftig und sehr buschig. Dagegen fallen einige Gruppen durch große Unterschiede auf, die immer auf einem Abweichen der Größe beruhen, so bei der *R. opimus*-Gruppe mit 7 für die Größe und 11 und 10 für die beiden anderen Kategorien oder umgekehrt bei der *R. kochii*-Gruppe mit 1, 4 und 7, deren Sippen zwar niedrig, aber etwas kräftig und buschig sind.

Deswegen habe ich nur die Rangfolgennummern von Kräftigkeit und Buschigkeit addiert, wodurch sich nicht nur die Punktzahl jeder Gruppe, sondern auch die Rangfolge der Gruppen änderte (Tab. 7).

Die Punktzahlen liegen in dieser Reihe nahe beieinander, die Differenz beträgt meist nur 1-2 Punkte. Nur zwischen der *R. indecorus*- und der *R. phragmiteti*-Gruppe mit je fünf Punkten und der *R. argoviensis*-Gruppe mit neun Punkten und wieder zwischen der *R. opimus*- und der *R. latissatus*-Gruppe sind die Differenzen größer. Wenn die Gruppen nach den Kriterien Kräftigkeit und Buschigkeit geordnet werden, ist es also möglich, von einer zentralen Großgruppe, der *R. puberulus*-Großgruppe mit etwas kräftigen und buschigen Pflanzen die *R. cassubicus*-Großgruppe mit sehr kräftigen und buschigen Pflanzen und eine *R. leptomeria*-Großgruppe mit sehr zierlichen und nicht buschigen Pflanzen abzutrennen.

Interessant an dieser Großgruppierung ist, daß sie der nach Standorten entspricht: die Sippen der *R. leptomeris*-Großgruppe kommen v.a. in Sumpfwiesen vor, die der *puberulus*-Großgruppe in Laubmischwäldern, aber auch Au- und Bruchwäldern und Futterwiesen, die der *R. cassubicus*-Großgruppe v.a. in Auwäldern.

Tabelle 3, 4 und 5: Reihung der Gruppen nach den Habitusmerkmalen ihrer Populationen

Es wurden in jeder Gruppe alle in den Jahren 80 und 82 gefundenen Populationen auf Größe, Kräftigkeit und Buschigkeit untersucht und der Anteil der Populationen einer Gruppe an den, bei der Größe drei, bei Kräftigkeit und Buschigkeit je vier Kategorien berechnet. Für jedes Merkmal wurden die Gruppen gereiht, von der Gruppe mit dem höchsten Anteil an niedrigen, bzw. zierlichen, bzw. nicht buschigen zu der Gruppe mit dem höchsten Anteil an hohen, sehr kräftigen und buschigen Populationen.

Rang	Gruppe	10-19 cm	20-39 cm	40 cm hoch
1.	<i>R. kochii</i>	55%	45%	-
2.	<i>R. indecorus</i>	48%	52%	-
3.	<i>R. leptomeris</i>	43%	57%	-
4.	<i>R. abstrusus</i>	38%	62%	-
5.	<i>R. phragmiteti</i>	28%	72%	-
6.	<i>R. stricticaulis</i>	25%	75%	-
6.	<i>R. argoviensis</i>	25%	75%	-
6.	<i>R. multisectus</i>	25%	75%	-
7.	<i>R. alsaticus</i>	24%	72%	4 %
8.	<i>R. alnetorum</i>	23%	73%	4 %
9.	<i>R. puberulus</i>	20%	70%	10 %
10.	<i>R. latisectus</i>	-	80%	20 %
11.	<i>R. cassubicus</i>	-	57%	43 %
12.	<i>R. megacarpus</i>	-	50%	50 %

Tab. 3, Größe: Anteile der Populationen jeder Gruppe an den drei Größenkategorien.

Biodiversity Library, <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.bi

Rang	Gruppe	zierlich	schlank	kräftig	sehr kräftig
1.	<i>R. leptomeris</i>	86%	14%	-	-
2.	<i>R. phragmiteti</i>	58%	42%	-	-
3.	<i>R. indecorus</i>	55%	45%	-	-
4.	<i>R. kochii</i>	53%	47%	-	-
5.	<i>R. argoviensis</i>	47%	53%	-	-
6.	<i>R. abstrusus</i>	31%	56%	13%	-
7.	<i>R. alnetorum</i>	24%	48%	28%	-
8.	<i>R. stricticaulis</i>	23%	46%	31%	-
9.	<i>R. multisectus</i>	18%	46%	36%	-
10.	<i>R. puberulus</i>	15%	40%	45%	-
11.	<i>R. alsaticus</i>	5%	38%	57%	-
12.	<i>R. latisectus</i>	-	26%	64%	10%
13.	<i>R. cassubicus</i>	-	28%	57%	15%
14.	<i>R. megacarpus</i>	-	25%	50%	25%

Tab. 4. Kräftigkeit: Anteil der Populationen jeder Gruppe an den vier Kategorien der Kräftigkeit

Rang	Gruppe	nicht buschig	etwas buschig	buschig	sehr buschig
1.	<i>R. leptomeris</i>	71%	29%	-	-
2.	<i>R. indecorus</i>	48%	52%	-	-
3.	<i>R. phragmiteti</i>	33%	67%	-	-
4.	<i>R. argoviensis</i>	31%	54%	15%	-
5.	<i>R. stricticaulis</i>	18%	57%	25%	-
6.	<i>R. abstrusus</i>	9%	64%	27%	-
7.	<i>R. kochii</i>	15%	54%	31%	-
8.	<i>R. puberulus</i>	6%	47%	47%	-
9.	<i>R. alnetorum</i>	6%	35%	49%	-
10.	<i>R. alsaticus</i>	-	23%	77%	-
11.	<i>R. multisectus</i>	-	30%	65%	5%
12.	<i>R. latisectus</i>	-	18%	76%	6%
13.	<i>R. cassubicus</i>	-	-	86%	14%
14.	<i>R. megacarpus</i>	-	-	75%	25%

Tab. 5. Buschigkeit: Anteile der Populationen jeder Gruppe an den vier Kategorien der Buschigkeit

Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/ www.bi

Rang	Gruppe	Rangfolgennummer bei Größe	Kräftigkeit	Buschigkeit	Punktzahl n. Addition
1.	<i>R. leptomeris</i>	3		1	5
2.	<i>R. indecorus</i>	2		2	7
3.	<i>R. phragmiteti</i>	5		3	10
4.	<i>R. kochii</i>	1		4	12
5.	<i>R. argoviensis</i>	6		5	15
5.	<i>R. abstrusus</i>	4		6	15
6.	<i>R. stricticaulis</i>	6		5	19
7.	<i>R. alnetorum</i>	8		9	24
8.	<i>R. multisectus</i>	6		11	26
9.	<i>R. puberulus</i>	9		8	27
10.	<i>R. alsaticus</i>	7		10	28
<hr/>					
11.	<i>R. latisectus</i>	10		12	34
12.	<i>R. cassubicus</i>	11		13	37
13.	<i>R. megacarpus</i>	12		14	40

Tab. 6: Reihung der Gruppen nach einer Punktzahl, die durch Addition der Rangfolgennummern der jeweiligen Gruppe bei den Merkmalen Größe, Kräftigkeit und Buschigkeit entsteht

Rang	Gruppe	Rangfolgennummer bei Kräftigkeit	Rangfolgennummer bei Buschigkeit	Punktzahl nach Addition
1.	<i>R. leptomeris</i>	1	1	2
2.	<i>R. phragmiteti</i>	2	3	5
2.	<i>R. indecorus</i>	3	2	5
<hr/>				
3.	<i>R. argoviensis</i>	5	4	9
4.	<i>R. kochii</i>	4	7	11
4.	<i>R. abstrusus</i>	5	6	11
5.	<i>R. stricticaulis</i>	8	5	13
6.	<i>R. alnetorum</i>	7	9	16
7.	<i>R. puberulus</i>	10	8	18
8.	<i>R. multisectus</i>	9	11	20
9.	<i>R. alsaticus</i>	11	10	21
<hr/>				
10.	<i>R. latisectus</i>	12	12	24
11.	<i>R. cassubicus</i>	13	13	26
12.	<i>R. megacarpus</i>	14	14	28

Tab. 7: Reihung der Gruppen nach einer Punktzahl, die durch Addition der Rangfolgennummern der jeweiligen Gruppe bei den Merkmalen Kräftigkeit und Buschigkeit entsteht

7.5. Verhältnis Stielänge der Grundblätter zur Ansatzhöhe der untersten Stengelblätter am Sproß

Die untersten Stengelblätter sitzen meist im mittleren bis oberen Drittel des Sprosses, Übergangsblätter auch im unteren Drittel.

Die Länge der 5-12 cm langen Blattstiele der Grundblätter variiert in Abhängigkeit von der Größe der Pflanzen und von der Stellung des Grundblattes innerhalb des Zyklus. Das 1. Blatt hat den kürzesten Stiel, der bei den folgenden Blättern jeweils etwas verlängert ist. Beim letzten Blatt ist der Stiel meist extrem lang und wesentlich länger als der des vorangegangenen Blattes. Meist überragt nur die Fläche dieses Blattes die unterste Stengelblattansatzstelle, während die frühen oder mittleren Blätter unterhalb der Ansatzstelle enden oder sie gerade erreichen.

Bei sehr wenigen Populationen und nur für zwei Arten bei mehreren Populationen überragt auch die Fläche der mittleren Grundblätter die untersten Stengelblätter. Es handelte sich dabei um kräftige, stark und weit unten verzweigte Pflanzen, die meist durch eine höhere Laubschicht gewachsen waren.

Wenn die Grundblätter die Stengelblätter überragen, hängt das von der Höhe des Stengelblattansatzes ab und die Wahrscheinlichkeit, daß dies der Fall ist, steigt mit der Buschigkeit der Pflanzen, v.a. bei solchen, die durch eine Laubschicht wachsen. Diese Erscheinung hängt also vom Standort ab und kann nur für solche Sippen als bedingt charakteristisch angesehen werden, die ausschließlich an einem bestimmten Standort vorkommen.

7.6. Behaarung

Die *R. auricoma*-Arten sind sehr fein und meistens nur mit der Lupe erkennbar behaart.

Alle Sippen sind auf den Blütenstielen (oberhalb des obersten Stengelblattes), auf den blattoberseitigen Nerven und an den Rändern der Grund- und Stengelblätter, flächig auf den Unterseiten der letzten Grund- und der oberen Stengelblätter behaart. Im Blütenbereich sind die Kelchblätter, die Früchtchen und manchmal der Torus behaart.

Nur bei wenigen Arten, z.B. bei *R. puberulus*, geht die Behaarung darüber hinaus, bietet also auch nur für diese Arten ein Bestimmungsmerkmal.

7.7. Blütenhülle

Der Blütedurchmesser beträgt zwischen 0,8 und 3,5 cm.

- Kelchblätter: pro Blüte sind 4-5, selten mehr Kelchblätter vorhanden.

Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/: www.bi

Ihre Größe schwankt bei allen untersuchten Exemplaren in einem Bereich von 4-8 mm Länge und 3-6 mm Breite. Alle Kelchblätter sind in der Knospe grün, viele werden im blühenden Zustand gelb, einige bleiben gelbgrün. In apetalen Blüten sind die Kelchblätter oft ähnlich groß und gefärbt wie die Nektarblätter in vollständig ausgebildeten Blüten. Die Arten der Sumpfwiesen haben oft rötliche Sepalspitzen. Diese Färbung ist konstant und bleibt auch in Kultur erhalten. Die Farbe der Kelchblätter kann also nur zur Abgrenzung der *Leptomeria*-Großgruppe dienen.

- Nektarblätter: Sie können innerhalb einer Population ganz fehlen, unvollständig (1-4 pro Blüte) ausgebildet oder selten vermehrt sein. (s. Tab. 8)

Nur einzelne Arten haben immer apetale oder andere immer vollständige Blüten. Die Farbe der Nektarblätter ist gold-gelb, selten hell- oder zitronengelb. Diese Farbvariationen sind populations-, selten artspezifisch. Form und Größe schwanken meistens schon bei einer Pflanze, zum Teil schon in einer Blüte, z.B. bei einer Blüte von *R. dasypodus* mit einem 1,2 x 1,2 cm großen und einem 0,8 x 0,7 cm großen Nektarblatt.

Im Allgemeinen liegt die Größe der Nektarblätter zwischen 0,5 und 2 cm Länge und 0,4 und 1,2 cm Breite, die Durchschnittswerte liegen bei 1 cm Höhe und 0,9 cm Breite.

Die Form ist meistens verkehrt eiförmig bis rund, selten schmal verkehrt eiförmig. Eine der Ausnahmen ist *R. cassubicifolius*, der immer vollzählige, sehr große, schmal verkehrt eiförmige, gelappte Nektarblätter hat.

Wegen der selten konstanten Petalausbildung kann auch die Blütengröße nur in Extremfällen wie bei dem genannten *R. cassubicifolius* zur Bestimmung verwendet werden. Bei den übrigen Arten muß ein "meistens" zur Beschreibung der Blütenausbildung genügen, die Blüte kann deshalb nicht als entscheidendes Merkmal verwendet werden.

Die Beobachtungen von SCHWARZ, daß bei *R. vertumnalis* die ersten Blüten manchmal kronblattlos seien, die folgenden einige gut entwickelte Kronblätter oder sogar eine vollständige Blütenhülle ausbildeten, und daß *R. pseudopimeloides* bei niedriger Temperatur nur apetale, bei warmem Wetter vollständige Blüten ausbilden, konnte ich bei keiner der untersuchten Populationen bestätigen. Bei einigen Populationen verschiedener Arten war allerdings in Kultur die Anzahl der Nektarblätter stark vermehrt.

Art	apetal	unvollständig	vollständig
<i>R. transiens</i> Borchers-Kolb	24%	50%	26%
1. Population	30	45	25
2. Population	15	60	25
3. Population	28	44	28
<i>R. roessleri</i> Borchers-Kolb	54%	46%	-
1. Population	62	38	-
2. Population	55	45	-
3. Population	45	55	-
<i>R. alsiticus</i> Koch	33%	67%	-
1. Population	30	70	-
2. Population	35	65	-
<i>R. doerrii</i> Borchers-Kolb	21%	54%	25%
1. Population	30	45	25
2. Population	12	63	25
<i>R. monacensis</i> Borchers-Kolb	63%	37%	-
1. Population	66	34	-
2. Population	60	40	-
3. Population	50	50	-
4. Population	75	25	-

Tab. 8: Anteile apetaler bis vollständiger Blüten verschiedener Arten.
 Oben jeweils die Prozentsätze aller untersuchten Blüten,
 einer Art, darunter die von je 50 Blüten verschiedener
 Populationen.

7.8. Staubblätter

- Antherenlänge: Die mittlere Länge der Staubbeutel aller untersuchten Populationen schwankt zwischen 1,3 und 3,5 mm, zwischen 30 und 40% aller Populationen haben Antherenlängen von 1,9 mm, kürzere und längere Antheren sind seltener (Abb. 4).

Auch innerhalb der Gruppen schwankten die Antherenlängen um die Mittelwerte, lediglich die *R. megacarpus*-Gruppe fällt durch *R. megacarpus* mit seinen sehr langen Antheren aus dem Rahmen (Abb. 5).

Zur Untersuchung der Artspezifität der Antherenlänge habe ich die Blüten verschiedener Populationen in verschiedenen

Zuständen (blühend und verblüht) untersucht und schon innerhalb einer Blüte, erst recht bei einer Population erhebliche Schwankungen festgestellt (Abb. 6*).

Die meisten Populationen zeigten im blühenden Zustand die kürzesten Antheren, nur eine Population von *R. rotundatus* Bochters-Kolb hatte im verblühten Zustand kürzere Antheren. Entsprechend waren in der verblühten Blüte vieler Populationen die Antheren am längsten. Nur bei einer Population von *R. lucorum* (Engel) Borchers-Kolb waren in beiden Zuständen die Antheren gleich lang. Bei einigen Populationen (der Arten *R. kochii*, *R. mergenthaleri*, *R. suevicus*) war die Spannweite der Antherenlänge im blühenden Zustand wesentlich größer als im verblühten. Die durchschnittliche Antherenlänge aller Blüten und Zustände schwankt auch hier um 1,9 bis 2 mm, nur die genannte *R. rotundatus*-Population hatte extrem kurze Antheren.

Um die Frage nach der Artsspezifität von Antherenlängen zu beantworten, habe ich von einigen Arten die Antherenlängen verschiedener Populationen untersucht (Abb. 7). Auch hier zeigte sich der große Schwankungsbereich der Antherenlänge einer Art. Die Antheren verschiedener Populationen einer Art können verschiedene Durchschnittslängen haben, wie etwa bei *R. multisectus* Haas, wo eine Population durchschnittlich 1,5 mm, die andere 1,7 mm lange Antheren ausbildete. Bei den beiden anderen Arten *R. doerrri* und *R. monacensis* liegen die durchschnittlichen Antherenlängen der verschiedenen Populationen näher beieinander, so daß durchaus der Schluß gezogen werden kann, daß die Antherenlänge artsspezifisch sein kann. Zur Unterscheidung kann sie aber höchstens dienen, wenn eine Art besonders kurze oder besonders lange Antheren hat, wie z.B. *R. rotundatus*, bei dem auch die Blüten anderer Populationen extrem kurze Antheren haben.

- Verhältnis Höhe der Staubblätter zur Höhe des Gynoeciums: In 85% der untersuchten Blüten sind die Staubblätter etwa so lang wie das Gynoecium. Wenn wesentliche Unterschiede vorkommen, beruhen diese entweder auf besonders langen Antheren wie bei *R. megacarpus* oder auf sehr niedrigen Tori wie bei *R. danubius*. Diese Art ist auch ein sehr gutes Beispiel für die Variabilität dieses Merkmals, denn es kommen auch *danubius*-Pflanzen in verschiedenen Populationen vor, bei denen der sehr lange Torus des Gynoeciums die Staubbeutel überragt (Abb. 8 und 10).

Weiter hängt dieses Verhältnis vom Entwicklungsstand der Blüten ab. Außer in den genannten Extremfällen sind bei allen Populationen am Anfang der Blütenentfaltung die Staubbeutel länger, bis sich der Torus im Lauf der Blütenentwicklung streckt und schließlich die Staubblätter überragt. Wie die

* Bei dieser und den folgenden Untersuchungen wurden je 50 Blüten (bzw. Tori, Früchtchen) pro Population untersucht. Diese Populationen sind mit einem Stern gekennzeichnet.

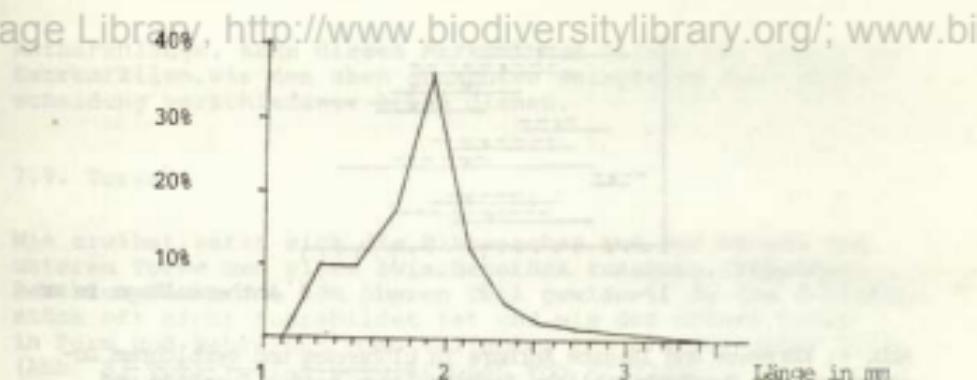


Abb. 4: Antherenlänge

Anteile durchschnittlicher Antherenlängen bei 100 Populationen* aus 15 Arten: *R. indecorus* Koch, *R. leptomeris* Haas, *R. kochii* Koch, *R. abstrusus* Schwarz, *R. haasii* Söö, *R. roessleri* Borchers-Kolb, *R. margenthaleri* Borchers-Kolb, *R. rotundata* Borchers-Kolb, *R. cuneicrus* Borchers-Kolb, *R. argoviensis* Koch, *R. danubius* Borchers-Kolb, *R. latiseptus* Koch, *R. cassubicifolius* Koch, *R. multisectus* Haas, *R. monocensis* Borchers-Kolb.

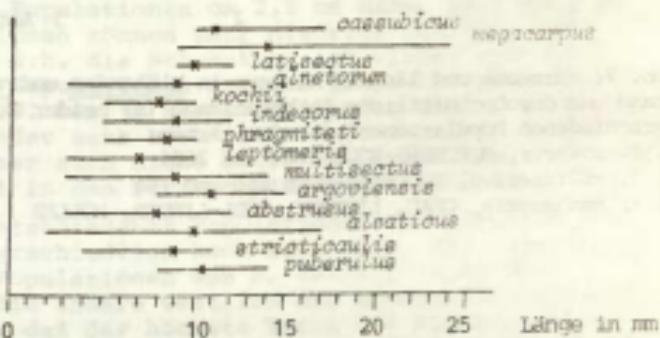


Abb. 5: Kürzeste und längste Anthere und mittlere Antherenlänge (x) in den Gruppen.

Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.bi

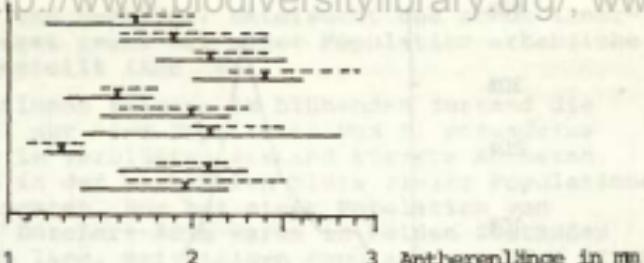


Abb. 6: Kürzeste und längste Anthere in blühendem und verblüfttem Zustand und die durchschnittliche Antherenlänge beider Zustände und aller Blüten von je einer Population der Arten (von oben nach unten): *R. indecorus*, BOLZE und BORCHERS-KOLB 11081; *R. indecorus*, ZORZI 10881; *R. petiolatus*, BORCHERS-KOLB 5382; *R. abstrusus*, FISCHER 5681; *R. haasii*, BORCHERS-KOLB 6282; *R. roessleri*, ROESSLER; *R. mertensiana*, BOCHERS-KOLB 3181; *R. rotundatus*, GRAU 2679; *R. suevicus*, BORCHERS-KOLB 3981; *R. argoviensis*, BORCHERS-KOLB 4281.

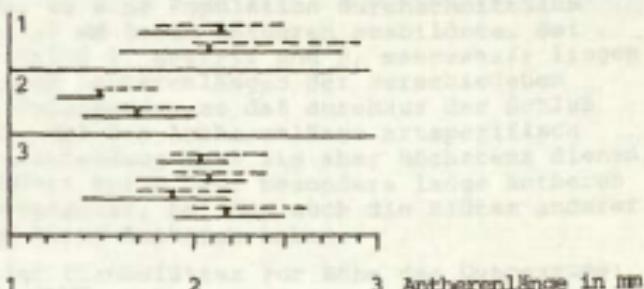


Abb. 7: Kürzeste und längste Anthere in blühendem und verblüfttem Zustand und durchschnittliche Antherenlänge (x) beider Zustände von verschiedenen Populationen* der drei Arten:
1. *R. doerrii*, BORCHERS-KOLB 3581 und 3681
2. *R. multiseptatus*, BORCHERS-KOLB 880 und 781
3. *R. monacensis*, GRAU, LIPPERT, RÖDL-LINDER, HÜLLER

* In dieser und den folgenden Aufzählungen der Arten werden die Sammler der jeweiligen Population (in Großbuchstaben) und die Sammelnummer, unter der die Populationen auch kultiviert worden sind, angegeben.

Antherenlänge, kann dieses Merkmal nur selten bei ähnlichen Extremfällen, wie den oben genannten Beispielen zur Unterscheidung verschiedener Arten dienen.

7.9. Torus

Wie erwähnt, setzt sich die Blütenachse aus dem oberen und unteren Torus und einem Zwischenstück zusammen. Besondere Beachtung habe ich dem oberen Teil gewidmet, da das Zwischenstück oft nicht ausgebildet ist und wie der untere Torus in Form und Behaarung noch variabler ist als der obere Teil (Abb. 8, Tori zweier Populationen von *R. danubius*). Auch der Torus verändert im Laufe der Ontogenie seine Größe und Form: in der Knospe ist er sehr niedrig, die Karpellophoren sind noch bei allen Sippen höckerartig; mit der Blütenentfaltung werden die Tori größer und breiter, ihre Form und die der Karpellophoren scheinen spezifischer zu werden. Wenn die Früchtchen reif sind, schrumpft das Gewebe, während die Karpellophoren durch die Leitbündel stärker hervortreten. Zwischen diesen Stadien sind die Übergänge natürlich fließend (Abb. 9).

Ich habe das mittlere, spezifischste Stadium genauer untersucht: In Abb. 11 ist das Höhen- und Breiteverhältnis von je 50 Tori aus je zwei Populationen von 15 Arten aufgetragen. Dieses Verhältnis liegt bei der Mehrzahl der Tori bei 1,45, d.h. sie sind meistens etwa 1/2 mal so hoch wie breit. (Deshwegen habe ich bei weiteren Untersuchungen nur die Torushöhe gemessen.)

An Abb. 12 sind die Torushöhen verschiedener Populationen, die verschiedenen Arten angehören, aufgetragen. Die Mittelwerte der Torushöhen von je 50 Tori pro Population schwanken bei den meisten Populationen um 2,5 mm Höhe, aber auch in solchen Populationen können sehr niedrige und sehr hohe Tori vorkommen, d.h. die Schwankung ist wieder sehr hoch. Nur bei wenigen Populationen ist der Torus im Durchschnitt sehr niedrig (z.B. bei je einer Population von *R. indecorus* und *R. haassii*) oder sehr hoch (bei einer Population von *R. siccivicus*), aber auch diese ragen mit ihren höchsten, bzw. niedrigsten Tori in den Durchschnittsbereich hinein.

Auch die Tori verschiedener Populationen der gleichen Art können sehr unterschiedlich hoch sein (Abb. 13). Die Torushöhen von zwei Populationen von *R. doerrii* (eine vom Maisinger See, die andere westlich des Ammersees) waren so unterschiedlich, daß der höchste Torus der einen nicht so hoch war wie der niedrigste der anderen. Auch bei drei *R. monadelphoides*-Populationen waren die Torushöhen sehr verschieden, nur bei den drei Populationen von *R. multiseptatus* lagen sie in einem engeren Bereich. Die Torushöhe kann also nicht artspezifisch sein.

Um die Frage nach der Artsspezifität der Torusform zu beantworten, habe ich die Tori verschiedener Populationen von *R. monacensis* Borchers-Kolb untersucht (Abb. 14): schon innerhalb einer Population gibt es verschiedene Torusformen. Die Obermenzinger Population hat die einheitlichste Form, nämlich breit eiförmig mit mittellangen Karpellophoren. Diese Form kommt auch in anderen *R. monacensis*-Populationen vor, dort gibt es aber auch sehr schmale und langgestreckte Tori. Die in der Obermenzinger Population am häufigsten vorkommende Torusform ist zwar auch bei den anderen *R. monacensis*-Populationen, aber auch bei den meisten anderen Arten die häufigste Form, kann also nicht dazu dienen, diese Arten zu unterscheiden.

Wie bei der Antherenlänge ist aber auch mit der Torusform eine Unterscheidung in Extremfällen möglich, z.B. wenn zwei ähnliche Arten wie *R. phragmiteti* und *R. auricomus* ssp. *distantilobus* sehr unterschiedliche Tori haben (Abb. 15) oder wenn bei verschiedenen Populationen der gleichen Art immer entweder sehr niedrige oder normal hohe, breite eiförmige Tori vorkommen wie bei *R. danubius* (Abb. 8).

7.10. Karpellophoren

Die Karpellophoren können sich sehr unterschiedlich hoch auf den Tori erheben. Fast 30% aller gemessenen Karpellophoren sind 0,3 bis 0,4 mm hoch, je 25, bzw. 15% sind etwas kürzer bzw. etwas länger, sehr kurze und erst recht sehr lange Karpellophoren sind selten (Abb. 17). 80% aller gemessenen Karpellophoren sind etwa 1,2 mal so hoch wie breit (Abb. 16, bei den folgenden Untersuchungen wurde nur die Höhe gemessen).

In Abb. 18 sind die kürzesten und längsten und die mittleren Karpellophorenlängen der Tori von zehn Populationen aus neun Arten aufgetragen. Auch die mittlere Karpellophoren-länge dieser Populationen liegt meist im Durchschnittsbereich, bei den meisten liegt die Karpellophorenlänge aber auch in einem großen Schwankungsbereich. Nur eine Population von *R. lucorum* fällt durch besonders lange Karpellophoren auf.

Es wurden auch wieder die Karpellophorenlängen verschiedener Populationen dreier Arten untersucht (Abb. 19). Die mittleren Längen liegen bei den verschiedenen Populationen je einer Art relativ nahe beieinander, bei *R. multisectus* und *R. monacensis* aber wieder im Durchschnittsbereich, nur *R. doerrii* fällt durch besonders kurze Karpellophoren auf. Auch die Karpellophorenlänge ist innerhalb eines großen Schwankungsbereichs artsspezifisch, kann zur Artdifferenzierung aber nur in Extremfällen herangezogen werden.

Solche Extremfälle stellen die Arten der *R. cassubicus*-, *R. megacarpus*- und *R. latisectus*-Gruppen, z.T. auch der

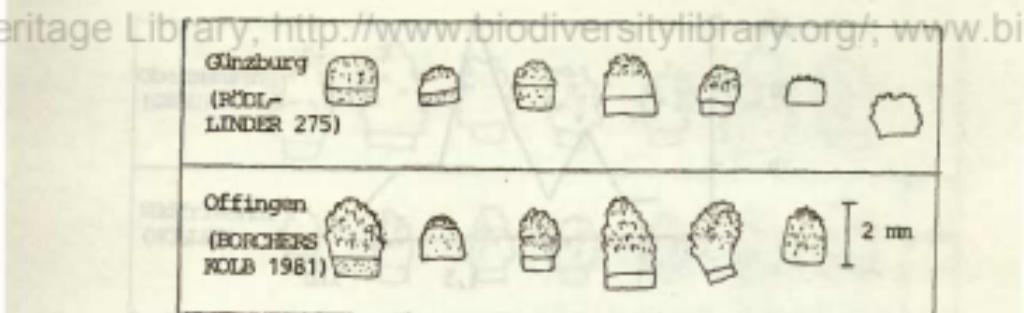


Abb. 8: Tori zweier verschiedener Populationen von *Ranunculus danubius*



Abb. 9: Torusveränderung im Lauf der Ontogenie:

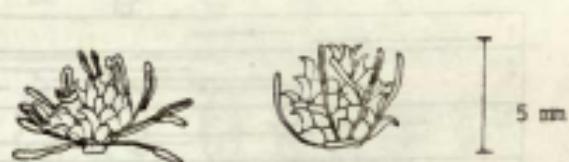


Abb. 10: verschiedene Staubblatt-Torus-Verhältnisse innerhalb einer Population von *R. danubius* (BORCHERS-KOLB 1981)

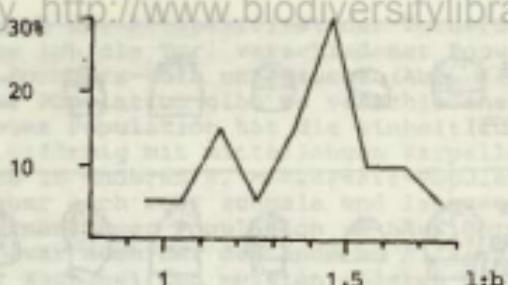


Abb. 11: Verhältnis Torus-Höhe zu Torusbreite und Häufigkeit dieser Verhältnisse bei 30 Populationen* der folgenden 15 Arten:

R. monacensis, *R. susvicius*, *R. indecorus*, *R. Iucorum*, *R. multiseptatus*, *R. doerrii*, *R. haasii*, *R. kochii*, *R. mosbachensis*, *R. dactylophyllus*, *R. argoviensis*, *R. transiens*, *R. danubius*, *R. leptomeris*, *R. cassubifolius*.

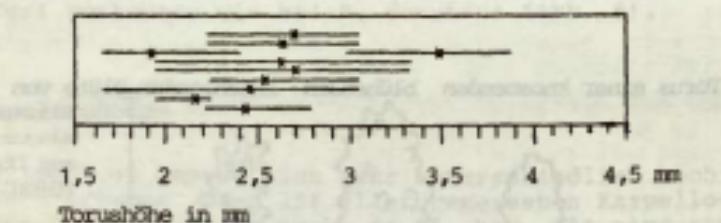


Abb. 12: Schwankungen der Torushöhe zwischen kürzestem und längstem Torus und mittlere Torushöhe (\bar{x}) in 10 Populationen*, die den folgenden neun Arten angehören (von oben nach unten).

R. kochii, BORCHERS-KOLB 1582; *R. susvicius*, BORCHERS-KOLB 10081 u. 3981; *R. haasii*, BORCHERS-KOLB 6282; *R. Iucorum*, ZORZI 10881; *R. dactylophyllus*, BORCHERS-KOLB 2881; *R. annulans*, BORCHERS-KOLB 181; *R. indecorus*, BORCHERS-KOLB und BOLZE 11081; *R. argoviensis*, BORCHERS-KOLB 4281.

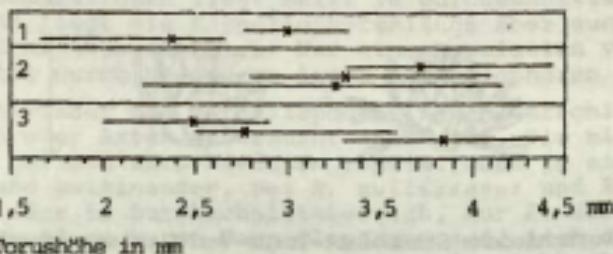


Abb. 13: Schwankungen der Torushöhe zwischen kürzestem und längstem Torus und mittlere Torushöhe (\bar{x}) in verschiedenen Populationen* der drei Arten:

1. *R. doerrii*, BORCHERS-KOLB 3581 und 3681
2. *R. multiseptatus*, BORCHERS-KOLB 880, 781, 881
3. *R. monacensis*, LIPPERT, RÖDL-LINDER, HÜLLER

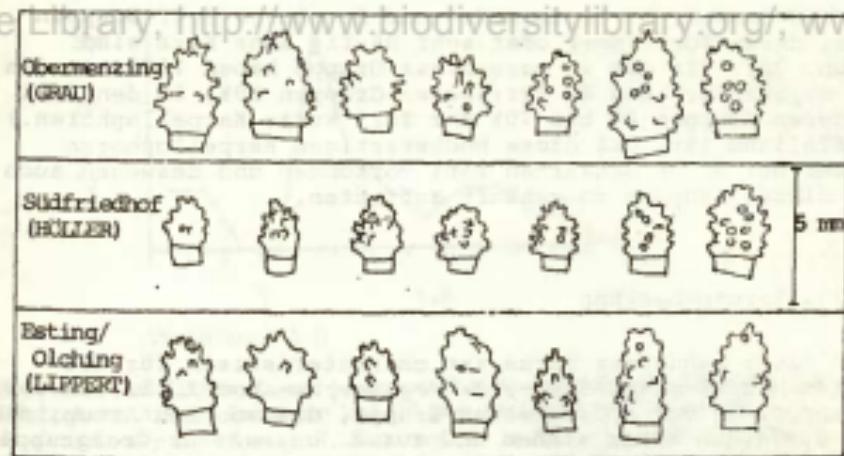


Abb. 14: Tori dreier Populationen von *Ranunculus monacanthus*

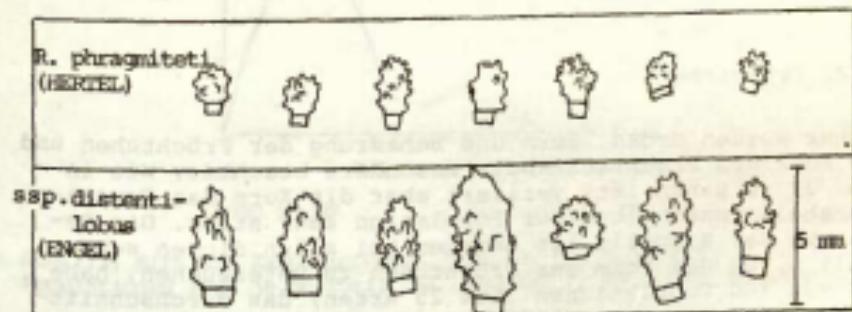


Abb. 15: Tori von je einer Population von *Ranunculus phragmiteti* und *Ranunculus acerifolius* ssp. *distentilobus* Engel

R. indecorus-, R. leptomeris- und R. phragmiteti-Gruppen dar, deren Tori immer oder sehr häufig sehr kurz sind (Abb. 20). (In der R. cassubicus-Gruppe haben 100%, in den R. megacarpus- und R. latisectus-Gruppen 80%, in den drei anderen Gruppen 60 bis 70% der Tori kurze Karpellophoren.) Auffallend ist, daß diese höckerartigen Karpellophoren immer bei dicht behaarten Tori vorkommen und deswegen auch in diesen Gruppen so gehäuft auftreten.

7.11. Torusbehaarung

Ein dicht behaarter Torus ist charakteristisch für die Arten der R. cassubicus-, R. megacarpus- und R. latisectus-Gruppen. In der R. indecorus-Gruppe, die von den Arten, die R. auricomas näher stehen und zur R. cassubicus-Großgruppe überleitet, sind die Tori in 10% der untersuchten Populationen unbehaart oder haben nur einzelne Haare. Bei einigen Populationen habe ich gleichzeitig behaarte und unbehaarte Tori gefunden, z.B. bei einer Population von R. phragmiteti. Wie bei der Blütenausbildung, muß die Beschreibung der Torusbehaarung mit dem Zusatz "meistens" versehen werden und darf nicht als entscheidendes Merkmal gesehen, sondern nur in Kombination mit anderen Merkmalen gewertet werden.

Als charakteristisches Gruppenmerkmal kann die vorhandene Torusbehaarung wie erwähnt immer zur Abgrenzung der R. cassubicus-Großgruppe verwendet werden, für die übrigen Gruppen ist dieses Merkmal zu ihrer Trennung noch unsicherer als zur Artabgrenzung, da die Wahrscheinlichkeit, daß innerhalb einer Gruppe behaarte und unbehaarte Tori vorkommen, größer ist als innerhalb einer Art.

7.12. Früchtchen

Bisher wurden Größe, Form und Behaarung der Früchtchen und die Form des Fruchtschnabels besonders beachtet. Wie in Abb. 21 zu sehen ist, variiert aber die Form des Fruchtschnabels innerhalb einer Population sehr stark. Die Behaarung der Karpelle ist dagegen bei allen Sippen sehr ähnlich. Um die Form der Früchtchen zu untersuchen, habe ich von 100 Populationen (aus 25 Arten) das durchschnittliche Längen-Breitenverhältnis von je 50 Früchtchen berechnet (Abb. 22). Die länglichsten waren fast 1/2 mal so lang wie breit, was aber nur bei etwa 5% von 100 Populationen verschiedener Arten vorkam. Ähnlich verhält es sich mit runden Früchtchen. Fast 40% aller Populationen hatten Früchtchen, die 1,2 mal so hoch wie breit waren. Runde und lange Früchtchen zeichnen also einige wenige Arten aus, während die Form der übrigen fast gleich ist.

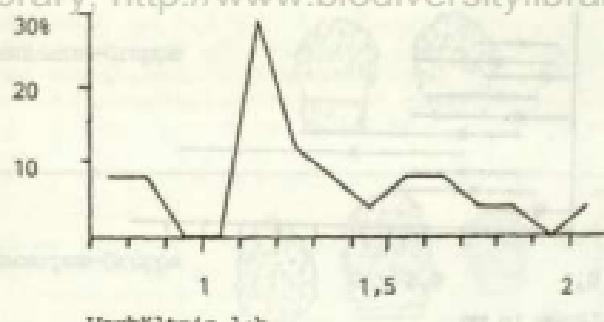


Abb. 16: Verhältnis Karpellochorenhöhe zu Karpelophorenbreite und Häufigkeit dieser Relation bei 30 Populationen der 15 Arten:

R. indecorus, *R. hassellii*, *R. lucorum*, *R. multisectus*, *R. suspicus*,
R. monacensis, *R. phragmiteti*, *R. argoviensis*, *R. kochii*, *R. dactylanthus*.

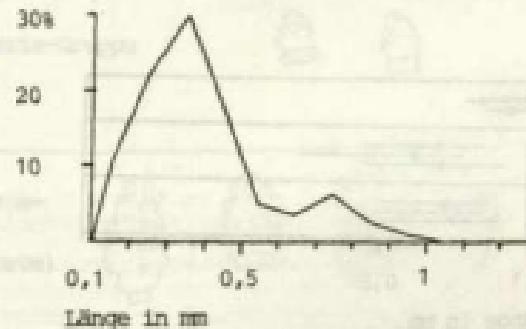


Abb. 17: Mittlere Karpelophorenlänge und deren Häufigkeit in 30 Populationen (auf je 50 Töri) der gleichen 15 Arten wie in Abb. 16

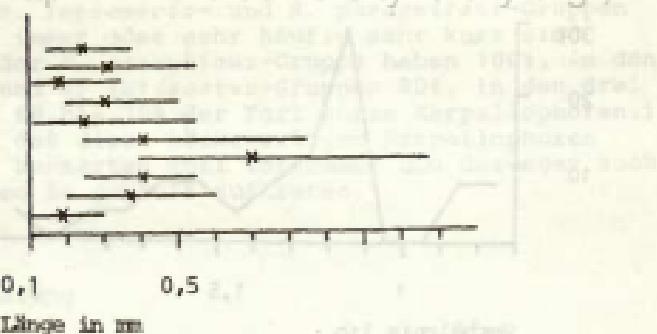


Abb. 18: Schwankungen der Karpellophorenlängen zwischen kürzestem und längstem Karpellophor und mittlere Karpellophorenlänge (x) bei zehn Populationen* der folgenden neun Arten:

R. indecorus, BOLZE und BORCHERS-KOLB 11081; *R. haesitii*, BORCHERS-KOLB 6282; *R. rubens* . , BORCHERS-KOLB 6181; *R. dactylophyllus*, BORCHERS-KOLB 2881; *R. argoviensis*, BORCHERS-KOLB 4281; *R. argoviensis*, SEBALD und SEYBOLD; *R. lucorum*, ZORZI 10881; *R. kochii*, BORCHERS-KOLB 1581; *R. suspicus*, BORCHERS-KOLB 3981; *R. phragmiteti*, BORCHERS-KOLB 3481

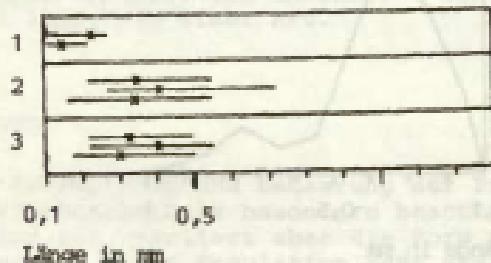


Abb. 19: Schwankungen der Karpellophorenlängen zwischen kürzestem und längstem Karpellophor und mittlere Karpellophorenlänge (x) von verschiedenen Populationen* der drei Arten:

1. *R. doerrii*, BORCHERS-KOLB 1581 und 3681
2. *R. multisectus*, BORCHERS-KOLB 880, 781, 881
3. *R. monacensis*, GRAU, LIPPERT, RÖDL-LINDER, MÜLLER

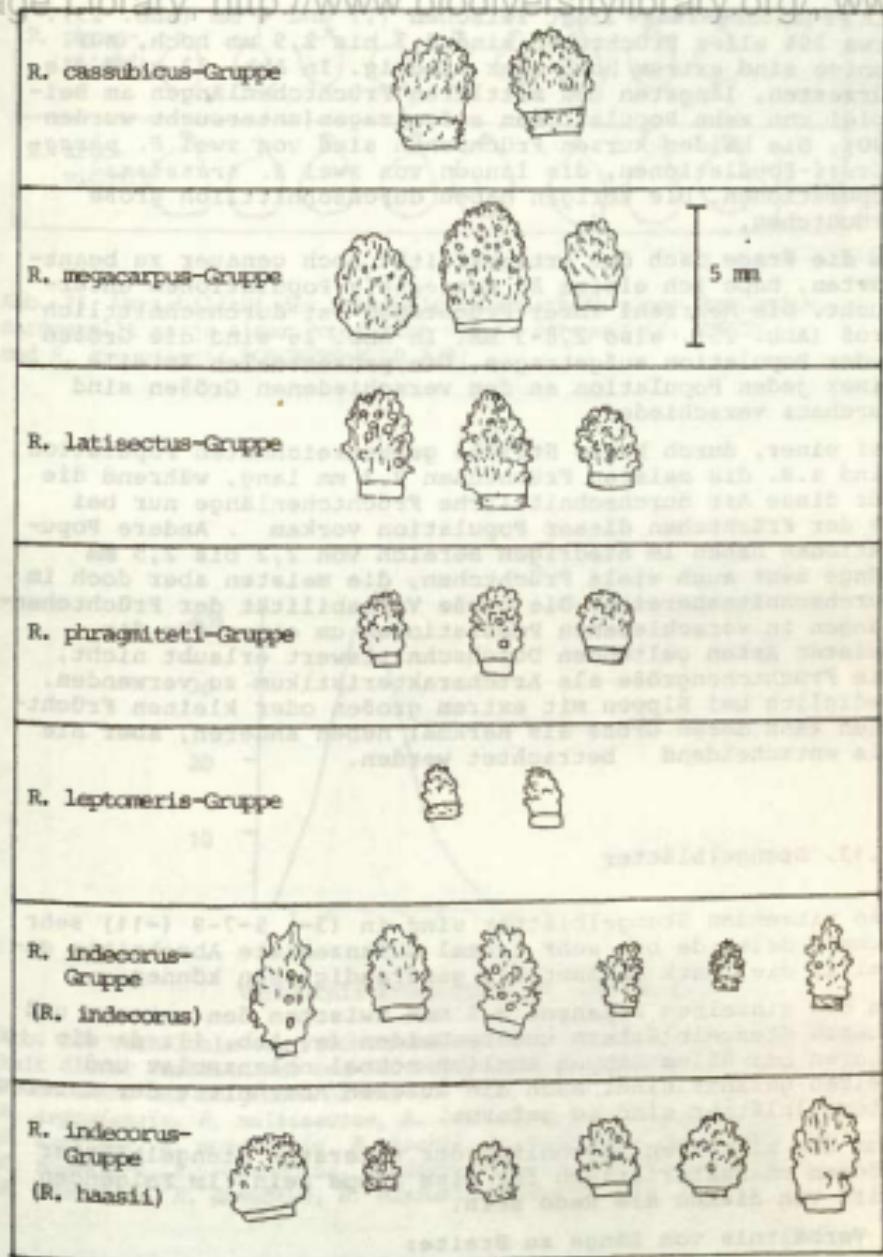


Abb. 20: Beispiele für besonders kurze Karpellophoren aus verschiedenen Gruppen.

Die Fruchtchenlänge liegt zwischen 1,7 und 4 mm (Abb. 23). Etwa 25% aller Fruchtchen sind 2,7 bis 2,9 mm hoch, nur wenige sind extrem hoch oder niedrig. In Abb. 23 sind die kürzesten, längsten und mittleren Fruchtchenlängen am Beispiel von zehn Populationen aufgetragen (untersucht wurden 100). Die beiden kurzen Fruchtchen sind von zwei *R. phragmiteti*-Populationen, die langen von zwei *R. transiens*-Populationen. Die übrigen haben durchschnittlich große Fruchtchen.

Um die Frage nach der Artsspezifität noch genauer zu beantworten, habe ich einige *R. monosaccaria*-Populationen untersucht. Die Mehrzahl ihrer Fruchtchen ist durchschnittlich groß (Abb. 25), also 2,8-3 mm. In Abb. 26 sind die Größen jeder Population aufgetragen. Die prozentualen Anteile einer jeden Population an den verschiedenen Größen sind durchaus verschieden.

Bei einer, durch kurze Striche gekennzeichneten Population sind z.B. die meisten Fruchtchen 2,2 mm lang, während die für diese Art durchschnittliche Fruchtchenlänge nur bei 5% der Fruchtchen dieser Population vorkam. Andere Populationen haben im niedrigen Bereich von 2,2 bis 2,5 mm Länge zwar auch viele Fruchtchen, die meisten aber doch im Durchschnittsbereich. Die große Variabilität der Fruchtchenlängen in verschiedenen Populationen um einen für die meisten Arten geltenden Durchschnittswert erlaubt nicht, die Fruchtchengröße als Artcharakteristikum zu verwenden. Lediglich bei Sippen mit extrem großen oder kleinen Fruchtchen kann deren Größe als Merkmal neben anderen, aber nie als entscheidend betrachtet werden.

7.13. Stengelblätter

Die sitzenden Stengelblätter sind in (3-) 5-7-9 (-11) sehr schmal deltoide bis sehr schmal oblanzeolate Abschnitte geteilt, die stark gezähnt bis ganzrandig sein können.

An den einzelnen Pflanzen muß man zwischen den unteren und oberen Stengelblättern unterscheiden (s. Abb. 1), da die oberen bei allen Sippen ähnlich schmal oblanzeolat und selten gezähnt sind. Auch die äußeren Abschnitte der unteren Stengelblätter sind so geformt.

Nur die mittleren Abschnitte der untersten Stengelblätter können charakteristisch für eine Sippe sein. Im Folgenden wird von diesen die Rede sein.

- Verhältnis von Länge zu Breite:

Ich habe für jede Gruppe an je zehn Populationen (in jeder Population an allen verfügbaren Pflanzen) das Verhältnis von Länge zu Breite der mittleren Abschnitte des Stengelblattes berechnet (Abb. 28). Die Arten der *R. leptomeris*- und der *R. phragmiteti*-Gruppe haben die schmalsten Stengel-

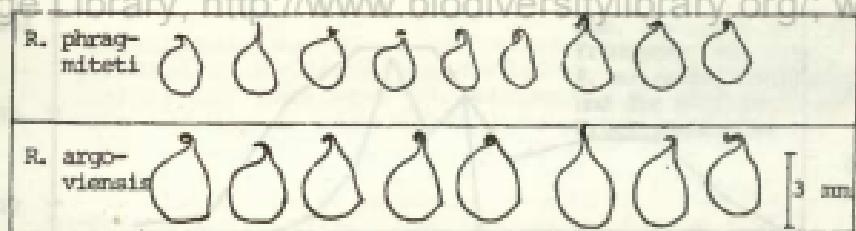


Abb. 21: Variabilität der Schwabelform innerhalb einer Population, dargestellt an je einer Population von *R. phragmiteti*, HEMTEL und *R. argoviensis* BORCHERS-KOLB 4281

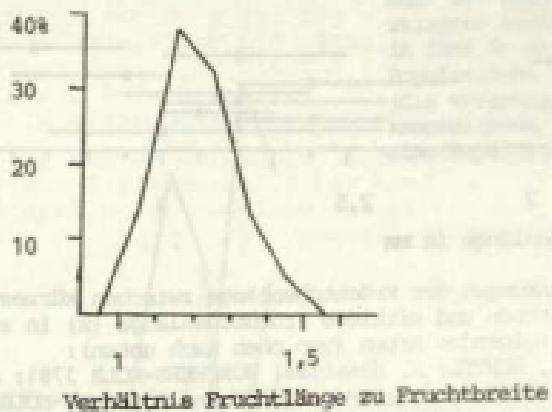


Abb. 22: Verhältnis von Fruchtköniglänge zu Fruchtkönigkreise und Häufigkeit dieser Verhältnisse bei 100 Populationen (gemessen wurden je 50 Fruchtkönigen) der folgenden Arten:

R. argoviensis, *R. multisectus*, *R. leptomeris*, *R. phragmiteti*,
R. russicus, *R. monspeliensis*, *R. kochii*, *R. indecorus*, *R. hasskii*,
R. rosselarii, *R. rotundatus*, *R. daeckylophyllus*, *R. margenthaleri*,
R. transiens, *R. danubius*, *R. cassubicifolius*

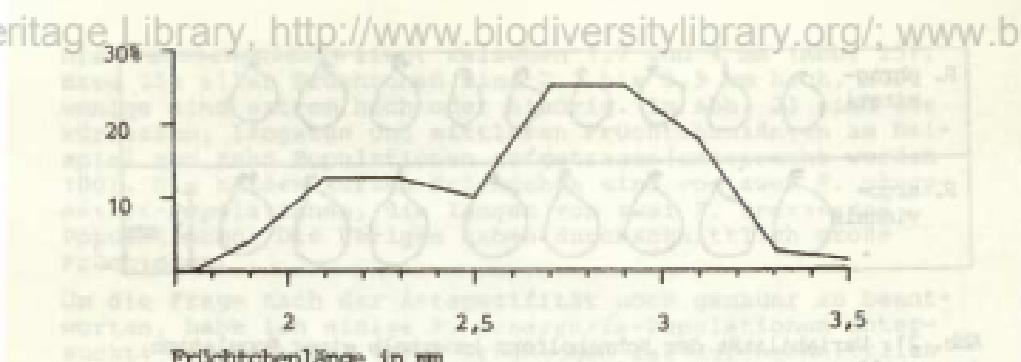


Abb. 23: mittlere Früchtchenlänge und deren Häufigkeit bei 100 Populationen (je 50 Früchtchen) der gleichen Arten wie in Abb. 22

Bei einer, durch einen schrägen gekreuzten Balken repräsentierten sind auf die kurzen Früchtchen 2,0 bis 2,5 mm lang, während die für diese Art charakteristische mittelfruchtlängen nur bei 28 der Populationen vorkommen. In anderen Populationen sind die Früchtchen länglich von 2,7 bis 3,5 mm lang.

Die Ergebnisse zeigen, dass es möglich ist, die einzelnen Arten, die sonst durch die gleiche Verbreitung der Früchtchenlängen unterscheiden, durch die

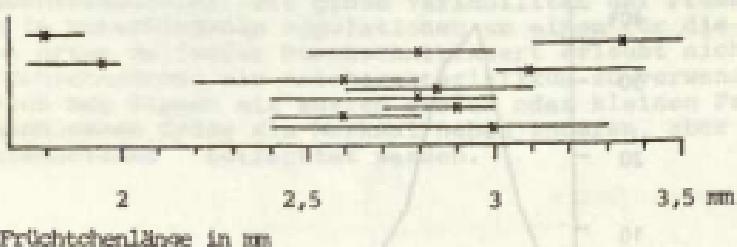


Abb. 24: Schwankungen der Früchtchenlänge zwischen kürzestem und längstem Früchtchen und mittlere Früchtchenlänge (x) in zehn Populationen* der folgenden Arten (von oben nach unten):

R. phragmiteti, HERTEL; *R. danubius*, BORCHERS-KOLB 3781; *R. doerfleri* BORCHERS-KOLB 3681; *R. indecorus*, BOLZE und BORCHERS-KOLB 11081; *R. aleuticus* , BORCHERS-KOLB 4381; *R. sibiricus*, BORCHERS-KOLB 10081; *R. gemulans* , BORCHERS-KOLB 1811; *R. hirsutus*, BORCHERS-KOLB 6882; *R. mergenthaleri*, BORCHERS-KOLB 3181; *R. leucostoma*, ZORN 10881; *R. argoviensis*, SEBALD und SEIBOLD 280

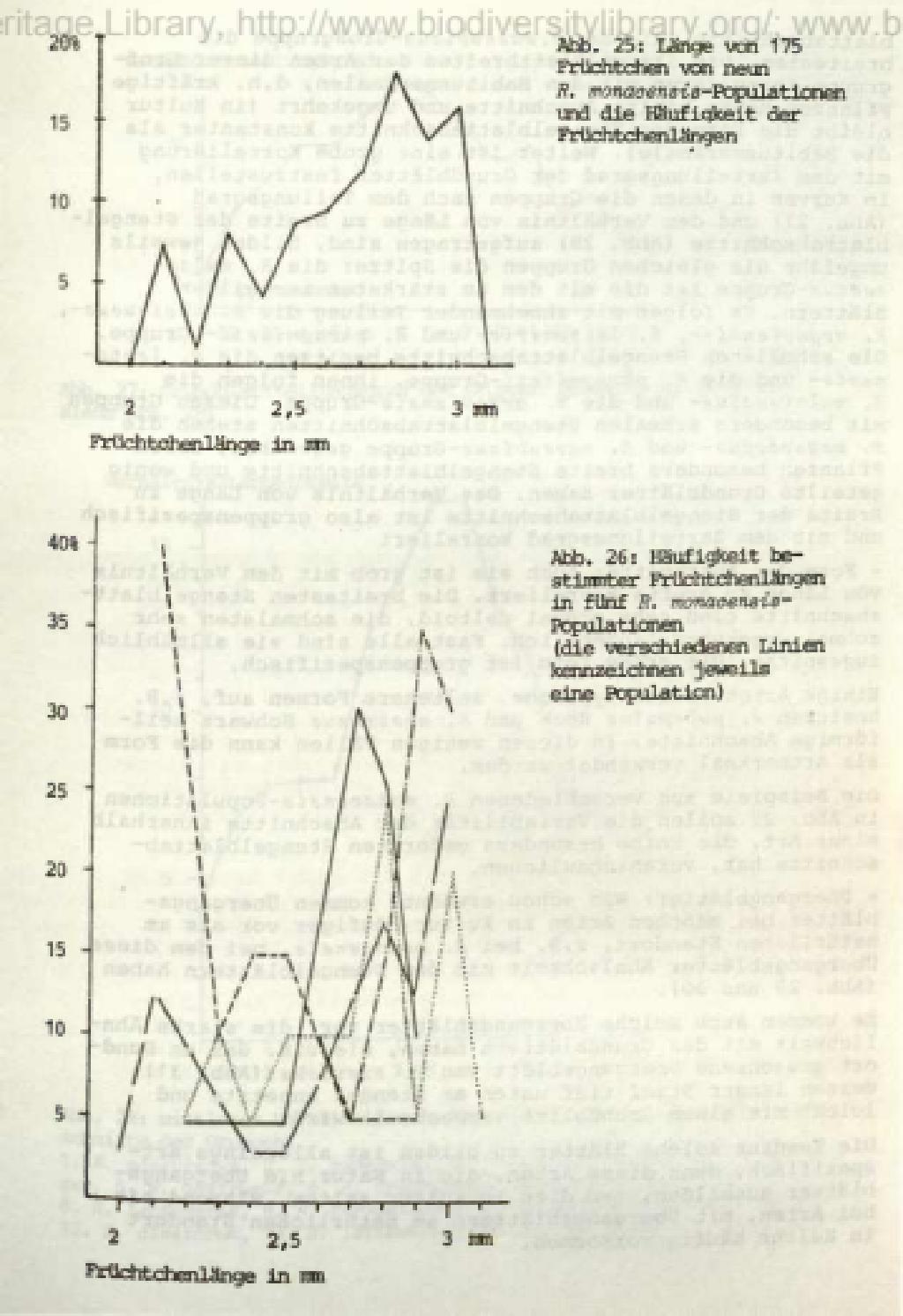


Abb. 25: Länge von 175 Fruchtkörpern von neun *R. monosporus*-Populationen und die Häufigkeit der Fruchtkörperlängen

Abb. 26: Häufigkeit bestimmter Fruchtkörperlängen in fünf *R. monosporus*-Populationen (die verschiedenen Linien kennzeichnen jeweils eine Population)

blattabschnitte, die der *R. cassubicus*-Größgruppe die breitesten. Die Stengelblattbreiten der Arten dieser Großgruppe korrelieren mit den Habitusmerkmalen, d.h. kräftige Pflanzen haben breite Abschnitte und umgekehrt (in Kultur bleibt die Form der Stengelblattabschnitte konstanter als die Habitusmerkmale). Weiter ist eine grobe Korrelation mit dem Zerteilungsgrad der Grundblätter festzustellen. In Kurven in denen die Gruppen nach dem Teilungsgrad (Abb. 27) und dem Verhältnis von Länge zu Breite der Stengelblattabschnitte (Abb. 28) aufgetragen sind, bilden jeweils ungefähr die gleichen Gruppen die Spitze: die *R. multisectus*-Gruppe ist die mit den am stärksten zerteilten Blättern. Es folgen mit abnehmender Teilung die *R. abstrusus*-, *R. argoviensis*-, *R. leptomeris*- und *R. phragmiteti*-Gruppe. Die schmalsten Stengelblattabschnitte besitzen die *R. leptomeris*- und die *R. phragmiteti*-Gruppe, ihnen folgen die *R. multisectus*- und die *R. argoviensis*-Gruppe. Diesen Gruppen mit besonders schmalen Stengelblattabschnitten stehen die *R. megacarpus*- und *R. cassubicus*-Gruppe gegenüber, deren Pflanzen besonders breite Stengelblattabschnitte und wenig geteilte Grundblätter haben. Das Verhältnis von Länge zu Breite der Stengelblattabschnitte ist also gruppenspezifisch und mit dem Zerteilungsgrad korreliert.

- Form der Abschnitte: Auch sie ist grob mit dem Verhältnis von Länge zu Breite korreliert. Die breitesten Stengelblattabschnitte sind sehr schmal deltoid, die schmalsten sehr schmal umgekehrt lanzettlich. Fast alle sind sie allmählich zugespitzt. Die grobe Form ist gruppenspezifisch.

Einige Arten weisen typische, seltener Formen auf, z.B. besitzen *R. puberulus* Koch und *R. abstrusus* Schwarz keilförmige Abschnitte. In diesen wenigen Fällen kann die Form als Artmerkmal verwendet werden.

Die Beispiele aus verschiedenen *R. monacensis*-Populationen in Abb. 29 sollen die Variabilität der Abschnitte innerhalb einer Art, die keine besonders geformten Stengelblattabschnitte hat, veranschaulichen.

- Übergangsblätter: Wie schon erwähnt, kommen Übergangsblätter bei manchen Arten in Kultur häufiger vor als am natürlichen Standort, z.B. bei *R. monacensis*, bei dem diese Übergangsblätter Ähnlichkeit mit den Stengelblättern haben (Abb. 29 und 30).

Es kommen auch solche Übergangsblätter vor, die starke Ähnlichkeit mit den Grundblättern haben, wie z.B. das am Fundort gewachsene Übergangsblatt von *R. suecicus* (Abb. 31), dessen langer Stiel tief unten am Stengel ansetzte und leicht mit einem Grundblatt verwechselt wird.

Die Tendenz solche Blätter zu bilden ist allerdings artspezifisch, denn diese Arten, die in Natur nie Übergangsblätter ausbilden, tun dies in Kultur selten, während sie bei Arten, mit Übergangsblättern am natürlichen Standort in Kultur häufig vorkommen.

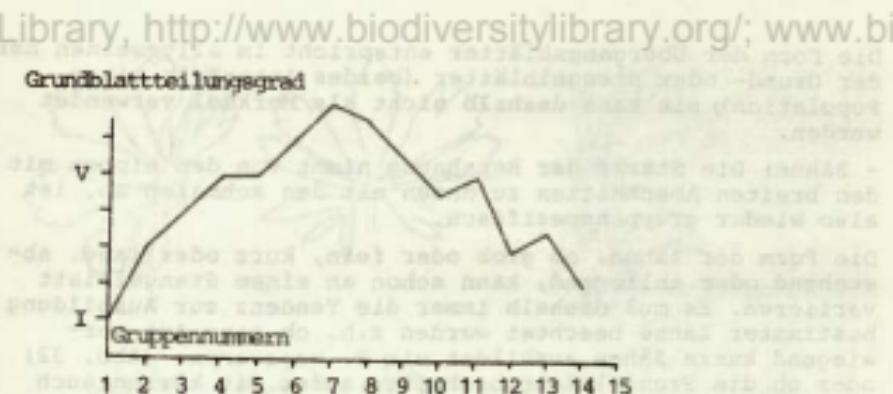


Abb. 27: Grundblattteilungsgrad der Gruppen (Nummern der Gruppen siehe Abb. 28)

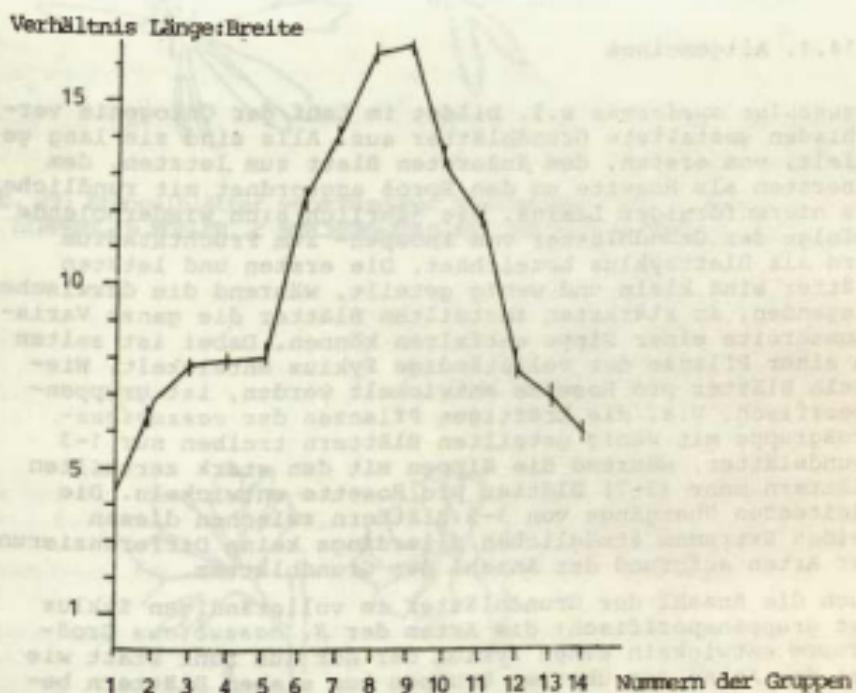


Abb. 28: mittleres Verhältnis von Länge zu Breite der Stengelblattabschnitte der Gruppen.

1. *R. cassubicus*, 2. *R. puberulus*, 3. *R. strictionalis*, 4. *R. aleaticus*,
5. *R. abstrusus*, 6. *R. argoviensis*, 7. *R. multisectus*,
8. *R. leptomeria*, 9. *R. phragmiteti*, 10. *R. indecorus*, 11. *R. kochii*,
12. *R. alnstromii*, 13. *R. Latisectus*, 14. *R. megacarpus*

Die Form der Übergangsblätter entspricht im allgemeinen der der Grund- oder Stengelblätter (beides innerhalb einer Population); sie kann deshalb nicht als Merkmal verwendet werden.

- Zähne: Die Stärke der Bezahlung nimmt von den Sippen mit den breiten Abschnitten zu denen mit den schmalen ab, ist also wieder gruppenspezifisch.

Die Form der Zähne, ob grob oder fein, kurz oder lang, abstehend oder anliegend, kann schon an einem Stengelblatt variieren. Es muß deshalb immer die Tendenz zur Ausbildung bestimmter Zähne beachtet werden z.B. ob eine Art vorwiegend kurze Zähne ausbildet wie *R. megacarpus* (Abb. 32) oder ob die Stengelblattabschnitte außer mit kurzen auch mit langen Zähnen besetzt sind wie bei *R. latisectus*.

7.14. Grundblätter

7.14.1. Allgemeines

Ranunculus auricomus s.l. bildet im Lauf der Ontogenie verschiedene gestaltete Grundblätter aus. Alle sind sie lang gestielt, vom ersten, dem äußersten Blatt zum letzten, dem innersten als Rosette um den Sproß angeordnet mit rundlicher bis nierenförmiger Lamina. Die jährlich sich wiederholende Abfolge der Grundblätter vom Knospen- zum Fruchtstadium wird als Blattzyklus bezeichnet. Die ersten und letzten Blätter sind klein und wenig geteilt, während die dazwischen liegenden, am stärksten zerteilten Blätter die ganze Variationsbreite einer Sippe entfalten können. Dabei ist selten an einer Pflanze der vollständige Zyklus entwickelt. Wieviele Blätter pro Rosette entwickelt werden, ist gruppenspezifisch. V.a. die kräftigen Pflanzen der *cassubicus*-Großgruppe mit wenig geteilten Blättern treiben nur 1-3 Grundblätter, während die Sippen mit den stark zerteilten Blättern mehr (5-7) Blätter pro Rosette entwickeln. Die gleitenden Übergänge von 3-5 Blättern zwischen diesen beiden Extremen ermöglichen allerdings keine Differenzierung der Arten aufgrund der Anzahl der Grundblätter.

Auch die Anzahl der Grundblätter im vollständigen Zyklus ist gruppenspezifisch: die Arten der *R. cassubicus* Großgruppe entwickeln einen Zyklus der nur aus fünf statt wie bei den Arten der übrigen Gruppen aus sieben Blättern besteht.

Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.b

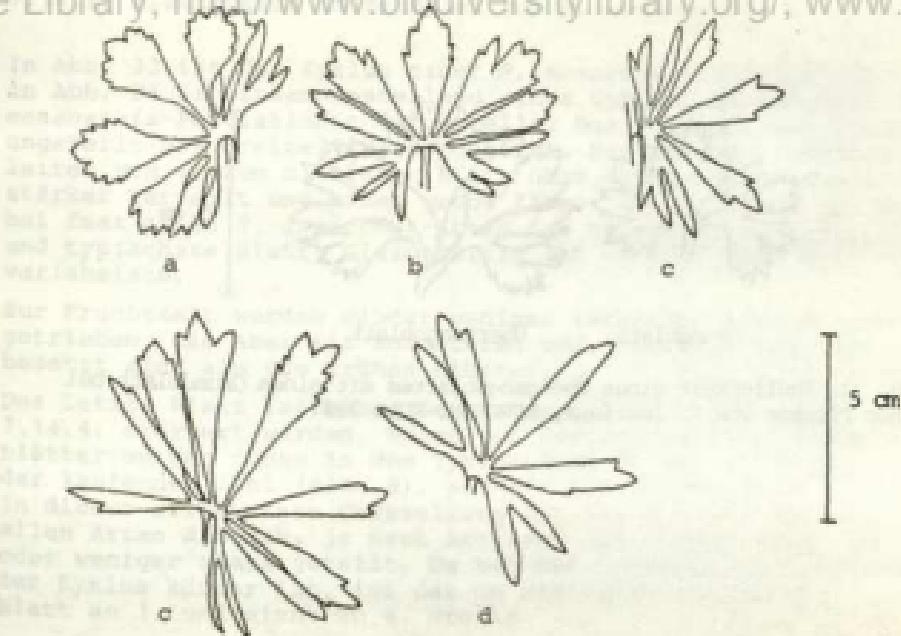


Abb. 29: Stengelblätter verschiedener Populationen von *R. monacensis* (a LIPPERT, b HÜLLER, c BÖCHERS-KÖLZ 481 und 621, d GRAU)

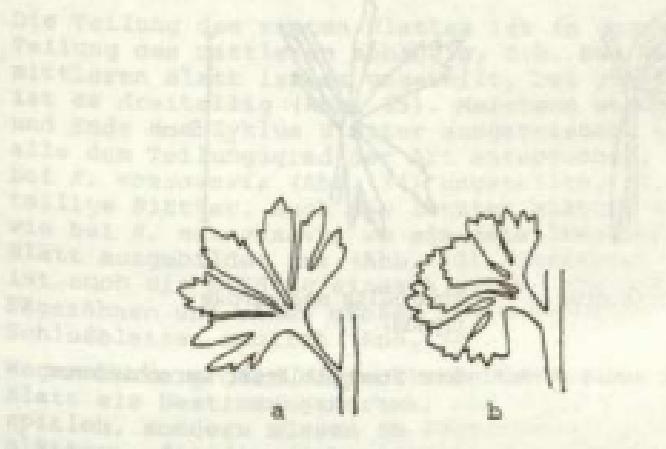


Abb. 30: Übergangsblätter zweier Populationen von *R. monacensis* (a HÜLLER, b LIPPERT)

ritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/: www.bi

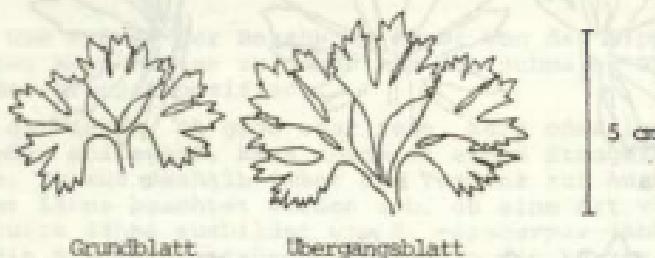
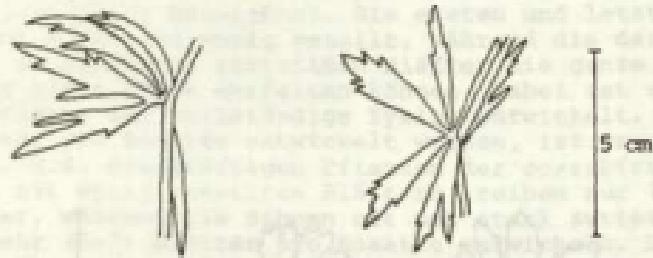


Abb. 31: Ähnlichkeit eines Übergangsblattes mit einem Grundblatt bei einer Pflanze von *R. surinamensis*, BÖRCHERS-KOLB 1981

2. 14. Grundblätter

2. 14.1. Blütenblätter

Roridula surinamensis ist eine im Südlichen Afrika verbreitete zweihäusige Pflanze mit zwei auf der langen grünen Silikeleinfassung befindlichen Blüten, die unterschiedliche Formen haben. Die männlichen Blüten sind länglich und haben einen weißen Saft, während die weiblichen Blüten breiter sind und eine rote Farbe haben.



Roridula latissertus
(Typus)

Roridula magnicornis
(Typus)

Abb. 32: Beispiele für wenig verschiedene Stengelblätter verschiedener Arten

In Abb. 33 ist der Zyklus einer *R. monosensis*-Population, in Abb. 34 die Zusammenstellung eines Zyklus aus mehreren *monosensis*-Populationen dargestellt. Das 1. Blatt ist klein, ungeteilt bis dreiteilig und gekerbt. Die 2. und 3. Blätter leiten von 1. zum mittleren Blatt über, sind also allmählich stärker zerteilt und haben grobe Zähne. Das 4. Blatt ist wie bei fast allen *R. auricomas*-Arten das am stärksten zerteilte und typischste Blatt. Gleichzeitig ist es aber auch das variabelste.

Zur Fruchtzeit werden wieder weniger zerteilte Blätter ausgetrieben, die aber mit schmäleren und spitzeren Zähnchen besetzt sind als die frühen Blätter.

Das letzte Blatt ist eines der Sommerblätter, die unter 7.14.4. erörtert werden. Wegen der Besonderheit der Sommerblätter werden diese in den Zyklus-Abbildungen nicht mit der laufenden Zahl (also 8), sondern mit S bezeichnet. In dieser allgemeinen Darstellung ist der Blattzyklus bei allen Arten ähnlich, je nach Art sind die Blätter dann mehr oder weniger stark geteilt. Da bei der *R. cassabicus* Großgruppe der Zyklus kürzer ist, ist das am stärksten zerteilte Blatt an 3. und nicht an 4. Stelle.

7.14.3. Zur Spezifität des ersten und letzten Blattes

Die Teilung des ersten Blattes ist in gewissem Sinn von der Teilung des mittleren abhängig, d.h. bei wenig zerteiltem mittleren Blatt ist es ungeteilt, bei stark zerteiltem ist es dreiteilig (Abb. 35). Meistens werden aber zu Beginn und Ende des Zyklus Blätter ausgetrieben, von denen nicht alle dem Teilungsgrad der Art entsprechen, z.B. gibt es bei *R. monosensis* (Abb. 34) ungeteilte, gelappte und dreiteilige Blätter. Auch die letzten Blätter können variieren, wie bei *R. monosensis*, wo ein geteiltes und ein ungeteiltes Blatt ausgebildet ist (Abb. 33). Innerhalb einer Population ist auch die Bildung eines kleinen, dreieckigen Blattes mit Sägezähnen und eines großen nierenförmigen, grobgezähnten Schlußblattes möglich (Abb. 36).

Wegen ihrer großen Variabilität dürfen das erste und letzte Blatt als Bestimmungsmerkmal nie eine entscheidende Rolle spielen, sondern müssen im Zusammenhang mit den mittleren Blättern, die die arttypischen sind, betrachtet werden.

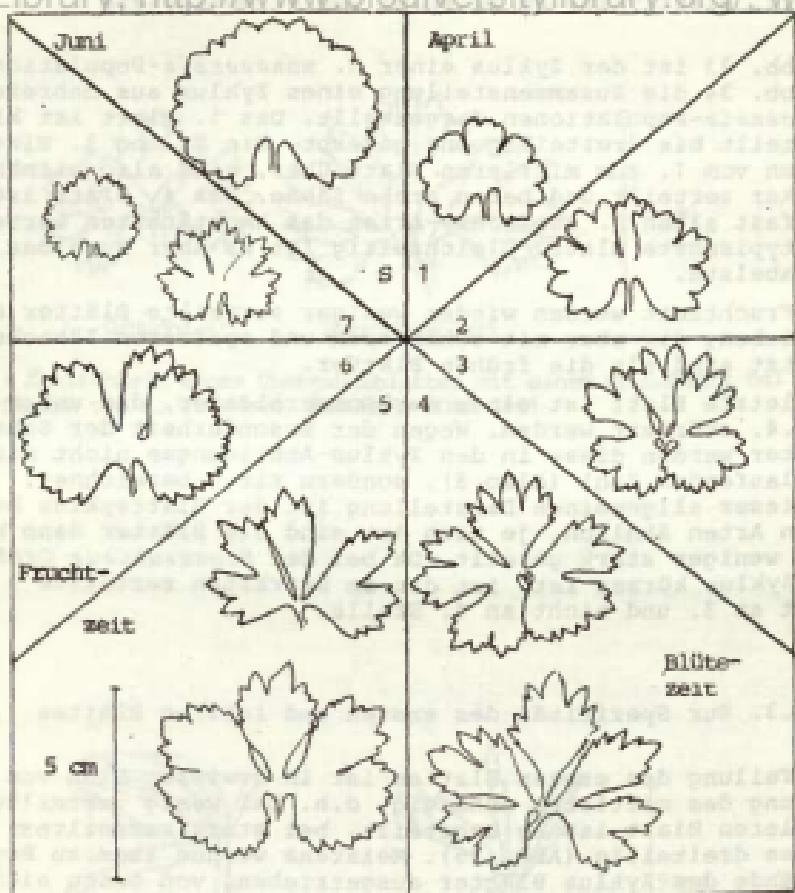


Abb. 33: Blattzyklus von *R. monosperma*

Blätter von vier Pflanzen einer Population vor Esting-Olching (LIPPEN)
(LIPPEN)

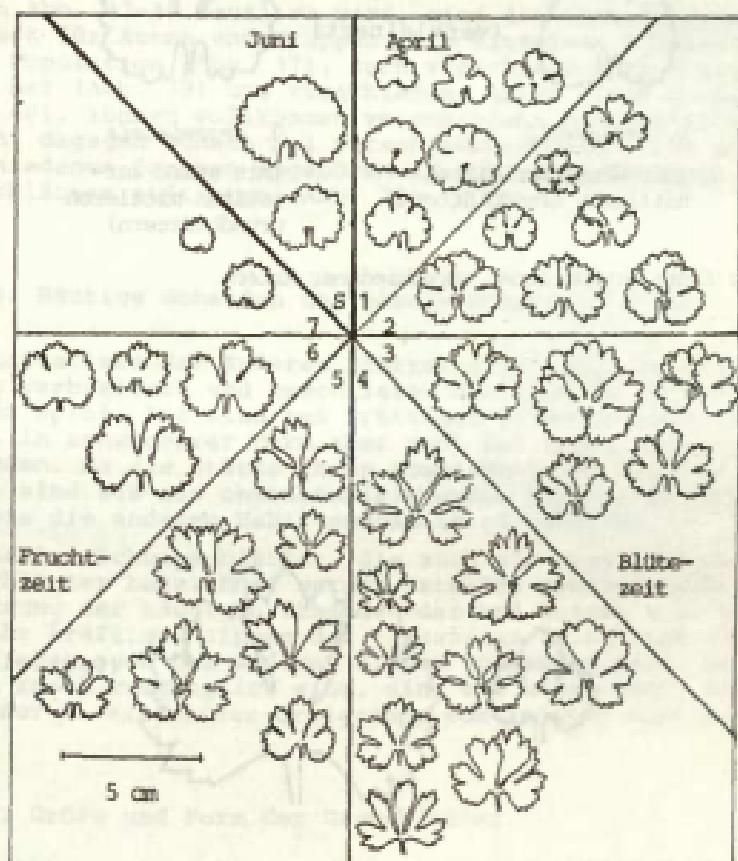


Abb. 34: Blattzyklus von vier *R. monacensis*-Populationen
(von 22 Pflanzen aus Obermenzing, GRÄU; Esting-Olching, LIPPERT;
Aingerlohe, RÖDL-LINDER; Südfriedhof, HÜLLER)

eritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.bi



Abb. 35: Erste Grundblätter verschiedener Arten



Abb. 36: Schlussblätter einer Population von *R. opimus*

7.14.4. Sommerblätter

Nach der Fruchtpériode im Mai ziehen manche Pflanzen ein, einige treiben nochmals aus. Dieses nochmalige Austreiben hängt von äußeren Bedingungen ab, denn in Kultur treiben alle Pflanzen aus, auch *R. phragmiteti*, dessen Einziehen HAAS als charakteristisch hervorhebt.

Manche Pflanzen treiben im Mai-Juni normale Blätter aus, andere entwickeln besondere Sommerblätter, die in Größe, Form, Dicke, Teilung usw. in keinem Zusammenhang zu den übrigen Blättern stehen. Meistens sind sie größer, dünner, wenig geteilt, oft nur gekerbt, erinnern also etwas an die

ersten normalen Blätter. Oft kommen nur 1-2 solcher Blätter vor, manchmal wird ein "Sommerzyklus" gebildet.

Wie in Abb. 37-40 deutlich wird, sind die Sommerblätter atypisch für Arten und Gruppen. Die einzelnen Pflanzen einer Population (Abb. 37), auch verschiedene Populationen einer Art (Abb. 39) und verschiedene Arten einer Gruppe (Abb. 40), können vollkommen verschiedene Sommerblätter ausbilden, dagegen können bei verschiedenen Arten, die auch verschiedenen Gruppen angehören können, sehr ähnliche Sommerblätter auftreten (Abb. 38).

7.14.5. Häutige Scheiden und basale Schuppenblätter

Die Blattstiele der äußeren Blätter sind basal meistens häufig verbreitert und umschließen die inneren Blattstiele und den Sproß. Sie sind bei kräftigen Pflanzen stark ausgeprägt, in schwächerer Form aber auch bei zierlichen Pflanzen vorhanden. Da die Stärke ihrer Ausbildung vom Habitus abhängt, sind sie als charakterisierendes Merkmal im gleichen Sinn wie die anderen Habitusmerkmale zu bewerten.

Die basalen Schuppenblätter, die auch als spreitenlose Niederblätter bezeichnet werden, stellen gewissermaßen eine Steigerung der häutigen Scheiden dar und kommen v.a. bei den sehr kräftigen Sippen der *R. cassubicus*-Großgruppe vor, können aber auch bei anderen Sippen vorhanden sein. Da sie jedoch rasch vergänglich sind, sind sie ungeeignet, die Arten der *R. cassubicus*-Großgruppe von anderen abzutrennen.

7.14.6. Größe und Form der Grundblätter

Die Fläche der Grundblätter ist meistens etwas breiter als hoch. Um wieviel sie breiter ist, hängt von der Öffnung der Basalbucht und dem Teilungsgrad der Blätter ab.

Um dieses Merkmal genauer bewerten zu können, wurden in jeder Gruppe je zehn Populationen aus 2-4 verschiedenen Arten geprüft. Von jeder Population wurde an allen Blättern Breite und Höhe der Spreite gemessen und für jeden Blatt des Zyklus ein durchschnittliches Verhältnis von Breite zu Höhe berechnet. Aus diesen, pro Gruppe je nach Anzahl der Zyklus-Blätter 5-7 Verhältnis-Werten wurde wiederum der Durchschnitt gebildet und zusammen mit dem kleinstein und größten Verhältnis, das innerhalb einer Gruppe vorkam, in Abb. 42 eingetragen.

Bei Gruppen, deren Blattspreite eine flache Basalbucht hat, ist das Verhältnis von Breite zu Höhe relativ groß, z.B. in der *R. alniflorum*-Gruppe, aber auch in der *R. kochii*- und *R. indecorus*-Gruppe.

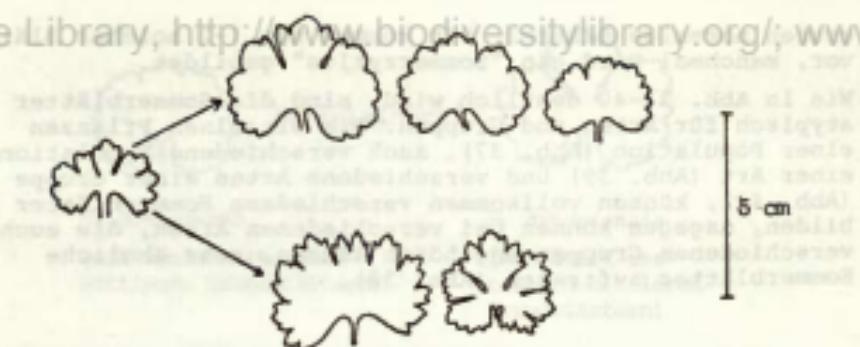


Abb. 37: Sommerblätter einer Population von *R. argoviensis* Koch

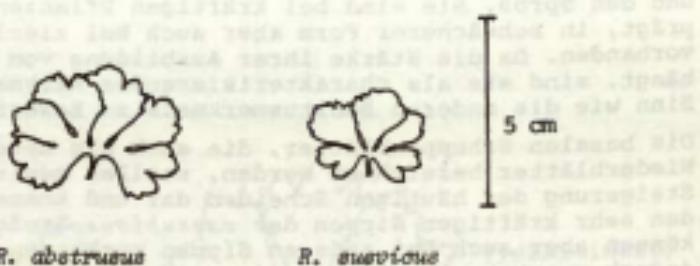


Abb. 38: Wohlige Sommerblätter verschiedener Arten

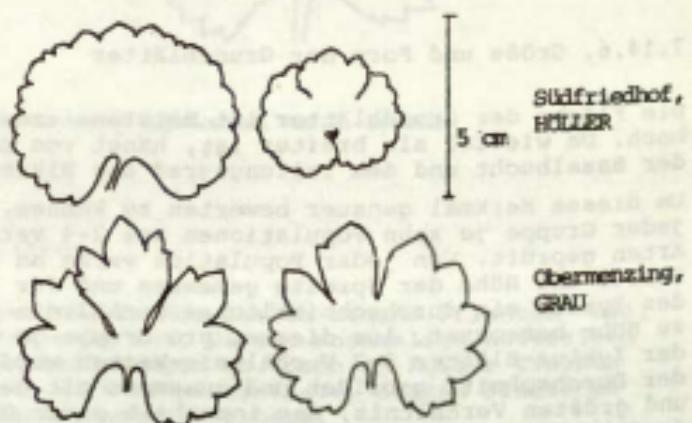


Abb. 39: Sommerblätter von zwei *Rosmarinus monacensis*-Populationen

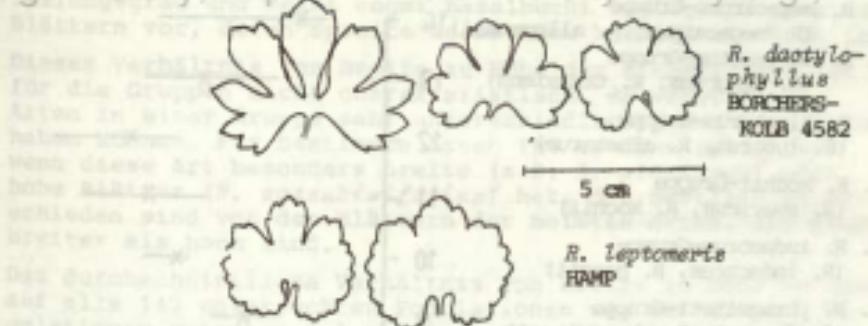


Abb. 40: Sommerblätter verschiedener Arten der *R. leptomeris*-Gruppe

In Gruppen mit enger Basalbucht liegt das Verhältnis nahe bei 1,1, die Blattspreite ist also nur wenig breiter als hoch (z.B. *R. stricticaulis*- und *R. alsaticus*-Gruppe).

Der Teilungsgrad der Blätter ändert allerdings diese Regel, denn stark zerteilte Blätter haben, auch wenn die anderen Blätter des Zyklus eine flache Basalbucht haben, oft eine enge Basalbucht und sind dann oft fast so hoch wie breit. Bei Blättern der *R. phragmiteti*- und der *R. leptomeris*-Gruppen ist das Verhältnis von Breite zur Höhe relativ niedrig.

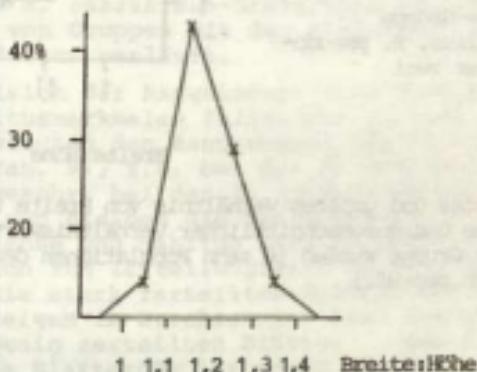
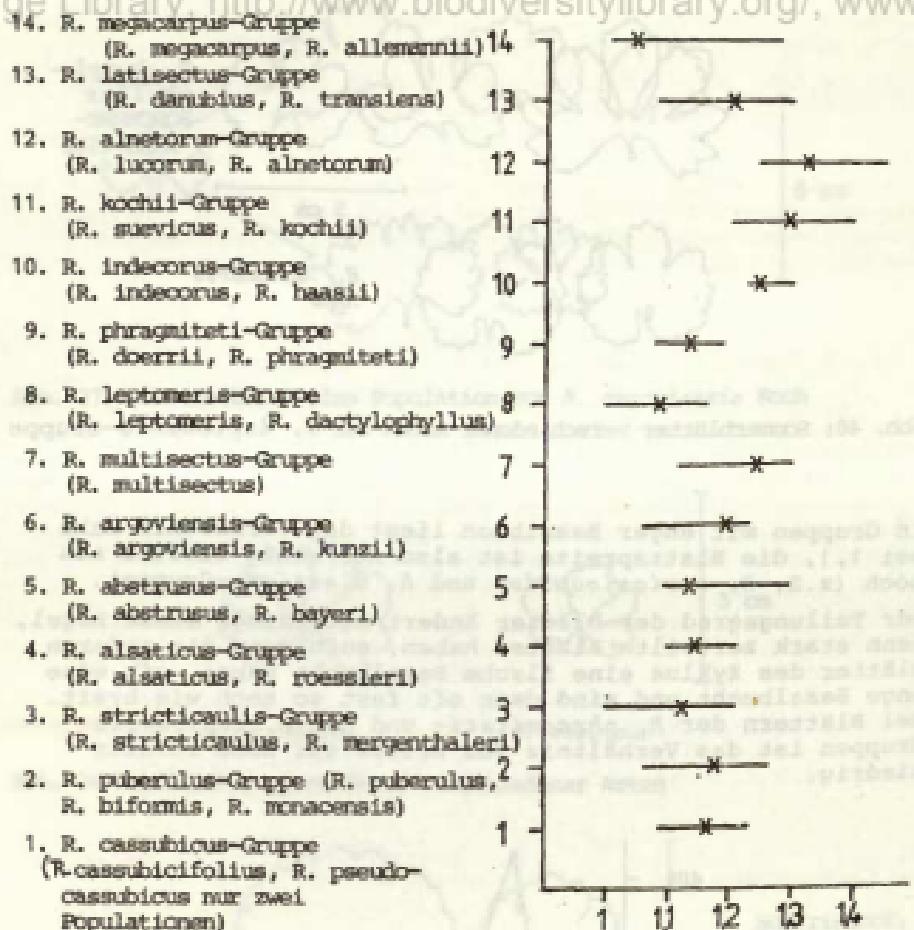


Abb. 41: Verhältnis Breite zu Höhe der Grundblätter (untersucht an allen Blättern von je zehn Populationen pro Gruppe; die Populationen gehören den in Abb. 42 angeführten Arten an) und Häufigkeit der Verhältnisse von Breite zu Höhe bei allen untersuchten Populationen.



Breite:Höhe

Abb. 42: geringstes und größtes Verhältnis von Breite zu Höhe innerhalb einer Gruppe und durchschnittlicher Verhältniswert (x) pro Gruppe (in jeder Gruppe wurden je zehn Populationen der in Klammer angeführten Arten geprüft)

Dagegen kommen in der *R. multisectus*-Gruppe trotz hohem Zerteilungsgrad und meist enger Basalbucht häufiger Sippen mit Blättern vor, deren Spreite wesentlich breiter als hoch ist.

Dieses Verhältnis von Breite zu Höhe der Grundblätter ist für die Gruppen nicht charakteristisch, da verschiedene Arten in einer Gruppe sehr unterschiedlich geformte Blätter haben können. Für bestimmte Arten ist es dann spezifisch wenn diese Art besonders breite (z.B. *R. elatiorum*) oder hohe Blätter (*R. cassubicifolius*) hat, die deutlich unterschieden sind von den Blättern der meisten Arten, die etwas breiter als hoch sind.

Das durchschnittliche Verhältnis von Breite zu Höhe bezogen auf alle 140 untersuchten Populationen war bei 43% der Populationen zwischen 1,1 und 1,2, fast 30% wiesen noch eine Verhältnis von 1,2 bis 1,3 auf. Darüber oder darunter liegende Werte waren selten (Abb. 41).

Bei den folgenden Erörterungen wird deshalb auch nur von der Blattbreite ausgegangen.

Die Blattgröße nimmt bei allen Populationen parallel zum Zerteilungsgrad innerhalb des Zyklus zunächst zu, dann wieder ab (Abb. 45). Im Durchschnitt sind 47% aller Blätter der 140 Populationen 3-4 cm breit, 36% sind 4-5 cm breit, 7% sind breiter als 5 cm. (Beruht auf den Messungen zum B.H.-Verhältnis.) Die kleinsten Blätter sind etwas über 2 cm (Abb. 43), die größten fast 7 cm breit. Diese kommen entsprechend in den Gruppen mit den durchschnittlich kleinsten, bzw. größten Blättern vor.

Aus der durchschnittlichen Blattgröße kann man eine Gruppenrangfolge aufstellen und mit den Rangfolgen von Tabelle 7 vergleichen. Die *R. leptomeria*-Gruppe bleibt auch hier an der Spitze, die *R. cassubicus*-Großgruppe bleibt am Ende der Rangfolge, die von Gruppen mit den kleinsten zu denen mit den größten Blättern verläuft.

Bei einem Vergleich der Rangnummern nach Blattgröße und denen nach Habitusmerkmalen fallen bei einigen Gruppen große Unterschiede zwischen den Rangnummern für die verschiedenen Merkmale auf (Tab. 9), z.B. bei der *R. phragmiteti*-Gruppe mit 6, 3, 2 und umgekehrt bei der *R. stricticalvis*-Gruppe mit 2, 6 und 5. Bei einigen bleiben die Werte gleich. Eine Korrelation zwischen Blattgröße und Habitus kann es daher, auf es aber nicht geben. Auch zum Zerteilungsgrad besteht keine Beziehung, denn die stark zerteilten Blätter der *R. multisectus*-Gruppe zeigen im Durchschnitt fast die gleiche Blattgröße wie die wenig zerteilten Blätter der *R. elatiorum*-Gruppe. Auch die Blattgröße ist somit ein Merkmal, das allenfalls zur Charakterisierung von Arten und Gruppen mit extremen Blattgrößen dient.

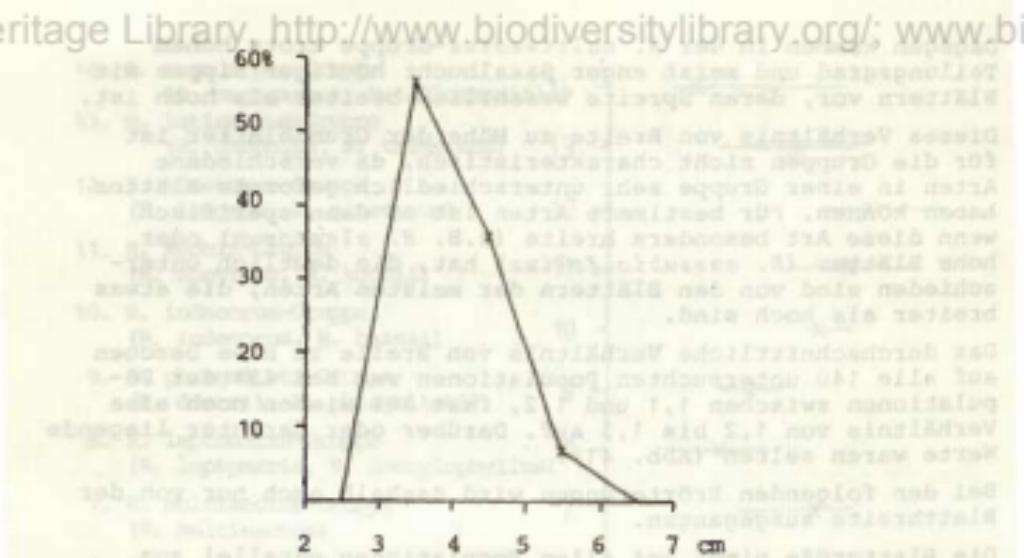


Abb. 43: Häufigkeit der unterschiedlichen Blattbreiten in allen Populationen, deren Blatthöhe untersucht wurde.

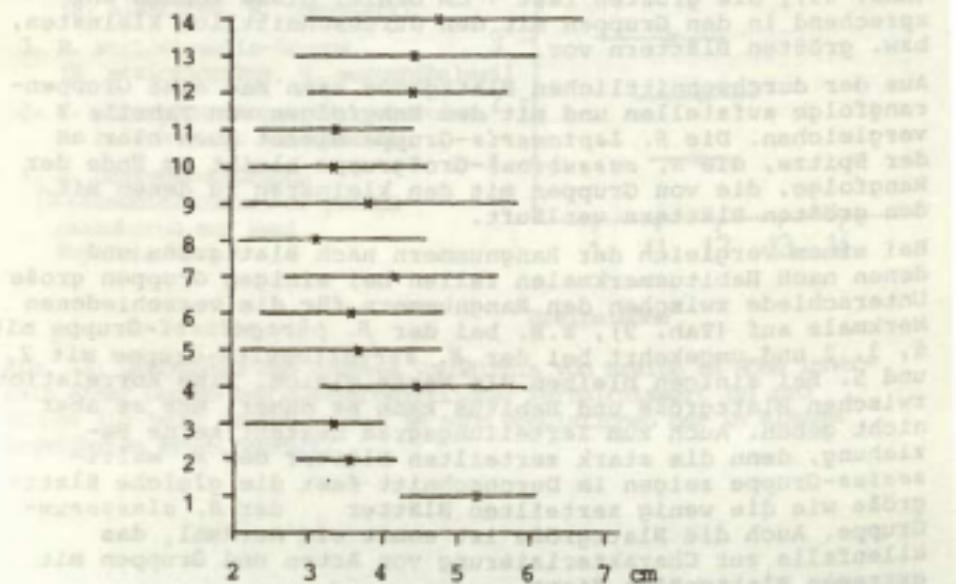


Abb. 44: schmalstes und breitestes Blatt pro Gruppe und mittlere Breite (x) aller Blätter pro Gruppe (Nr. der Gruppen und Arten wie in Abb. 42).

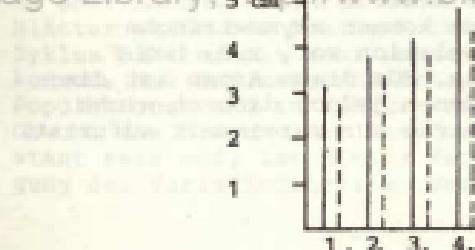


Abb. 45: Zu- und Abnahme der durchschnittlichen Grundblattgröße während des Zyklus, am Beispiel der *R. abstrusus*-Gruppe
(durchgehogene Linie: Spreiten-Breite)
(gestrichelte Linie: Spreiten-Höhe)

	durch- schn. Breite	schnell- stes Blatt	breite- stes Blatt	Rangfolge nach Habitatmerkmalen: a+b-c	c
--	---------------------------	---------------------------	--------------------------	--	---

1. <i>R. leptomeris</i>	3,13	2,2 cm	4,6 cm	1	1
2. <i>R. stricticaulis</i>	3,41	2,2	4,3	6	5
3. <i>R. kochii</i>	3,42	2,3	4,4	4	4
3. <i>R. indeconus</i>	3,42	2,2	4,6	2	2
4. <i>R. argyiensis</i>	3,6	2,8	4,8	5	3
4. <i>R. puberulus</i>	3,6	2,8	4,2	9	7
5. <i>R. abstrusus</i>	3,73	2,1	4,8	5	4
6. <i>R. phragmiteti</i>	3,87	2,15	5,8	3	2
7. <i>R. multisectus</i>	4,2	2,7	5,6	8	8
8. <i>R. alsaticus</i>	4,4	3,2	6,01	10	9
9. <i>R. alnetorum</i>	4,45	3,02	5,7	7	6
10. <i>R. latisectus</i>	4,48	2,8	6,06	11	10
11. <i>R. megacarpus</i>	4,83	3	6,05	13	12
12. <i>R. cassubicus</i>	5,29	4,9	6,06	12	11

Tab. 9: Rangfolge der Gruppen nach der durchschnittlichen Blattbreite

7.14.7. Symmetrie

In der Regel sind die Blätter in Bezug auf Teilung, Anzahl und Form der Abschnitte symmetrisch, manchmal weichen die Zähne etwas ab. Einige Blätter fallen jedoch durch Asymmetrie ihrer unteren Abschnitte auf, meistens sind auch deren Zähne unregelmäßiger (Abb. 46). Solche Blätter können ohne erkennbare Regel in manchen Populationen auftreten, man findet z.B. unter 15 Pflanzen mit je 3-4 Blättern insgesamt nur 1-2 asymmetrische Blätter, in einer anderen Population

der gleichen Art nur symmetrische Blätter (z.B. bei *R. rossleri*). Bei sehr wenigen Arten kommen asymmetrische Blätter häufiger und in jeder Population vor, z.B. bei *R. pseudovernumalis* und *R. abstrusus*. Für diese Arten ist die Asymmetrie spezifisch. Gruppen können jedoch dadurch nicht charakterisiert werden, da Asymmetrie nur vereinzelt auftritt.

7.14.8. Zähne

Die ersten Blätter sind oft gekerbt, die letzten mit Sägezähnen besetzt. Die dazwischenliegenden Blätter haben unterschiedliche Zähne, die aber meistens zum letzten Blatt hin immer schmäler und spitzer werden.

Wie tief die Zähne reichen, steht meistens im Zusammenhang mit dem Teilungsgrad der Blätter, z.B. reichen die des Mittelabschnittes der stark zerteilten Blätter oft so weit, daß man von einem geteilten Abschnitt sprechen muß. Auch die Spitze der Zähne variiert: sie kann abgerundet, kurz bespitzt oder allmählich zugespitzt sein. Diese Abfolge findet man oft schon bei Blättern eines Zyklus; bei manchen Populationen, v.a. solchen mit stark zerteilten Blättern sind sie schon von Anfang an allmählich zugespitzt. Da die Zähne bei allen Gruppen einerseits ähnlich sind, andererseits innerhalb einer Population variieren können, können sie nur im Zusammenhang mit den anderen Blattmerkmalen ein brauchbares taxonomisches Merkmal abgeben.

7.14.9. Basalbucht

Die Grundblätter öffnen sich an ihrem Grund unterschiedlich weit: von der mittleren Möglichkeit, der V-förmigen Öffnung aus, geht die Öffnung einerseits über enge zu geschlossenen Buchten, bei denen sich die Abschnitte sogar überlappen, oder aber über weite zu flachen Buchten (Abb. 47).

Die Weite der Öffnung variiert bei den meisten Sippen innerhalb eines Zyklus etwas, generell schwankt aber der Winkel der Basalbuchten gering, ohne das die ganze Variationsbreite der Sektion erfaßt wird.

Seltener kommen Extremfälle vor, bei denen die Winkel der Basalbuchten innerhalb eines Zyklus stärker wechseln. Bei einigen Arten mit stark zerteilten Blättern, z.B. *R. phragmiteti* Haas haben die mittleren, stark zerteilten Blätter eine enge Bucht, während die äußeren und inneren, wenig geteilten Blätter eine weite bis flache Bucht aufweisen. Dabei sind die Übergänge nicht fließend, sondern der Wechsel zwischen den Winkeln ist abrupt, da zwischen dem Blatt mit der engen und dem mit der flachen Öffnung keines mit einer V-förmigen Basalbucht vorkommt. In der gleichen Gruppe gibt

es aber auch Arten, bei denen auch die stark zerteilten Blätter weite bis flache Buchten haben. Wenn innerhalb eines Zyklus Blätter mit sehr unterschiedlichen Basalbuchten vorkommen, ist das meistens artspezifisch, kommt also bei allen Populationen und in Kultur vor (Beispiel bei *R. roessleri*). Obwohl die Öffnung der Basalbucht bei einer Art nicht konstant sein muß, ist dieses Merkmal doch unter Berücksichtigung der Variationsbreite verwertbar.

7.14.10. Form der Abschnitte (Abb. 48)

Die Form der Grundblattabschnitte reicht von breit deltoid über deltoid, schmal deltoid zur sehr schmal deltoid oder von schmal bis sehr schmal umgekehrt lanzettlich. Seltener sind rauten-, löffel- und keilförmige Abschnitte. Dabei werden die Blattabschnittsformen nach ihrem Umriß, einschließlich der durch Teilung entstandenen Lappen, bezeichnet. An einem Blatt sind generell die mittleren Abschnitte breiter, die unteren schmäler, behalten aber die gleiche Grundform. Wenn der untere Seitenabschnitt ungeteilt ist, kann er aber auch breiter als der Mittelabschnitt sein. Von einer Grundform ausgehend werden die Abschnitte auch innerhalb eines Zyklus parallel zur Zu- und Abnahme des Zerteilungsgrades schmäler, bzw. breiter. Bei einigen Sippen, deren mittleres Blatt sehr schmal umgekehrt lanzettliche Abschnitte hat, können die Abschnitte der anderen Blätter auch schmal deltoid sein.

Die Form der Abschnitte und deren Variationen sind aber immer arttypisch.

Bucht und Winkel zwischen den Abschnitten der Grundblätter:

Je nach Breite der Abschnitte bleibt zwischen ihnen ein Winkel von 5 bis 60°, bei sehr breiten, sich überlappenden Abschnitten bleibt am Grund des Einschnittes eine schmale Bucht.

Da diese Abstände von der Form der Abschnitte abhängen und diese artspezifisch sind, trifft dies auch für die Winkel und Buchten zu.

7.14.11. Zerteilungsgrad (Abb. 49, 50 und 3)

Wie erwähnt ist der Zerteilungsgrad der mittleren Blätter und der Zerteilungsmodus eines Zyklus das die Sippen charakterisierende Merkmal der Blattbereiche, während die frühen und späten Blätter bei fast allen Sippen wenig geteilt sind. Die mittleren Blätter können ungeteilt, gelappt, 3-5-7-9-teilig sein.

Diesen Mehrfachteilungen liegt immer eine Dreiteilung zugrunde, die deshalb auch Hauptteilung oder Teilung 1. Grades genannt wird. Die Haupteinschnitte teilen die Blattspreite immer im

Heritage Library, <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.bi



Abb. 46: Asymmetrische Blätter: zwei Blätter einer Pflanze von *R. pseudoverticillata*

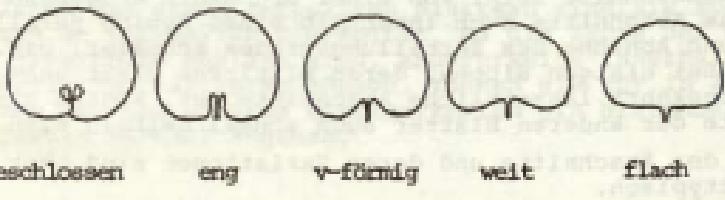


Abb. 47: Basalbuchtungen

oberen Drittel, so daß der Mittelabschnitt viel schmäler als die Seitenabschnitte ist. Den Hauptteilungen folgen die Teilungen der Seitenabschnitte, die als Einschnitte 2.-4. Grades bezeichnet werden; selten kommt ein Einschnitt 5. Grades vor. Die Teilung 2. Grades teilt die Seitenabschnitte in je einen 1. (oberen) Teilabschnitt und einen 2. (unteren) Teilabschnitt. Durch einen Einschnitt 3. Grades entsteht ein 3. seitlicher Teilabschnitt, der den unteren, den 2. Teilabschnitt des Blattes, dessen Seitenabschnitte durch die Teilung 2. Grades geteilt worden ist, teilt. Beim Einschnitt 4. Grades gibt es zwei Möglichkeiten (deshwegen sind die in Abbildung 49 und 50 gezeichneten Grundblätter durch eine gestrichelte Linie geteilt): ausgehend von dem Blatt, das durch die Teilungen 1.-3. Grades geteilt worden ist, kann die Teilung 4. Grades entweder den 1. (oberen) Teilabschnitt (rechte Blatthälfte) oder den 3. (unteren) Teilabschnitt (linke Blatthälfte) teilen. In jedem Fall sind die Seitenabschnitte in vier Teilabschnitte geteilt, d.h. beim gleichen

Heritage Library, <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.b



schmal umgekehrt
eiförmig 1:2



umgekehrt
lanzettlich
1:3



sehr schmal
umgekehrt
lanzettlich
1:12



sehr schmal
umgekehrt
lanzettlich
1:6



löffelförmig



breit deltoid
1:1,2



deltoid
1:1,5



schmal deltoid
1:2



sehr schmal
deltoid 1:3



lineal-keil-
förmig
1:3



schmal
keilförmig
1:6



sehr schmal
keilförmig
1:12



rautenförmig
1:2

(die Zahlenangaben geben das Verhältnis von Breite zu Länge der Formen an)

Abb. 48: Formen der Grund- und Stengelblattabschnitte

Teilungsgrad gibt es zwei Teilungsmodi. Die fortschreitenden Teilungsmöglichkeiten vom ungeteilten Blatt zu einem, dessen Mittel- und Seitenabschnitte deutlich gestielt sind, habe ich mit den Ziffern I bis VII bezeichnet (Abb. 3). Entsprechend der Abfolge der Teilung 1. bis 4. Grades innerhalb eines Blattes reichen die aufeinanderfolgenden Teilungen unterschiedlich tief, d.h. die 1. Teilung reicht tiefer als die 2. usw. Wie tief die Teilungen reichen, ist abhängig vom Teilungsgrad des Blattes, bei einem dreiteiligen Blatt (Teilungsgrad II) reicht der Einschnitt 1. Grades oft nicht bis zum Grund. Bei einem Blatt mit dem Teilungsgrad VI gehen die Teilungen 1., 2. und z.T. 3. Grades bis zum Grund.

Wie Basalbucht und die Form der Abschnitte ist der Teilungsgrad und -modus artspezifisch. Gleichartige Ausprägungen dieser Merkmale können bei verschiedenen Arten vorkommen, zum Teil sogar in der gleichen Kombination, es gibt also z.B. mehrere Arten mit geschlossener Bucht, deltoiden Abschnitten und 5-teiligen Blättern, die dann auch meistens kräftig und buschig sind.

Es liegt also nahe, Arten mit gleichen Blattmerkmalen zu Gruppen zusammenzufassen, zumal diese Merkmale die wenigen konstanten Merkmale sind. Die Habitusmerkmale unterstützen diese Gruppierung.

Zur Bestimmung der Art müssen Stengelblätter, Blütenhülle, Torus, Antheren und Früchtchen, also die variablen Merkmale mit herangezogen werden, immer unter Berücksichtigung ihrer Variabilität und in Kombination untereinander. Aber auch die Blattmerkmale selbst dienen der Artdifferenzierung, denn auch Arten, die in den Gruppenmerkmalen übereinstimmen, können im Detail z.B. der Zähne und der Breite der Abschnitte differieren.

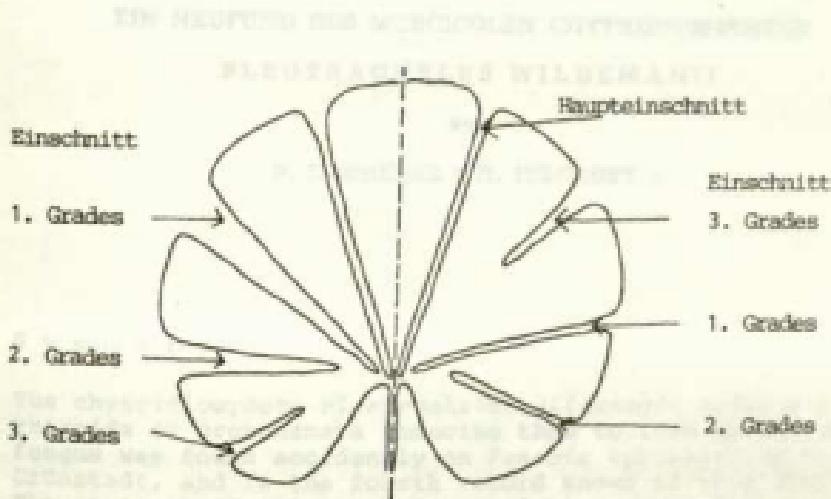


Abb. 49: Bezeichnung der Einschnitte, die die Grundblattlamina teilen (durch die gestrichelte Linie wird die Lamina in zwei Hälften geteilt, in denen je eine der Möglichkeiten des Teilungsmodus dargestellt ist)

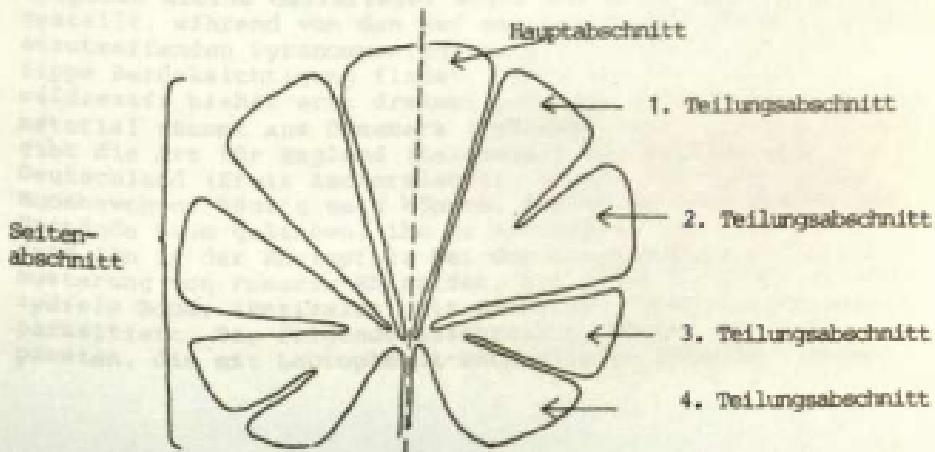


Abb. 50: Bezeichnung der Grundblattabschnitte