

Mitt. Bot. München 18	p. 9 - 58	15.12.1982	ISSN 0006-8179
-----------------------	-----------	------------	----------------

**MIKROMERKMALE DER BLÜTE ZUR GLIEDERUNG
DER GATTUNG MYOSOTIS**

VON

J. GRAU und A. SCHWAB

I. EINLEITUNG

Im Jahre 1846 wurden von DE CANDOLLE (Prodromus, X) die bis zu dem Zeitpunkt bekannten *Myosotis*-Arten nach den folgenden Merkmalen in vier Sektionen aufgeteilt:

Vorhandensein von Hohlschuppen
Stellung der Antheren in der Kronröhre
Längenverhältnis von Anthere zu Filament
Klausen mit oder ohne Anhängsel

GÜRKE (1897) übernahm weitgehend dieses System in seiner Bearbeitung der Boraginaceen für ENGLER & PRANTL'S "Natürliche Pflanzenfamilien".

Die Gattung *Myosotis* wird dort folgendermaßen gegliedert.

Section I, *Eumyosotis* DC.

Röhre mit kleinen, oft ausgerandeten Hohlschuppen versehen; Antheren aufrecht, länger als die Filamente, die Röhre nicht überragend. Klausen ohne Caruncula.

Section II, *Exarrhena* DC.

Blütenkrone mit Hohlschuppen; Antheren kürzer als die Filamente, die Röhre überragend. Klausen ohne Caruncula.

Section III, *Gymnomyosotis* DC.

Blütenkrone ohne Hohlschuppen; Antheren kürzer als die Filamente, aus der Röhre zum Teil herausragend. Klausen ohne Caruncula.

Section IV, *Strophostoma* Endl.

Blütenkrone mit Hohlschuppen; Staubgefäße die Röhre nicht

Überragend; Ansatzfläche der Klausen mit einer hervorragenden weißen Caruncula.

Section V, *Phyllocephalum* Boiss.

Ausgezeichnet durch den dichasialen Blütenstand an dessen Endigungen die Blüten köpfchenartig zusammengedrängt sind. Klausen mit einer Caruncula wie in Sect. IV.

Die Sect. III konnte nicht aufrechterhalten werden, da ihre einzige Art, *M. spatulata* Forst., offensichtlich doch Hohlschuppen (= Schlundschuppen) besitzt. Als eigene Gattung *Trigonocaryum* wird heute die Section *Phyllocephalum* betrachtet.

Auch eine systematische Übersicht der Gattung *Myosotis* von STROH (1941) behält unter Berücksichtigung der oben genannten Einschränkungen die von DE CANDOLLE begründete Sektionsgliederung bei, wobei nun 107 Arten genannt und auf die drei bleibenden Sektionen verteilt werden. Die Bedenken zu dieser Gruppierung faßten GRAU & LEINS (1968) folgendermaßen zusammen:

"Die dieser Einteilung zugrunde gelegten Merkmale erscheinen weder so bedeutsam noch so konstant, als daß sie den Ansprüchen immer gerecht würden. Bei *M. decumbens* ssp. *variabilis* (die hier zugehörige Typusart ist eindeutig in die Section *Myosotis* einzureihen) überragen die Antheren die Kronröhre, bei manchen neuseeländischen Sippen kann man in Zweifel darüber geraten, ob die kaum aus der Kronröhre heraustretenden Antheren auf die eine oder die andere Sektion hinweisen. Schließlich zeigen auch einige eurasiatische *Myosotis*-Arten (ebenfalls zur Sektion *Myosotis* gehörend) an der Ansatzstelle ihrer Klausen Wucherungen (etwa *M. ramosissima*), die sich in ihrer Größe, aber wohl nicht prinzipiell von den Anhängseln der zur Sektion *Strophostoma* gehörenden Sippen unterscheiden".

In der genannten Arbeit wird ein erster Versuch einer Neugliederung der Gattung unternommen. Grundlage hierzu bildeten Untersuchungen an den z.T. stark differenten Pollenkörnern der verschiedenen Arten. Wenn sich auch daraus eine durchaus sinnvolle neue Gliederung ergab, so erschien doch die abschließliche Beschränkung auf Pollenmerkmale einer Untermauerung durch zusätzliche Merkmale zu erfordern. In der vorliegenden Untersuchung wird nun versucht durch zusätzliche Merkmale Argumente für oder gegen die vorgeschlagene Gliederung zu finden.

II. METHODIK

Zur Untersuchung diente im Wesentlichen Herbarmaterial aus der Botanischen Staatssammlung München. Frischmaterial von kultivierten Pflanzen und wildwachsendes Pflanzenmaterial dienten zur Untermauerung und Erweiterung der durch das Herbarmaterial gewonnenen Ergebnisse.

(Siehe hierzu die Liste verwendeter Herbar-, Kultur- und Freilandpflanzen.)

So weit möglich wurden von mehreren Herbarpflanzen einer Art oder Unterart Blüten unterschiedlichen Entwicklungsstandes abgenommen und kurz aufgekocht. Nach dem Aufpräparieren der Blüte wurden auf dem Objektträger Krone, Antheren und Griffel getrennt. In der Regel konnten die Blüten Teile im Wasser unter dem Deckglas sofort behandelt werden. Um dauerhafte Präparate zu erhalten, wurden Blüten und Blütenteile in Glyceringelatine unter dem Deckglas eingebettet. Beim nochmaligen Erhitzen der Gelatine bis zum Sieden wurden die äußeren Zellwände der Antheren so aufgehellt, daß die innere Struktur der Anhängsel leichter unter dem Mikroskop zu erkennen war. Färbeversuche der Zellwände mit Sudan-III-glycerin oder Chlorzinkjod ergaben keine deutlicheren Differenzierungen. Mit Hilfe eines Zeichenapparates wurden jeweils typische Anhängsel und Schlundschuppen aller *Nyosotis*-Arten bei 130-facher Vergrößerung gezeichnet und, so weit möglich, charakteristische Details einer Artengruppe nochmals bei 520-facher Vergrößerung. Besonders geeignet erwiesen sich Antheren, die sich zum Zeitpunkt der Herbarisierung im Stadium kurz vor oder nach der Pollenausbreitung befanden. Hier hatten die Anhängsel ihre optimale Differenzierung erreicht; an älteren Antheren waren sie geschrumpft. Gezeichnet wurden tangentielle oder radiale Längsschnitte. Die Schnittebenen sind der Abb. 10 zu entnehmen.

Zusätzlich wurde die Gesamtlänge der Anthere und das Verhältnis A von Anhängsellänge a zur Länge des fertilen Antherenteils b ermittelt. ($A = a/b$). Bei der Auflistung der einzelnen Arten wird in Klammer jeweils das Verhältnis A sowie die Spannweite der absoluten Antherenlänge angegeben.

Zur Untersuchung der Schlundschuppen wurden möglichst weit aufgeblühte Blüten verwendet (siehe hierzu auch den Abschnitt über Schlundschuppen).

Ein Teil der frischen Blüten wurde wie oben aufpräpariert und unter einem Deckglas im Wasser sofort mikroskopiert. Zusätzlich wurden aus den Blüten die Antheren und Schlundschuppen einzeln herauspräpariert und dann mit dem Gefriermikrotom Querschnitte von 16-20 μ Stärke angefertigt.

Diese Schnitte wurden in Wasser auf Objektträger überführt und nach Zugabe von Sudan-III-glycerin die Deckgläser mit Entelan am Rand luftdicht verschlossen. Die Zellwandstruktur blieb so über längere Zeit gut erhalten. Andere Blüten wurden in FAA (5 ml Formalin, 5 ml Essigsäure, 40 ml abs. Äthanol, 50 ml Aqua dest.) fixiert, nach mindestens 3 Tagen in FDA (Formaldehyd-dimethyl-cetal) für mindestens 12 Stunden zur Dehydrierung überführt und anschließend mit Kohlendioxid nach der "critical-point-Methode" gefriergetrocknet (GERSTBERGER & LEINS 1978). Die Blüten wurden sodann aufpräpariert und mit Leitsilber auf elektronenmikroskopische Objektträger aufgeklebt. Nach dem Bedampfen mit Gold konnten die Blüten

im Rasterelektronenmikroskop beobachtet werden. Besonders auffällige Strukturen wurden photographiert.

Grundlage der jeweiligen Diskussionen der Verwandtschaftsverhältnisse der europäischen Sippen bildet die Anordnung in der Flora Europaea III (MERXMÜLLER & GRAU 1973) bzw. die Behandlung der einzelnen Gruppen durch GRAU (1964, 1965, 1967, 1968).

III. DER POLLEN

In der einleitend zitierten Untersuchung (GRAU & LEINS 1968) wurden erstmals die doch gravierenden Unterschiede der Pollenkörner bei einer Betrachtung der gesamten Gattung *Myosotis* dargelegt. Auch die inzwischen erfolgte Prüfung zusätzlicher Arten hat die dort dargestellte Vielfalt völlig bestätigt. Von der dort festgestellten Verteilung der Typen auf die verschiedenen Regionen treten keine Abweichungen auf, zusätzliche weitere und anders gestaltete Formen konnten nicht festgestellt werden. Interessante, weil möglicherweise abweichende Arten, die untersucht werden konnten, sind von den südhemisphärischen Arten *M. pulvinaris* (*usiflora*-Typ nach GRAU & LEINS) sowie *M. sarawagedica* (differenzierter *australis*-Typ). Die ostafrikanische, mit *M. sylvatica* näher verwandte *M. pectergrenii* besitzt, wie erwartet, den kleinen abgeleiteten Pollentyp und in gleicher Weise auch *M. asorica*. *M. congesta*, die einzig rein blaublütige Art aus der großpolligen europäischen *discolor*-Gruppe, bildet ebenfalls, wie alle hierzurechnenden Sippen, die dafür typischen, auffallend großen Pollenkörner.

Keine zusätzlichen neuen, aber doch noch etwas differenzierende Ergebnisse brachten in der Folgezeit rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen aller in der ersten Veröffentlichung geprüften Arten und der hier zusätzlich angeführten Sippen. Generell bestätigt sich die für *Myosotis* typische Situation eines regelmäßigen Wechsels von Colpi und Furchen. Ein zunächst stärker ins Auge fallender, auch bei den lichtmikroskopischen Untersuchungen erkennbarer Aspekt wurde dadurch erzielt, daß die Felder, in denen die Colpi liegen, bei einigen Arten (der *usiflora*-Gruppe) besonders hervorgehoben werden, sodaß die Colpi ringwulstig umschlossen sind, die Furchen sich somit polwärts vereinigen und zwei Polkappen abheben (Abb. 2). Besonders durch die Taillierung des Pollens fehlt dieser Effekt den kleinpolligen Arten völlig. Doch auch einige südhemisphärische Arten zeigen nicht diese extreme Situation. Eine nähere Betrachtung beweist jedoch, daß dieser zunächst sehr auffällige Unterschied keine prinzipielle Differenzierung darstellt. Übergangsformen, die bei den südhemisphärischen Arten auftreten, unterstützen eine solche Interpretation. Der Pollen der Gattung kann also doch als in gewissen Grenzen einheitlich bezeichnet werden.

Natürlich verstärkt sich bei einer Betrachtung mit dem REM der auffällige Größenunterschied der Pollenkörner. Eine weitere, lichtmikroskopisch nur schwer erkennbare, jedenfalls

so nicht in dem Maße registrierbare Differenzierung betrifft die Oberfläche der Pollenkörner. Alle südhemisphärischen, großpolligen Arten zeigen in ihrer gesamten Oberfläche eine gleichmäßige, wenn auch von Art zu Art unterschiedlich dichte, pustelige Oberfläche außerhalb von Colpi und Pseudocolpi (Abb. 1-3). Diese Oberflächenstruktur fehlt allen kleinpolligen Arten unter Einschluß von *M. versae*. Dies verwundert zunächst nicht, da diese kleinen Pollenkörner durchaus den Eindruck einer Reduktion auf das Notwendigste, also den Abbau alles schmückenden Beiwerks machen. Auffällig jedoch ist, daß auch die Oberflächen der großpolligen europäischen Arten unter Einschluß von *M. abyssinica*, eine vergleichsweise außen glatte Wandstruktur zeigen. Bei all diesen Arten sind nur die Ränder der Colpi und Furchen und die Colpusflächen selbst wohl durch heraustretende Bacula, mit erhabenen Strukturen besetzt. Die übrige Oberfläche des Pollens erscheint dagegen weitgehend glatt. Allerdings, und hier trennen sich die großpolligen und kleinpolligen Arten wieder, besitzen die eurasiatischen Sippen (wieder auch unter Einfluß der nordamerikanischen *M. versae*) an den Polzonen eine deutliche feine Perforation (Abb. 4, 6, 8). Diese Strukturierung fehlt den Arten um *M. discolor*, die im Bereich der Pole ihrer großen Pollenkörner eine zwar nicht völlig glatte, jedoch nicht tief perforierte Oberfläche zeigen (Abb. 5, 7). Dafür ist hier der Colpus besonders im Bereich des Äquators verbreitert und flächig ausgebildet. Dieser Typ erinnert innerhalb der südhemisphärischen Arten besonders an die Pollen von *M. australis*, bei der (und einigen anderen Arten) typischerweise auch die Pollenoberfläche außerhalb der Colpi (insofern innerhalb der Gruppe eine Ausnahme) weniger stark pustelig ist. Andere südliche Arten (besonders *M. saxatilis*, aber auch *M. petiolata* und *M. macroantha*) zeigen im Bereich der Colpi und Pseudocolpi eine nur schwache Ausbildung der Bacula. Abb. 9 zeigt in halbschematischer Darstellung die wichtigsten unterschiedlichen Typen.

Auf Grund dieser Merkmale ergibt sich, ohne zunächst Anspruch auf eine generelle Gattungsgliederung zu erheben, folgende Gruppierung der Arten nach der Pollenform.

- 1 a. Die südhemisphärischen großpolligen Arten mit strukturiertester Pollenoberfläche. Innerhalb dieser Gruppe fallen noch einmal die Arten mit der Kapfenbildung im Bereich der Pole auf (*M. uniflora*, *M. forsteri*, *M. traversii*, *M. pulvinaris*). Eine andere Differenzierungsrichtung zeigen die eher länglichen Pollenkörner von *M. petiolata*, *M. macroantha* und *M. saxatilis*. Hier sind die Colpi schmal und nur im Bereich des Os wenig verbreitert. Einen Übergang zwischen beiden Gruppen bildet in dieser Hinsicht die südamerikanische *M. albiflora*. *M. australis* und auch *M. rakiana* und *M. pygmaea* zeigen einen rautenförmigen Colpusbereich, geringere Strukturierung der Oberfläche und dafür ein stärkeres Hervortreten der Bacula im Bereich der Colpus- und Furchenränder. Alles dies sind Eigenschaften, die etwas zur nächsten Gruppe (1 b) vermitteln.

Unterschiedlich dazu sind die Furchen, die polwärts flach fusionieren und damit wieder Beziehungen zum *uniflora*-Typ zeigen. Etwas an diesen Typ erinnert der Pollen von *M. sarauagedica*, der eine besonders stark strukturierte Oberfläche besitzt und bei dem die rautenförmige Gestalt des Colpus nur schwach erkennbar ist (Abb. 3).

- 1 b. Die nordhemisphärischen großpolligen Arten. Hier ist der Colpusbereich rautenförmig und wie die Furchenränder mit kräftigen Bacula versehen, während die restliche Oberfläche glatt ist. Hierher gehören *M. baibisiana*, *M. discolor* mit ihren Unterarten, *M. congesta*, *M. personi* sowie die außerhalb dieses geographischen Bereichs vorkommende *M. abyssinica* mit stärker sphäroiden Pollenkörnern.
- 2 a. Die nordhemisphärischen kleinpolligen Arten. Hier ist die Oberfläche außerhalb der Colpi und Furchen bis auf Perforationen im Polbereich glatt. Lediglich im Randbereich der Furchen und der schmal rautenförmigen Colpi finden sich Bacula, die den Eindruck einer fast reißverschlusartigen Verzahnung vermitteln (Abb. 6, 8). Die Pollen selbst sind alle, die kleineren dabei stärker tailliert. Eine repräsentative Aufzählung der Arten findet sich bei GRAU & LEINS l.c.
- 2 b. Die nordamerikanische *M. perna*. Die Pollenkörner dieser Art sind als mittelgroß zu bezeichnen (kaum kürzer als bei *M. abyssinica*). Im Übrigen entsprechen sie jedoch völlig dem oben für die eurasiatischen Arten geschilderten Typ. *M. discolor* und den ihr zugeordneten Arten ist bei Wertung aller Aspekte eine gewisse Zwischenstellung nicht abzusprechen, die aber durch die Existenz der Pollen vom *australis*-Typ etwas in die Richtung von den südhemisphärischen Arten verschoben ist. Erst durch die Heranziehung weiterer Merkmale aus anderen Bereichen wird es möglich sein hier zu einer Entscheidung über die Zuordnung zu gelangen.

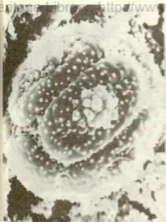


Abb. 1: *Myosotis pulvinaris*



Abb. 2: *Myosotis uniflora*
Polarsicht

10µ

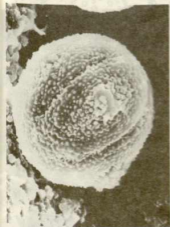


Abb. 3: *Myosotis saruwagedica*



Abb. 4: *Myosotis verna*

Pollenkörner

http://www.biodiversitylibrary.org/



Abb. 5: *Myosotis peracensis*



Abb. 6: *Myosotis caespitosa*

10µ



Abb. 7: *Myosotis abyeelinica*



Abb. 8: *Myosotis vestergrani*

Pollenkörner



uniflora-Typ



macrantha-Typ



australis-Typ



discolor-Typ



verna-Typ



sylvatica-Typ

Abb. 9: Die verschiedenen Texturen der Pollenkörner bei *Myosotis*.

IV. DIE ANTHERENANHÄNGSEL

Allen Arten der Gattung *Myosotis* ist eine eigenartige Verlängerung der Antheren eigen. Am oberen Ende des Staubblattes sitzt ein unterschiedlich langes, zungenförmiges, steriles Gebilde. Die Verhältnisse im Bereich der Antheren erinnern somit etwas an Bildungen bei den Compositae. Über die Funktion dieser Anhängsel ist nichts bekannt und nähere Untersuchungen über ihren Aufbau fehlen. Die unterschiedliche Größe, die augenscheinlich artspezifisch ist, war Anlaß diese Bildungen vergleichend und in ihrem anatomischen Aufbau zu untersuchen.

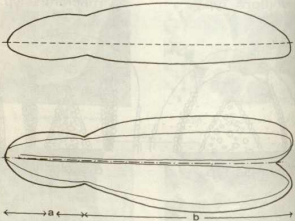


Abb. 10: Myosotisanthere schematisch. Oben von der Seite gesehen mit Angabe der radialen Schnittebene, unten von der Fläche gesehen mit Angabe der tangentialen Schnittebene. a = Anhängsel, b = fertiler Teil der Anthere.

1. Gruppe A der nordhemisphärischen Arten

Dieser Anhängseltyp tritt in typischer Ausprägung bei *M. secunda* auf. Dabei handelt es sich um ein relativ großes Antherenanhängsel. Das Verhältnis A beträgt bei den untersuchten 19 Antheren etwa 1:4 bei einer Antherengesamtlänge von 0,7-1,0 mm.

Wie der Vergleich mit den Anhängseln der übrigen Gruppen zeigt, sind hier die Außenwände der Zellen relativ dünn und stark gewölbt. Da die Cuticula glatt ist, ergibt sich die in Abb. 13 oben dargestellte Oberflächenansicht. Der optische Schnitt (Abb. 11) zeigt, daß das Anhängsel wenigstens drei, häufig auch vier oder fünf Zellen hoch ist. Dabei weisen die Zwischenwände der Zellen keine besonders deutlichen Verdickungen auf. Die Tracheen verlaufen als breites Band auf der Antherenunterseite im Übergangsbereich zwischen eigentlicher Anthere und seinem Anhängsel. Abbildung 11 oben zeigt das Tracheenband nicht mehr in gesamer Breite, da es beim medianen Schnitt nicht zentral getroffen wird.

Dieses Anhängsel findet sich bei folgenden Arten:
(Festgestellte Abweichungen vom Grundtyp werden besonders angemerkt.)

<i>N. scorpioides</i> (teilweise etwas ausgerandet)	(1:4,5 - 1:6/1,05 - 1,20 mm)
<i>N. rehsteineri</i> (Abb. 11) (zum Teil mit leichten Einbuchtungen, dann aber Anhängsel kürzer)	(1:5 - 1:7/0,8 - 1,1 mm)
<i>N. nemorosa</i> (selten leicht ausgerandet)	(1:4 - 1:5/0,9 - 1,1 mm)
<i>N. lamottiana</i> (fast immer tiefe Einschnitte bis zu einem Drittel der Gesamtlänge des Anhängsels)	(1:5/0,8 - 1,05 mm)
<i>N. veluticoides</i> (selten leicht ausgerandet)	(1:5/0,8 - 1,0 mm)
<i>N. stolonifera</i>	(1:4 - 1:5/0,6 - 0,8 mm)
<i>N. lusitanica</i>	(1:4/0,75 mm/16 mm)

Ein Längsschnitt durch das Anhängsel von *N. rehsteineri* ist typisch für alle Arten dieser Gruppe.

Ein ähnlicher Anhängseltyp wurde bei *N. debilis* und *N. sicula* gefunden. Der zellige Aufbau des Anhängsels (Abb. 12) ist ähnlich, wobei die Antherenanhängsel beider Arten jedoch schmaler und langgestreckter sind. Trotzdem lassen sich die Anhängsel ihrer Morphologie nach an den oben beschriebenen Typ anschließen, wobei allerdings folgende Veränderungen auftreten.

Im typischen Fall sind die stark gewölbten Zellaußenwände nur noch an der Spitze der Antheren anzutreffen, während die seitlichen langgestreckten Zellen geringer gewölbte Außenwandoberflächen besitzen. Zudem sind nur wenige Tracheen nebeneinander auf der Anhängselunterseite zu sehen, sie reichen kaum bis ins erste Drittel des Anhängsels. Die Anhängsel beider Arten sind allerdings ziemlich heterogen. Exemplare mit noch vielen gewölbten Außenzellen stehen anderen, die den oben beschriebenen entsprechen gegenüber.

Schließlich existieren bei *M. sicula* - in seltenen Fällen auch bei *M. debilis* - Anhängsel mit kaum mehr gewölbten Außenwänden.

Die Anhängsel von *M. laxa* mit allen ihren Unterarten unterscheiden sich durch etwas stärkere Verdickung der Zellwände vom *debilis*-Typ, wobei jedoch der Aufbau prinzipiell gleich bleibt. Auch hier ist die Wölbung der nach außen gerichteten Zellwände fast verschwunden. Es ergibt sich so eine fast ebene Oberfläche. Wie bei *M. debilis* sind in wenigen Fällen schwache Einschnitte an der Anhängselspitze zu sehen.

<i>M. sicula</i>	(1:3 - 1:4/0,65 - 0,75 mm/23)
<i>M. debilis</i>	(1:3 - 1:3,5/0,5 - 0,65 mm)
<i>M. laxa</i> mit allen Unterarten	(1:3,5 - 1:4,5/0,65 - 1,0 mm)

2. Gruppe B der nordhemisphärischen Arten

Bei den Zwei- oder Mehrjährigen der *sylvatica*- und *alpestris*-Gruppe tritt ein etwas differenzierter Anhängseltyp auf.

Abb. 14 zeigt das für alle Unterarten von *M. sylvatica* charakteristische Anhängsel. Von der Faserschicht bis zum Anhängselende können sich in der optischen Schnittebene höchstens aber drei Zellen befinden. Viele Zellen sind im Gegensatz zur Gruppe A langgestreckt. Die Außenwände der Zellen an der Anhängseloberfläche sind merkbar dicker und nur an der Außenseite etwas gewölbt, sodaß die Anhängsel eine ziemlich glatte Oberfläche kennzeichnet. Da der Cuticularüberzug diese Wölbungen zusätzlich ausgleicht, zeigen sich nur an den Zellgrenzen leichte Vertiefungen (Abb. 13 unten).

Die Tracheenbündel sind deutlich schmaler als bei *M. serotina* und überragen kaum den Bereich der Faserschicht. So bleibt der Bereich aus Tracheen und Faserschichtzellen auf das erste Drittel des Anhängsels beschränkt. Abb. 14 unten zeigt die Verteilung der Zellen bei einem radialen Längsschnitt (Mikrotom).

Die Länge der über 90 ausgemessenen Antheren bei den Unterarten von *M. sylvatica* schwankt zwischen 0,75-1,15 mm mit einem deutlichen Maximum bei 0,9 mm, wobei das Verhältnis A 1:4 - 1:5,5 beträgt (bei *M. sylvatica* sp. *elongata* bis 1:7). Auch *M. solisrolii* (1:4 - 1:5,5/0,65 mm) besitzt diesen Typ.

Bei etwas verschobener Schnittebene reicht der Faserschichtbereich, der in der Mitte noch deutlich von den Tracheen überragt wird, weit in das Anhängsel hinein. Das geht in Extremfällen soweit, daß (anders als in Abb. 15 oben dargestellt) das Anhängsel in der Beobachtungsebene nur noch aus einer Zellenreihe langgestreckter, außen deutlich verdickter Zellen besteht.

Bei folgenden Arten ist diese Ausprägung deutlich gefördert:

<i>N. albicans</i>	(1:5 - 6/0,75 - 0,8 mm)
<i>N. alpina</i>	(1:5 - 1:7/0,75 - 1,1 mm)
<i>N. ambigens</i>	(1:5 - 1:6/0,9 - 1,05 mm)
<i>N. atlantica</i>	(1:5 - 6/0,7 - 1,0 mm)
<i>N. asorica</i>	(1:4 - 5/0,8 - 0,2 mm)
<i>N. gallica</i>	(1:5 - 1:6/0,9 - 1,05 mm)
<i>N. heteropoda</i>	(1:3 - 5,0/0,75 - 0,8 mm)
<i>N. himalaica</i>	(1:4 - 6/0,9 - 1,10 mm)
<i>N. lazica</i>	(1:4 - 5/0,65 - 0,75 mm)
<i>N. sparsiflora</i>	(1:5 - 1:6/0,55 - 0,7 mm)
<i>N. vestergronii</i>	(1:5 - 6/0,75 - 0,8 mm)

Die übrigen, nachfolgend genannten Arten zeigen, je nach Ebene beide Aspekte.

<i>N. alpestris</i>	(1:4 - 1:6/0,7 - 1,2 mm)
<i>N. amoena</i>	(1:6 - 7/0,8 - 1,1 mm)
<i>N. asiatica</i>	(1:4/1,12 - 1,20 mm)
<i>N. corsicana</i>	(1:5 - 6/0,9 - 1,0 mm)
<i>N. latifolia</i>	(1:6 - 1:6/0,95 - 1,1 mm)
<i>N. lithospermifolia</i>	(1:4 - 1:6/0,7 - 1,2 mm)
<i>N. olympica</i>	(1:5/1,05 - 1,25 mm)
<i>N. semiamplexicaulis</i>	(1:4,5 - 6,5/0,9 - 1,1 mm)
<i>N. stenophylla</i>	(1:4 - 1:5,5/0,9 - 1,15 mm)
<i>N. suaveolens</i>	(1:4 - 1:4,5/0,9 - 1,22 mm)

Die Sippen von *N. decumbens* s.l. lassen sich von den übrigen Zwei- oder Mehrjährigen in Bezug auf ihre Antherenanhängsel abheben. Abb. 15 unten zeigt, daß das typische *decumbens*-Anhängsel durchaus Ähnlichkeit mit dem *sylvatica*-Typ hat, wobei hier nur die Spitze leicht ausgerandet ist.

Für die Typusunterart von *N. decumbens* wird das im Verhältnis A deutlich (1:6 - 1:8/0,9 mm).

Bei den übrigen Unterarten zeigen sich folgende Meßwerte:

<i>ssp. florentina</i> (im Anhängselbereich wie oben beschrieben)	(1:9/0,95 mm)
<i>ssp. kerneri</i> (häufig nur eine Zellreihe)	(1:8 - 1:16/0,75 - 0,95 mm)

- ssp. terebintha* (1:4 - 1:6/0,8 - 1,1 mm)
 (bei einigen Aufsammlungen
 Anhängsel, die denen von
M. sylvatica stärker ähneln)
- ssp. variabilis* (1:9 - 1:11/0,8 - 0,95 mm/14)
 (sehr uneinheitlich; meist
 nur eine Zellreihe tief;
 die Antheren die Schlund-
 schuppen überragend)

3. Gruppe C der nordhemisphärischen Arten

In der Gruppe C lassen sich die traditionellen Untergruppen auch in ihren Antherenanhängseln unterscheiden. Da bei zeichnen sich die Sippen um *M. incrassata* und *M. refracta* durch relativ zur Gesamtlänge besonders lange Anhängsel aus. Abb. 16 oben zeigt das für die *incrassata*-Gruppe charakteristische Anhängsel. Da in die langgezogenen Anhängsel praktisch kaum Zellen der Faserschicht und des Tracheengewebes einmünden, baut sich das Anhängsel aus einer Vielzahl von gleichgestalteten Zellen auf. So sind in der Längsrichtung sechs bis sieben aufeinanderfolgende Zellen keine Seltenheit. Die Zellaußenwände sind bei vergleichbarer Anhängselgröße etwas dünner wie in der *sylvatica* - *alpestris*-Gruppe. Die Oberfläche ist nach lichtoptischen Beobachtungen mit der in Abb. 13 oben vergleichbar, wobei sich allerdings die größere Zellenzahl auch hier erkennen läßt. Die Einheitlichkeit der Gruppen bezüglich des bearbeiteten Merkmals zeigen folgende Werte:

- M. incrassata* (1:3,5 - 4,5/0,7 - 0,9 mm)
 alle Varietäten
- M. cadcea* (1:3,5 - 4,5/0,9 - 1,1 mm)
- M. litoralis* (1:3,5 - 4/0,6 - 0,65 mm)
- M. pusilla* (1:4/0,65 - 0,75 mm)
- M. ucrainica* (1:3 - 3,5/0,5 - 0,65 mm)

Die Varietäten von *M. incrassata* sind dabei aufgrund der Anhängsel nicht zu trennen. Bei den beiden zuletzt aufgeführten Arten sind, bei gleichem Zellaufbau die Außenwände der Oberflächenzelle deutlich etwa um ein Drittel dicker, als bei den Übrigen.

Das typische Antherenanhängsel, der *refracta*-Gruppe unterscheidet sich von diesem Typ durch generell etwas dünnere Außenwände, die besonders seitlich am Anhängsel etwas stärker gewölbt sind. Zudem sind die Zellen längergestreckt, sodass ein Anhängsel aus weniger Zellen besteht (Abb. 16 unten).

Das untersuchte Material von *M. refracta* und ihren Unterarten zeigte keine Unterschiede.

Folgende Werte ergaben sich:

<i>M. refracta</i> (alle Unterarten)	(1:3/0,45 - 0,7 mm)
<i>M. minutiflora</i>	(1:25 - 3/0,45 - 0,6 mm)
<i>M. speluncicola</i> (hier reichen Faserschicht- zellen und Tracheen in das Anhängsel bis weit über dessen halbe Länge hinein)	(1:3/0,5 - 0,6 mm)

Oberflächenzellen und Anhängselgröße ordnen die Antherenanhängsel von *M. speluncicola* allerdings denen von *M. refracta* eng zu.

Die Anhängsel von *M. stricta* (1:3 - 1:4/0,5 - 0,6 mm) haben eine Stellung zwischen denen der oben beschriebenen Arten und denen von *M. ramosissima*. Was zelligen Aufbau und Außenwände betrifft, entsprechen sie eher dem *ramosissima*-Typ.

Dieser Typ zeigt gegenüber dem *refracta*-Typ folgende Abwandlungen (Abb. 17 oben).

Erstens ist bei gleicher Breite das Anhängsel in seiner Länge wesentlich reduziert. Zweitens springen einige Tracheen weit ins Anhängsel vor, maximal bis zu dessen Hälfte. Beides zusammen führt dazu, daß das eigentliche Anhängselgewebe aus weniger Zellen besteht.

Untersuchte Arten:

<i>M. ruscinoensis</i>	(1:3,5 - 1:4/0,5 - 0,6 mm)
<i>M. ramosissima</i> (die Unterarten zeigen keine greifbaren Unterschiede)	(1,35/0,55 - 0,7 mm)

Die Antherenanhängsel der vierten Untergruppe Abb. 17 Mitte, unten) sind aufgrund ihrer deutlich geringeren Gesamtgröße von den übrigen Anhängseln, die in der Gruppe C auftreten, unterschieden. In der gezeichneten Ebene bilden etwa zwei Reihen ziemlich langgestreckte Zellen das Anhängsel, während Tracheen und Faserschichtzellen auf den Übergangsbe- reich zum eigentlichen Teil der Anthere beschränkt sind. Die Außenwände sind im allgemeinen etwas dünner und merklich stärker gebogen.

Auch die Maßwerte zeigen die oben erwähnte geringe Antheren- und Anhängselgröße:

<i>M. discolor</i> (mit allen Unterarten)	(1:5 - 1:6/0,55 - 0,7 mm)
<i>M. abyssinica</i>	(1:4 - 1:5/0,45 - 0,55 mm)

- M. balbisiata* (1:5/0,4- 0,45 mm)
(da hier die Anhängsel besonders klein sind, bestehen sie teilweise nur aus einer Zellreihe (Abb. 17)).
- M. congesta* (1:6 - 1:7/0,5 mm)
- M. parsonii* (1:6 - 1:7/0,55 - 0,6 mm)

An dieser Stelle sollte darauf hingewiesen werden, daß *M. arvensis*, bislang immer zu den Annuellen der Gruppe C gestellt, seinen Anhängsel nach nicht zu *M. ramosissima* oder in die *M. discolor*-Gruppe paßt. Vielmehr zeigen optischer Schnitt und Mikrotomschnitt den für die Antherenanhängsel bei der *spicata* - *alpestris*-Gruppe charakteristischen Aufbau bei gleicher Zellwandstärke. Auch die Antherenmeßwerte weisen weit eher auf eine Nähe zu den Mehrjährigen hin (1:3,5 - 1:4,5/0,65 - 0,9 mm).

4. Die südhemisphärischen Arten

Die Untersuchung der Antherenanhängsel aus dem südostasiatischen und australischen Raum wurde durch zwei Umstände erschwert. Zum einen gibt es keinen neueren Versuch diese Artengruppe zu untergliedern, wenn man von den Ergebnissen der Pollenuntersuchung von GRAU und LEINS (1968) absieht. Zum anderen war das zur Verfügung stehende Material dieser Sippen ziemlich dürftig, sodaß kaum einmal verschiedene Aufsammlungen einer Art verglichen werden konnten. Da zudem die untersuchten Arten einen mit wenigen Ausnahmen einheitlichen Anhängseltyp erkennen ließen, war eine weitere Untergliederung dieser Sippen nach Anhängselmerkmalen nicht durchführbar. Trotz unterschiedlicher äußerer Form der Antherenanhängsel und eines sehr variablen Wertes für A zeigt es sich, daß die Anhängsel in den entscheidenden Merkmalen gut übereinstimmen. Die Anhängsel besitzen in den vorher gewählten Beobachtungsebenen zwei Reihen von eher langgestreckten Zellen, wobei die Zellenzahl in jedem Fall größer ist als bei vergleichbaren Anhängseln der *discolor*-Gruppe. Generell bei allen Arten sind die äußeren Zellwände dünner als bei den Anhängseln aller übrigen Gruppen und außerdem stark gebogen. Tracheen und Faserschicht bilden einen optisch kaum zu trennenden Bereich, der je nach Art unterschiedlich weit ins Anhängsel vorgeschoben ist.

Bei folgenden Arten ist der eben beschriebene Anhängseltyp verwirklicht, wobei die Anhängseloberfläche deutlich die Wölbung der Zellaußenwände wiedergibt (Abb. 18).

- M. albiflora* (1:5/0,7 - 0,8 mm)
- M. forsteri* (1:6 - 1:7/0,7 - 1,1 mm)
- M. saxrhana* (1:20/0,95 - 1,1 mm)
- M. petiolata* (1:9 - 1:14/ 0,7 - 0,75 mm)

0,15mm

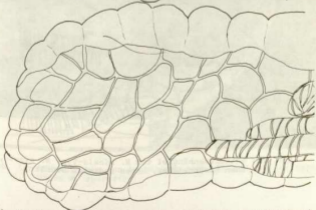
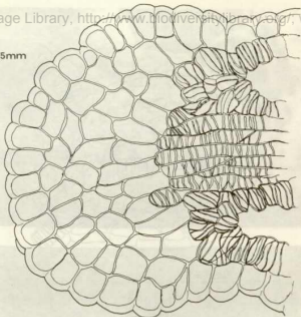


Abb. 11: Antherenanhängsel von *M. secunda*-Typ. *M. reheteineri*, oben tangentialer, unten radialer Schnitt.

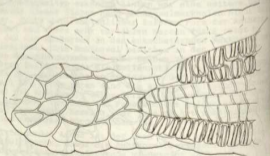
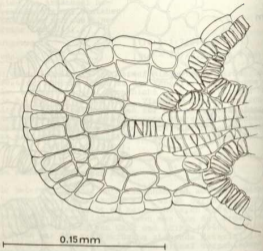


Abb. 12: Antherenanhängsel vom *N. sicula*-Typ, *N. sicula*.
oben tangentialer, unten radialer Schnitt.

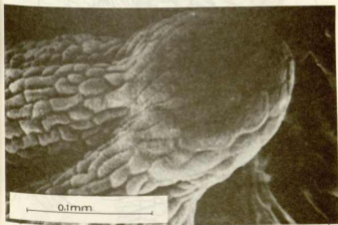


Abb. 13: REM-Aufnahme von Antherenspitzen. Oben *M. rehsteineri*, unten *M. sylvatica*.

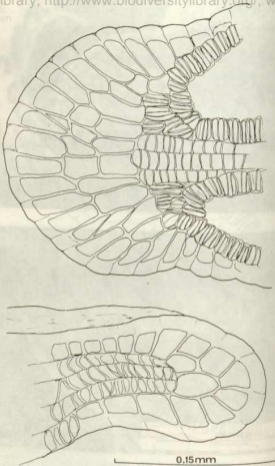


Abb. 14: Antherenanhängsel von *M. sylvatica*. Oben tangentialer, unten radialer Schnitt.

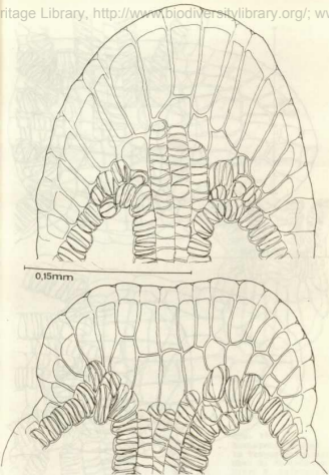


Abb. 15: Antherenanhängsel im tangentialen Schnitt. Oben *M. alpestris*, unten *M. decumbens* ssp. *decumbens*.

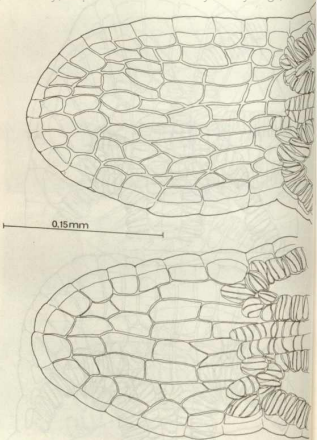


Abb. 16: Antherenanhängsel im tangentialen Schnitt. Oben *N. incrassata*, unten *N. refracta*.

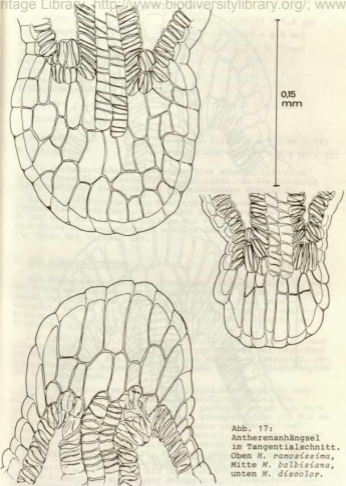


Abb. 17:
Antherenanhängsel
im Tangentialschnitt.
Oben *M. ramolescens*,
Mitte *M. baldissiana*,
unten *M. discolor*.

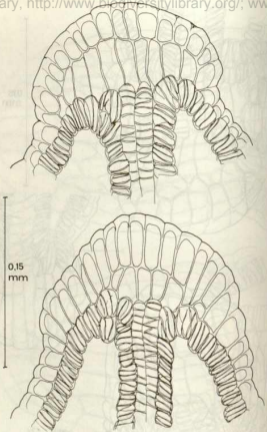


Abb. 18: Antherenanhängsel im Tangentialschnitt. Oben
M. australis, unten *M. forsteri*.

M. rakifura (1:10 - 1:13/1,15 - 1,4 mm)

M. saruwagendica (1:9 - 1:13/0,7 - 0,9 mm)

M. spatulata (1:7 - 1:8/0,7 - 0,75 mm)

(die besonders kleinen
Antheren haben entsprechend
kleine Anhängsel nur mit einer
Zellreihe, aber den typischen
Zellaußenwänden)

M. pygmaea (1:6 - 1:7/0,3 - 0,5 mm)

Abweichungen zeigten:

M. australis (1:8 - 1:12/0,7 - 1,1 mm - 14)

M. traversii (1:10 - 1:13/1,15 - 1,4 mm - 11)

Die Antherenanhängsel besitzen hier eine in optischer
Schnittebene fast glatte Begrenzungslinie, da die Cuticula
die Wandwölbung der dickeren Zellaußenwände ausgleicht.

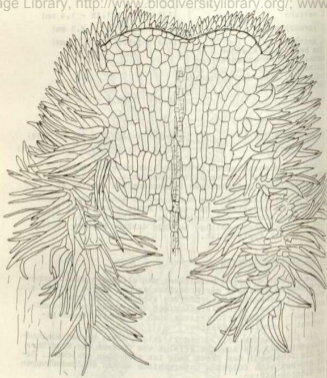
Bei *M. wufiflora* ist das Anhängsel zu einem einzelligen,
breiten Band reduziert, das in der Mitte ausgerandet ist.
Da nur eine einzige Aufsammlung zur Verfügung stand, läßt
sich keine allgemeingültige Aussage darüber machen, ob dies
für diese Art typisch ist.

V. DIE SCHLUNDSCHUPPEN

Als Schlundschuppen bezeichnet man allgemein Einstülpungen
der Krone am Übergang der Kronröhre zu den freien Kronzipfeln.
Obwohl bei schwacher Vergrößerung zunächst kaum unter-
schieden, lassen sich mikroskopisch zwei Typen von Schlund-
schuppen - in älterer Literatur auch als Hohlschuppen be-
zeichnet - auseinanderhalten.

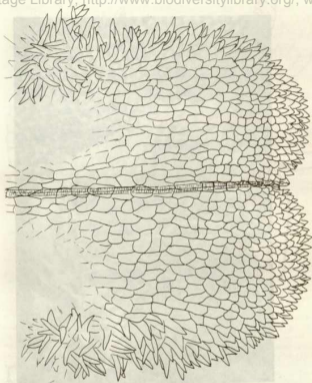
Die Abbildungen 19, 20 und 21 zeigen diese beiden Schlund-
schuppentypen. Die Ansicht erfolgt vom Inneren der Kronröhre
auf die Schuppen; das freie Ende ist nach oben gerichtet. Da-
bei ergeben sich folgende Unterschiede an den Schlundschuppen
der älteren Blüten.

Die Schlundschuppen aller eurasiatischen Arten mit Aus-
nahme der *discolor*-Gruppe sind einheitlich gebaut. Die
Papillen an den Schuppenseiten sind generell länger als beim
anderen Typ. So sind etwa bei einer Schuppenbreite von 0,6 mm
die Papillen bis zu 0,14 mm lang. Zudem ist die Schlund-
schuppenspitze nicht mit Papillen besetzt, sodaß bei flacher
Schuppenlage eine in der Zeichnung angedeutete scharfe Be-
grenzungslinie zu sehen ist. Hinter dieser Linie aus Epi-
dermiszellen mit flacher Außenwand schauen Papillen der
Schuppenrückseite hervor. Als Schuppenrückseite wird hier
die dem Beobachter abgewandte Schuppenseite bezeichnet. Ein
Längsschnitt verdeutlicht diesen Aufbau. An der Schuppenbasis
gehen die glatten Zellen der inneren Epidermis der Krone in



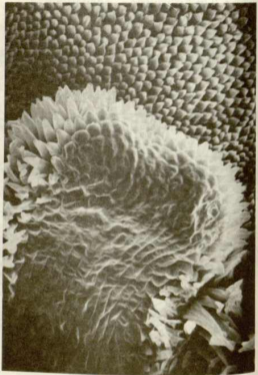
0.2mm

Abb. 19: Schlundschuppe von *M. sylvatica*. Charakteristisch für alle Arten mit kleinen Pollenkörnern.



0,2mm

Abb. 20: Schlundschuppe von *M. australis*. Charakteristisch für alle großpolligen Arten.



0.4 mm

Abb. 21: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Schlundschuppe von *M. arvensis*.

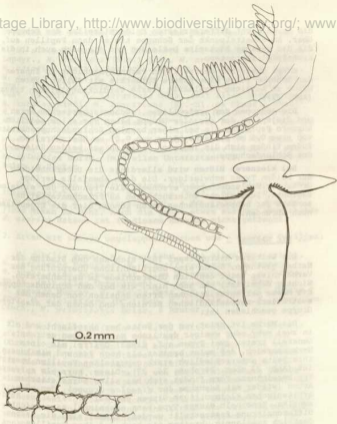


Abb. 22: Längsschnitt durch die Mitte einer Schlunsschuppe von *N. sylvatica*. Unten Aufsicht auf Zellen der äußeren Epidermis in Bereich der Hohlscuppen-einfaltung.

die davon nicht differenzierten Epidermiszellen der Schuppe über. Am Scheitelpunkt der Schuppe treten dann Papillen auf, die die gesamte Rückseite bekleiden und die sich auch in die Kronzipfel fortsetzen.

Einer zwei- bis mehrzelligen Parenchymschicht im Inneren der Schuppe folgt eine äußere Epidermis mit Zellen, deren Wände in Aufsicht regelmäßig starke Verdickungsleisten tragen (Abb. 22).

Die Schuppen der großpolligen, südhemisphärischen Arten und diejenigen der *discolor*-Gruppe haben vor allem seitlich kürzere Papillen, die bei einer basalen Schlundschuppenbreite von etwa 0,6 mm nie eine Länge von 0,07 mm überschreiten. Zudem finden sich die (kurzen) Papillen auf beiden Seiten der Schlundschuppe.

Bei kleineren Blüten wird allerdings die Unterscheidung der beiden Typen schwieriger. Die dann ebenfalls geringe Größe der Schlundschuppen erschwert die Trennung der einzelnen Regionen. Zusätzliche Untersuchungen an Frischmaterial besonders der neuseeländischen Arten können hier die Ergebnisse noch abrunden.

VI. DIE NARBEN

Ein weiteres Mikromerkmal läßt sich aus dem Studium der Narben gewinnen. Schon eine oberflächliche Überprüfung der Verhältnisse zeigt deutlich Unterschiede im Narbenbereich. Wichtig dabei ist, daß auch hier, wie bei den Schlundschuppen die Masse der eurasiatischen Arten deutlich von denen des australisch-neuseeländischen Bereichs und denen der *discolor*-Gruppe geschieden ist.

Die Narbe ist meist von der Seite her abgeflacht und oft in zwei mehr oder weniger deutliche Narbenlappen getrennt. Generell treten zwei Typen auf. Einmal Griffel mit einem Narbenbereich, der meist breiter als hoch ist und mit kurzen ihrerseits unterschiedlich stark gepustelten Papillen besetzt ist (Abb. 23 oben, 24 oben, 26, 27). Diese, kurz als *sylvestris*-Typ bezeichnete Form findet sich bei allen eurasiatischen Arten (wieder mit Ausnahme der *discolor*-Gruppe), den süd-afrikanischen kleinpolligen Sippen und bei *M. vernae* aus Nordamerika. Innerhalb dieses Typs kann noch einmal eine leichte Differenzierung festgestellt werden. Einmal sind die Narben deutlich zweilappig, breiter als hoch und ihre Papillen tragen 3-5 aufgesetzte Pusteln (Abb. 23 oben, 27 oben). Beim zweiten Untertyp sind die Narben etwa so hoch wie breit, apikal nur undeutlich ausgerandet und ihre Papillen glatt bis schwach pustelig (Abb. 24 oben).

Die untersuchten Arten verteilen sich auf die beiden Untertypen wie folgt:

1. Arten mit zweilappiger Narbe und pustelligen Papillen:

M. albicans Riedl, *M. alpestris* F.W. Schmidt, *M. alpina* Lapeyr., *M. ambigua* (Beg.) Grau, *M. arvensis* (L.) Hill, *M. asiatica* (Vest.) Schischk. & Serg., *M. atlantica* Vest., *M. cadmea* Boiss., *M. corsicana* (Fiori) Grau, *M. decumbens* Boiss. (mit allen Unterarten) *M. gallica* Vest., *M. himalaica* Boiss., *M. incrasata* Guss. (mit allen Unterarten), *M. kurdica* Riedl, *M. lamottiana* (Br.-Bl. ex Chass.) Grau, *M. latifolia* Poir., *M. lithospermifolia* (Willd.) Hornem., *M. litoralis* Steven ex Bieb., *M. nemorosa* Bess., *M. olympica* Boiss., *M. pusilla* Loisel., *M. rehsteineri* Wartm., *M. scorpiodes* L., *M. semiamplexicaulis* DC., *M. solairolii* Gren. & Godron, *M. stenophylla* Knaf, *M. suaveolens* Waldst. & Kit., *M. sylvatica* Hoffm. (mit allen Unterarten), *M. vestergranii* Boiss. & Reuter.

Den gleichen Untertyp zeigen die als sect. *Strophostoma* zusammengefaßten Arten: *M. amoena* (Rupr.) Boiss., *M. heteropoda* Trautv., *M. propinqua* Fisch. & Mey. sowie *M. sparsiflora* Mikan ex Pohl. Auch die sonst etwas stärker abweichende *M. aserica* Watson ist in diesem Merkmal nicht getrennt.

2. Arten mit nahezu ungelappten Narben und + glatten Papillen:

M. debilis Pomel, *M. laxa* Lehm. (mit allen Unterarten), *M. lusitanica* Schuster, *M. minutiflora* Boiss. & Reuter, *M. ramosissima* Rochel (mit allen Unterarten), *M. refracta* Boiss. (mit allen Unterarten), *M. ruacianensis* Rouy, *M. secunda* Murray, *M. sicula* Guss., *M. speluncicola* (Boiss.) Rouy, *M. stolonifera* (DC.) Gay, *M. stricta* Link, *M. ucrainica* Czern., *M. wulfschii* Boiss. & Reuter.

Die nordamerikanische *M. vera* Nutt. nimmt eine Mittelstellung zwischen beiden Typen ein. In den Extremfällen (Abb. 23 oben, 24 oben) sind beide Untertypen recht gut geschieden, jedoch existieren Übergangsformen, die zeigen, daß die Unterschiede nicht so tiefgreifend sind wie zum zweiten Haupttyp. Eine Reihe von Schlußfolgerungen lassen sich jedoch aus der obigen Auflistung entnehmen. Sowohl die Arten um *M. amoena* wie auch *M. aserica* zeigen in ihrer Narbengestalt große Ähnlichkeit mit der Hauptmasse der europäischen Arten. Abweichend sind einmal die westmediterranen annuellen feuchter Standorte, *M. laxa* eingeschlossen. Die Annahme, daß *M. laxa* eher diesem Bereich zuzuordnen sei als den Arten um *M. scorpioides*, gewinnt so große Wahrscheinlichkeit. Zum anderen findet sich dieser Narbentyp bei den trockenheitsliebenden Annuellen, mit Ausnahme der Arten mit glatter Kelchbehaarung, also *M. incrasata* und verwandten Arten. Auch *M. arvensis* zeigt nicht diesen Typ, sondern besitzt eine breite, zweilappige Narbe und Papillen wie *M. sylvatica*. Damit verstärkt sich die Vermutung, daß *M. arvensis* als sekundär annuelle Art des *M. sylvatica*-Formenkreises zu betrachten ist und Ähnlichkeiten mit *M. ramosissima* konvergenter

Natur sind. *M. verna* schließlich zeigt auch durch ihre Form ihre nähere Zugehörigkeit zu den eurasiatischen Arten.

Der zweite Narbentyp ist bisher allen untersuchten großpolligen Arten eigen. Die Narbenregion (Übrigens auch der Griffel selbst) ist hier gestreckt, länger als breit und apikal höchstens undeutlich ausgerandet. Die Narbenpapillen sind wesentlich größer als beim ersten Typ, verlängert, am Ende keulig verdickt und niemals pustelig (Abb. 23 unten, 24 unten, 25, 27 unten). Bei den europäischen Arten ist die Narbe wohl immer etwas zarter und auch lockerer mit Papillen besetzt, so daß auch hier zwei Untergruppen unterschieden werden könnten.

1. Arten mit kräftigen Narben und dichtstehenden Papillen:

M. abyssinica Boiss. & Reuter, *M. albiflora* Banks & Sol. *M. australis* R. Br., *M. ezarrhena* (R.Br.) F.V. Muell., *M. forsteri* Lehm., *M. petiolata* Hook. f., *M. pygmaea* Colenso *M. rakiana* L.B. Moore, *M. sarawagadica* Schlecht. ex O. Brum *M. spatulata* Forster, *M. traversii* Hook. f., *M. uniflora* Hook. f.

2. Arten mit zarten Narben und lockerstehenden Papillen:

M. baibisiana Jord., *M. congesta* R.J. Shuttlew. ex Alb. & Reynier, *M. discolor* Pers. (mit allen Unterarten), *M. personii* Rouy.

Auch hier fordern die Unterschiede keine stärkere Trennung. Zwischen den beiden Haupttypen scheint es jedoch keine Übergänge zu geben. Etwas problematisch bleibt die Bewertung der Narbenmerkmale. Zunächst ist daran zu denken, daß die verschiedenen Narbentypen in direkter Beziehung zur Pollengröße stehen. Sicherlich ist ein solcher Einfluß nicht auszuschließen. Jedoch scheint mir die gesamte Form der Narbe, in gewisser Hinsicht auch das Auftreten der Pusteln beim ersten Typ und die keulige Gestalt der Papillen beim zweiten Typ etwas stärker unabhängig zu sein. Immerhin zeigt sich bei *M. verna*, mit in ihrer Größe doch deutlich über den extrem kleinpolligen Arten liegenden Pollenkörnern keine entsprechende Veränderung der Narbe. Diese ähnelt eher dem Extremtyp bei *M. sylvatica*.

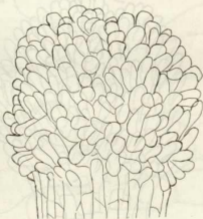
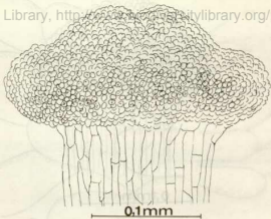


Abb. 23: Narben, oben *M. sylvatica*, unten *M. foresteri*.



0,1mm

mm 1,0

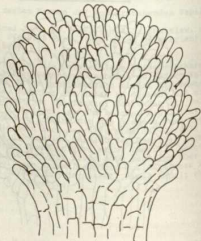


Abb. 24: Narben, oben *M. refracta*, unten *M. albiflora*.

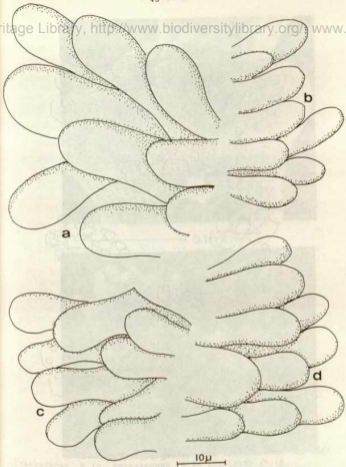


Abb. 25: Narbenpapillen von a) *M. traversii*, b) *M. abyssinica*, c) *M. persoonii*, d) *M. congesta*.

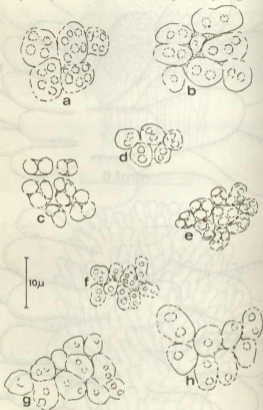
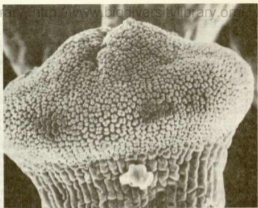


Abb. 26: Aufsicht auf die Narbenpapillen von
a) *N. arvensis*, b) *N. ramosissima*, c) *N. rehsteineri*
d) *N. debilis*, e) *N. asriosa*, f) *N. propinqua*,
g) *N. refracta*, h) *N. versa*.



0,1mm

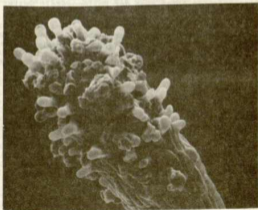


Abb. 27: Elektronenmikroskopische Aufnahmen der Narben
oben *N. sylvatica*, unten *N. perscontii*.

VII. DISKUSSION

Die in dieser Untersuchung geprüften Mikromerkmale aus dem Blütenbereich der Gattung *Myosotis* erweisen sich ausnahmslos, wenn auch auf verschiedenen Ebenen, als verwendbar für Gruppierungen. Im Einzelnen sind die Ergebnisse wie folgt zu bewerten.

Für den *P o l l e n* bestätigen sich zunächst die Ergebnisse und die daraus gezogenen Schlußfolgerungen der früheren Untersuchungen. Die Einheitlichkeit der eurasiatischen Arten (mit Ausnahme der *discolor*-Gruppe), steht eine größeren Vielfalt der südhemisphärischen Arten gegenüber. Diesen Arten ist, der Dimension nach, die europäische *discolor*-Gruppe (mit *M. abyssinica*) zugeordnet. Andererseits weist die Oberflächenskulpturierung der Arten dieses Verwandtschaftsbereichs auch auf die kleinpolligen Arten Mitteleuropas hin. Eindeutig stellt sich jetzt in diese Gruppe die nordamerikanische *M. versa*, deren wesentliche Polleneigenschaften mit denen etwa von *M. sylvatica* übereinstimmen. Während in diesem Bereich eine weitere Untergliederung nach den Pollenkörnern nicht mehr möglich ist und so heterogene Arten wie *M. asorica* oder *M. sparsiflora* in dieser Hinsicht vereint werden, können die südhemisphärischen Arten nach der Pollengestalt weiter untergliedert werden.

So sollten die Arten mit einem *usiflora*-Pollen auf eine nähere Beziehung untereinander geprüft werden. In gewisser Hinsicht wäre eine solche Untersuchung auch für die Arten mit Pollen vom *maoristha*- und vom *australis*-Typ sinnvoll. Dazu müßten jedoch sämtliche Arten zur Verfügung stehen.

Beim sicherlich in gewisser Hinsicht mit der Pollengröße korrelierten Bau der *N a r b e n* verstärkt sich der Eindruck einer Zweiteilung der Gattung. Prinzipiell besitzen alle (untersuchten) großpolligen Arten wenig differenzierte Narben mit großen, keulig verdickten Papillen. In gleicher Weise sind die kleinpolligen Sippen mit + zweilappigen Narben und kleinen, in sich differenzierteren Papillen ausgestattet. *M. versa* gleicht, trotz der relativen Größe der Pollenkörner, mit diesen Eigenschaften der Gruppe der nordhemisphärischen Arten und findet so wohl ihre endgültige Zuordnung. Sie ermöglicht es zudem, die Größe und Gestalt der Narbepapillen als stärker unabhängiges Merkmal zu betrachten, als zunächst anzunehmen ist.

Die durch die Narbengestalt schon angedeutete deutliche Zweiteilung der Gattung wird in sehr guter Weise durch den Bau der *S c h l u n d s c h u p p e n* verstärkt. Die Trennungslinie, die die Verteilung der beiden Typen in der Gattung *Myosotis* bildet, zieht in völlig paralleler Weise die Grenzen nach, die durch die Narbenstrukturen gebildet werden. Wiederum werden die großpolligen Arten durch den gleichen Schuppentyp zusammengefaßt und damit korrespondierend erscheinen die kleinpolligen Arten unter Einschluß von *M. vers*

als einheitliche Gruppe. Die Unabhängigkeit dieses Merkmals vom Pollen- und Narbentyp steht jedoch außer Zweifel.

Wenig zu dieser generellen Trennung trägt der Aufbau der Antherenanhängsel bei. Während die, allerdings spärlichen Daten auf nur geringe Differenzierungen bei den großpolligen, südhemisphärischen Arten hindeuten, sind die kleinpolligen Arten in dieser Hinsicht stärker aufgespalten, ohne daß auf diese Weise ein Gegensatz zu der erstgenannten Gruppe entsteht. So können die Antherenanhängsel hier gut zur Kleingruppierung dienen und bestätigen ausgezeichnet die bisher erarbeiteten Gliederungen der europäischen Arten. Dieses Merkmal stellt also in gewisser Hinsicht eine umgekehrte Parallele zur stärkeren Differenzierung der Pollenkörner der Arten der Südhemisphäre dar.

Als Konsequenz zeichnet sich, nur gesichert durch zusätzliche Merkmale, folgende Gliederung der Gattung *Myosotis* ab.

- I. Sektion *Myosotis*: Narbe mit kleinen, differenzierten Papillen, meist zweispaltig. Pollenkörner klein. Schlundschuppen mit langen Papillen.
- II. Sektion *Exorrhiza*: Narbe mit großen, keuligen Papillen, meist einfach. Pollenkörner groß. Schlundschuppen mit kurzen Papillen.

Innerhalb der Sektion *Myosotis* läßt sich möglicherweise *M. versis* als etwas isolierter abtrennen. In der Sektion *Exorrhiza* werden wenigstens drei Untergruppen zu trennen sein. Einmal die *discolor*-Gruppe, nach Narben und Schlundschuppen eindeutig hierhergehörig, durch etwas differenzierte Pollenkörner etwas abgehoben. Dann lassen, wie oben begründet, auch die Pollenkörner vom *seiflora*-Typ hier einen weiteren Schnitt vermuten. Und schließlich mögen auch die restlichen Arten auf Grund ihrer Pollenkörner noch einmal unterteilt werden. Eine Übersicht faßt die Ausgangssituation, die Mikromerkmale und den neuen Gliederungsvorschlag schematisch zusammen.

Narben

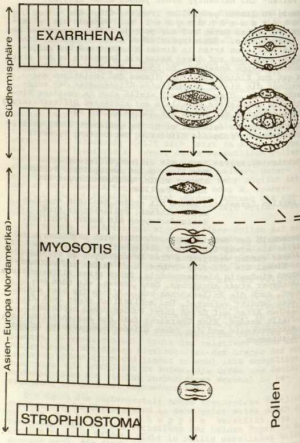
Narben

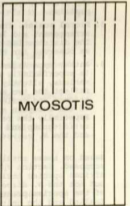
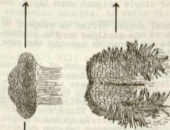
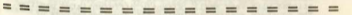
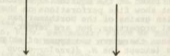
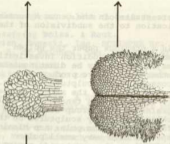


Schlund-



Verweise





Narben

Schlund-
schuppen

VIII. SUMMARY

Floral microcharacters were studied in the genus *Myosotis* in respect to their application to the subdivision of the genus.

1. Pollen. As indicated in a previous paper the pollen grains are quite polymorphous. In addition investigations by SEM show that two major groups may be distinguished. The species of the Southern Hemisphere produce large pollen grains with a conspicuously sculptured surface. Closely related to these species are the mainly European species of the *discolor*-group (with a tendency to yellow flowers). The pollen grains of this group differ from the former type in lacking nearly any sculptures on the surface; but also perforations at the poles are missing. All other Eurasiatic species have very small pollen grains, that are constricted at the equatorial region, lack any sculpture, but show fine perforations on the polar region. The pollen grains of the Northamerican *M. verna* show identical properties, but are larger.
2. Stigmas. Within the genus there are two types of stigmas. All Eurasiatic species (except the *M. discolor*-group again) and *M. verna* exhibit more or less two-lobed stigmas with very small, slightly differentiated papillas. The Southern species including all representatives of the *discolor*-group bear simple stigmas with large, clavate papillas.
3. Floral scales. The floral scales differ in respect to arrangement and length of the papillas on the surface. The distribution of the two types is exactly the same as observed for the stigmas.
4. Anther appendages. The upper sterile part of the anther is superficially and anatomically differentiated in various, slightly different types. These types do not reflect the two main groups of *Myosotis* based on pollen, stigmas and scales but support the subdivision especially of the European species according to Flora Europaea. Especially the relation of *M. arvensis* to the *M. sylvaticae*-group and the greater distance between *M. caespitosa* and the *M. scorpioides*-group becomes quite clear.

Based on these results a new subdivision of *Myosotis* is proposed. Section *Myosotis* comprises all Eurasiatic and African species including the Northamerican *M. verna* but not the *M. discolor*-group. Section *Erarrhena* consists of the species present in Australia, New Guinea, New Zealand and the only species indigenous to South America, i. e. *M. albiflora*. The European species and the single East African species of the *M. discolor*-complex are closely related to this section and hence only separated as a subgroup.

IX. MATERIAL

1. Herbarmaterial (alles Botanische Staatssammlung München)

M. abyssinica Boiss. & Reut.

Ethiopien, Demerki, leg. SCHIMPER Nr. 1146 - Ethiopia, Tigra Prov., S. of Maichew, leg. DE WILDE Nr. 6944

M. albicans Riedl

Westpakistan, Kalam to Ushu, near Kalan, leg. LAMOND Nr. 1806

M. albiflora Banks & Sol.

Feuerland und Westpatagonien, Canal Smith, leg. GUSINDE, Göteborg Nr. 99

M. alpestris F.W. Schmidt

Bayern, Kreis Garmisch-Partenkirchen, Wiesen am Aufstieg zum Krottenkopf von Oberau, ca. 1500 m, leg. LIPPERT & SOLLITSCH s.n.

M. alpina Lapeyr.

Spanien, Prov. Santander: Picos de Europa, Peña Vieja, 2200-2630 m, leg. WIEDMANN & LOTTES s.n.

M. ambigua (Bég.) Grau

Italien, Prov. L'Aquila: Gran Sasso d'Italia Mte. Corno Grande 2200-2500 m, leg. MERXMÜLLER & GRAU Nr. 20794

M. arvensis (Rupr.) Boiss.

UDSSR, Kaukasus, Georgia. In valle fl. Teberda in nemoribus, ca. 1270 m, s.m., leg. ATMANSKICH Nr. 3576

M. arvensis (L.) Hill ssp. *arvensis*

Bayern, an der Isar bei Föhring, leg. FREIBERG s.n.

M. arvensis (L.) Hill ssp. *umbrosa* (Rouy) O. Schwarz

Norwegen, Prov. Nordland, zwischen Narvik und Bjornfjell bei Troeldal, leg. MERXMÜLLER & WIEDMANN Nr. 14092

M. asiatica (Vest.) Schischk. & Serg.

Afghanistan, Wakhan-Distr., Ostl. von Sarhad, ca. 4000 m, leg. RÖMER Nr. 333

M. atlantica Vestergren

Marokko, Hoher Atlas, Toubkal-Gebiet, leg. RAUH Nr. 312

M. australis R. Br.

Neuseeland ohne Ort, leg. ROSS s.n.

M. azorica Watson

Madeira, GONÇALVES 5180

M. balbisiana Jordan

Frankreich, Gallia merid. Aveyron, leg. SALTEL s.n.

M. cadmea Boiss.

Griechenland, Bozdag, 10 miles N. of Drama Mazedonien,

leg. STAINTON Nr. 7320

- M. congesta* R.J. Shuttlew. ex Alb. & Reynier
Griechenland, Insel Skiathos, leg. PHITOS Nr. 4417
Griechenland, Lapa, zw. Patras und Pyrgos leg. GRAU
Nr. M-330
- M. corsicana* (Fiori) Grau
Korsika, Rupi delle vette del Monte d'Oro, leg. MARTELLI
- M. debilis* Pomel
Portugal, Baixo Alentejo, nördlich von Alcaccer de Sal,
leg. C. & J. POELT, Nr. 95
- M. decumbens* Host ssp. *decumbens*
Bayern, Wendelstein: Beim Brunnentrog der Kreuter Alm,
leg. MERXMÜLLER & LIPPERT Nr. 31224
- M. decumbens* Host ssp. *florentina* Grau
Italien, Prov. Pistoia: Am Passo di Collina (Poretta)
leg. MERXMÜLLER & WIEDMANN, Nr. 19606
- M. decumbens* Host ssp. *kerzeri* (DT. & Saroth.) Grau
Österreich, Nordtirol; Leitenjoch bei Trins im Schnitstal
leg. F. WETTSTEIN s.n.
- M. decumbens* Host ssp. *teresciana* (Sennen) Grau
Spanien, Prov. Granada: Südseite des Puerto de la Ragas,
in der Sierra Nevada, 1800 m, leg. MERXMÜLLER & Grau
Nr. 658/67
- M. decumbens* Host ssp. *variabilis* (Angelis) Grau
Österreich, Steiermark Tanzmeistergraben bei St. Stefan,
leg. GRAU s.n.
- M. discolor* Pers. ssp. *discolor*
Bayern, Allgäu: Niederrieden ca. 9 km nördlich von Memmingen
leg. DÖRR s.n. - Frankreich, Vaugheray westl. Lyon, leg.
MERXMÜLLER & GRAU, Nr. M-101
- M. discolor* Pers. ssp. *caesariensis* (Pitard) Grau
Iter Acoricum, Sao Miguel: Furnas versus Pedras de Galego,
300-600 m, leg. K.H. RECHINGER Nr. 57712
- M. discolor* Pers. ssp. *dubia* (Arrond.) Blaise
Frankreich, dans la forêt d'Orleans, leg. BLAISE s.n.
- M. esorhena* (R. Br.) F.v. Muell.
Van Diemensland, leg. LINDLEY s.n.
- M. foresteri* Lehm.
Neuseeland, Salisbury Arthur Nelson Plateau, leg. MEEBOLD
Nr. 18322)
- M. gallica* Vest.
Südfrankreich, Südhang des Col de Tende zw. 1550-1750 m,
leg. GRAU s.n.
- M. heteropoda* Trautv.
Persien, Azerbaijan occid; In saxosis calc., SE Shahpu
locum Rezaiyeh (Urmin), 1300 m, leg. K.H. RECHINGER Nr. 111

- M. himalaica* Vest. ex Stroh.
Tibet, Prov. Balti, Shingtsakbi on the left side of the
Mustak glacier below Tsoka, Nr. 6037
- M. incrassata* Guss.
var. *incrassata*
Kreta, Ori Psiloriti, Südhänge an der Straße nach Saros,
leg. MERXMÜLLER & WIEDMANN, Nr. 14072
- var. *kissenwetteri* (Heldr.) Grau
Griechenland, Attica in reg. infer. m. Pentelici, 500 m,
leg. v. HELDREICH
- var. *pentica* (Velen.) Grau
Griechenland, Mazedonien, Gipfel Östl. des Babma-Passes,
ca. 1400 m, auf Gneis, leg. BURGEFF Nr. 526
- M. kurdica* Riedl
Persien, Distr. Erbil (Kurdistan) leg. K.H. RECHINGER
Nr. 11750
- M. lamottiana* (Br.-Bl. ex Chass.) Grau
Frankreich, Dept. Cantal: Nordhang des Plomb du Cantal
Sumpf, leg. MERXMÜLLER & ZOLLITSCH Nr. 25980
- M. latifolia* Poiret
Kanarische Inseln, Barranco la Virgin, 800 m, leg. KUNKEL
Nr. 10772
- M. laza* Lehm.
ssp. *caespitosa* (C.F. Schulz) Hyl. ex Nordh.
Bayern, Schwaben, Leipheim/Donau, im Donauried, leg. DOPPEL-
BAUR Nr. 458
- ssp. *laza*
USA, Pennsylvania, Meadows along streambeds just W. of
Trexlerstown, Vicinity of trolley tracks, leg. H.W. PRETZ s.n.
- M. laxica* M. Pop.
UDSSR, Adsharia, Batumi. In clivis lapidosis in valle fl.
Crakva, leg. POPOV et al. Nr. 3579
- M. lithospermifolia* (Willd.) Hornem.
Nordanatolien, Amassia und Umgebung, leg. MANISSADJIAN
Nr. 1141
- M. litoralis* Steven ex Bieb.
Griechenland, In arenosis mar. Phaleri, leg. Th. v. HELDREICH
s.n.
- M. lusitana* Schuster
Portugal, Bot. Garten Sacavem; Kultur-Nr. M-220
- M. minutiflora* Boiss. & Reuter
Afghanistan, Prov. Baghlan, Oberes Khinjan-Tal, 2500 m,
leg. PODLECH Nr. 18209
- M. nemorosa* Besser
Bayern, Kreis Starnberg, Ufer- und Wegränder um den Langen
Weiher NO Deixlfurt, leg. LIPPERT Nr. 5301

M. olympica Boiss.

Türkei, Prov. Hakkari Cilo Dag: Seegipfel, 3500 m, leg.
A. VOGEL

M. petiolata Hook. f.

Neuseeland, Manukau, leg. LAING Nr. 18324

M. parsonii Rouy

Spanien, Prov. Avila: südöstlich von Villacastin, leg.
MERXMÜLLER & GLEISNER Nr. 26635

M. propinqua Fisch. & Mey.

Persien, Azerbajan, leg. RECHINGER Nr. 39855

M. pusilla Loisel.

Korsika, Col de Vergio, 1400 m, leg. MERXMÜLLER & LIPPST
Nr. 31415

M. pygmaea Colenso

Neuseeland, South Island, Bluff Hill, leg. U. SCHWEINFURTH
Nr. 259

M. rakura L. B. Moore

Neuseeland, Stewart Island Paterson Inlet: Burnt Point
leg. SCHWEINFURTH Nr. 90

M. ramosissima Rochel

spp. globularis (Samp.) Grau

Cherbourg leg. L. CORBIERE s.n.

spp. ramosissima

Darmstadt-Eberstadt, leg. HERTEL Nr. 2367

M. refracta Boiss.

spp. paucipilosa Grau

Griechenland, Acarnanien, Bumistos, 1400 m, leg. PHITOS
s.n.

spp. refracta

Türkei, Içel, Mut, Nagraş Dag, 1300 m, leg. COODE & JONES,
Fl. of Turkey Nr. 974

M. reiksteineri Warts.

Bayern, Starnberger See nördlich Ammerland, kiesiges Ufer,
leg. BRESINSKY s.n.

M. ruscinosensis Rouy

Frankreich, Pyrénées Orientales: Dünen bei Argelès,
leg. KUNZ & REICHSTEIN

M. sarawagedica Schlechter ex O. Brand

Papua, Mt. Albert Edward, West Side, Dist. Central, 1600 m,
leg. J. CROFT et al. LAE 61364

M. scorpioides L.

Bayern, Oberbayern, Pupplinger Au, leg. GRAU

M. secunda Murray

Spanien, Prov. León: Am Puerto Leitariegos, 1520 m, leg.
MERXMÜLLER & WIEDMANN Nr. 14079

- M. semiamplexicaulis* DC.
Südafrika, Eastern Lesotho, Collector's No. BS Lesotho 06
- M. sicula* Guss.
Frankreich, Roquehaute zwischen Villeneuve und Vias, leg.
KUNZ & REICHSTEIN s.n.
- M. solstrollii* Gren. & Godron
Korsika, Col de Vizzana, Bocognano, Geröll nahe einem
Bache, leg. K. RONNIGER s.n.
- M. sparsiflora* Mikan ex Pohl
Österreich, St. Johann im Pongau, leg. REITER s.n.
- M. spathulata* Forster
Neuseeland, leg. FORSTER Nr. 31
- M. speluncicola* (Boiss.) Rouy
Jugoslawien, Mazedonen, Near Trnica on road from Debarco
Gastivar, 950 m, leg. A.O. CHATER Nr. 507
- M. stenophylla* Knaf
Österreich, Steiermark, Gulsen bei Preg, leg. MELZER &
GRAU s.n.
- M. stolonifera* (DC.) Gay ex Ler. & Lev.
Spanien, Prov. Segovia, Sierra de Guadarrama, leg. MERX-
MÜLLER, WIEDMANN & GRAU s.n.
- M. stricta* Link
Spanien, Prov. Valladolid, Pinienpflanzungen zwischen Tudela
do Duero und Ponafiel, im Straßengraben, leg. MERXMÜLLER &
LIPPERT Nr. 23081
- M. subvolens* Waldst. & Kit.
Jugoslawien, In locis apricis prope Travnik, Bosnia, leg.
BRANDIS Nr. 2567
- M. sylvatica* Hoffm.
ssp. *cyanea* (Boiss. & Heldr.) Vestergren
Italien, Prov. Cosenza: Mte. Pollino, Wiesen um den Col di
Dragonet, leg. MERXMÜLLER & LIPPERT Nr. 23755
- ssp. *elongata* (Strobl) Grau
Italien, Sizilien, Busambra, leg. MERXMÜLLER s.n.
- ssp. *reticularis* Vestergren
Région alpine du Lazistan près de Djimil, vers 2700 mètres
d'altitude, leg. BALANSA s.n.
- ssp. *subarvensis* Grau
Jugoslawien, Haselgebüsche bei Cetinje, leg. MERXMÜLLER &
WIEDMANN Kultur-Nr. M-7
- ssp. *sylvatica*
Großbritannien Lancashire, v.c. 60, Wennington GR. 34-702620
leg. ANNE MARTIN & P.E. GIBBS Nr. 61242
- M. traversii* Hook. f.
Neuseeland, Canterbury beim Ada Saddle, leg. LAING Nr. 5802

M. marginica Czern.

UDSSR, Ucrainica, Prov. Kiev, in vicinias opp. Bialoquers
leg. B. BALKOVSKY Nr. 4605

M. uniflora Hook. f.

Neuseeland, South Island, Zentral Otago, Alexandra, zwisch
Fraser River und Clutha River, leg. U. SCHWEINFURTH Nr. 16

M. parva Nutt.

USA, Pennsylvania, Meadows along Saucon creek near Lanark,
leg. HAROLD W. PRETZ Nr. 4479 - New Jersey, leg. NEEBOLD
Nr. 9377

M. westergrenii Stroh

Kenya, Aberdare Mt. 3000 m, leg. RAUH Nr. Ke 527

M. veluticoides Boiss. & Reuter

Portugal, Estremadura, Bach am Westhang der Sierra de Sintra
ca. 200 km, leg. MERKMÜLLER & GRAU s.n.

2. Frischmaterial

M. gravenis (L.) Hill

(Bayern, Acker bei Steinebach am Würthsee)

M. alpestris F. W. Schmidt

(Österreich, Ötztal, Wiese oberhalb Umhausen)

M. decumbens ssp. *terresiana* (Sennen) Grau

(Kultur aus Wildmaterial, Institut für Systematische
Botanik, München)

M. discolor ssp. *canariensis* (Pitard) Grau

(Kultur aus Wildmaterial, Institut für Systematische
Botanik, München)

M. nemoros Besser

(Kultur aus Wildmaterial, Institut für Systematische
Botanik, München)

M. personif Rouy

(Kultur aus Wildmaterial, Institut für Systematische
Botanik, München)

M. rehsteineri Warts.

(Bayern, Wasserbecken des Botanischen Gartens)

M. scorpioides L.

(Bayern, am Weiher nordwestlich des Flugplatzes
Manching)

M. sicula Guss.

(Kultur aus Wildmaterial, Institut für Systematische
Botanik, München)

M. sylvatica Hoffm.

(Bayern, im Wald 2 km westlich von Holzkirchen)

X. LITERATUR

- ALLAN, H.H., 1961: 77. Boraginaceae (2. *Myosotis* L. 1753) --
Flora of New Zealand, Volume I: 806-833
- BRITTON, D.M., 1951: Cytogenetic studies on the Boraginaceae
Brittonia 7: 233-266
- DE CANDOLLE, A., 1846: *Prodromus* X: 105-116
- GERSTBERGER, P. & P. LEINS, 1978: Elektronenmikroskopische
Untersuchungen an Blütenknospen von *Physalis phila-*
delphica (Solanaceae) - Anwendung einer neuen
Präparationsmethode. *Berichte der Dt. Bot. Gesell-*
schaft 91: 381-388
- GRAU, J., 1964: Die Zytotaxonomie der *Myosotis alpestris*
und der *Myosotis sylvatica*-Gruppe in Europa.
Österr. Bot. Zeitschrift 111: 561-617
- 1965: Cytotaxonomische Bearbeitung der Gattung
Myosotis L., I. Atlantische Sippen um *Myosotis*
secunda A. M., *Mitt. Bot. München* V: 675-688
- 1967: Cytotaxonomische Bearbeitung der Gattung
Myosotis L., II. *Myosotis sicula* s.l. *Mitt. Bot.*
München VI: 517-530
- 1968: Cytotaxonomische Bearbeitung der Gattung
Myosotis L., III. Die Anuellen Sippen. *Mitt. Bot.*
München VII: 17-100
- Cytotaxonomische Bearbeitung der Gattung *Myosotis* L.,
IV. Ergänzende Studien. *Mitt. Bot. München* VIII:
127-136
- 1975: Studies in the genus *Myosotis*. *European*
Floristik and Taxonomic Studies. 82-89, Cambridge.
- & P. LEINS, 1968: Pollenkorntypen und Sektionsgliederung
der Gattung *Myosotis* L., *Berichte der Dt. Bot. Ge-*
sellschaft 81: 107-115
- & H. MERKMÜLLER, 1972: *Myosotis* L. in TUTIN T.G., *Flora*
Europaea 3: 111-117
- GÜRKE, M., 1897: Boraginaceae in E. ENGLER & K. PRANTL:
Natürliche Pflanzenfamilien IV 3a: 71-131
- JOHNSTON, I.M., 1924: Studies in the Boraginaceae - III.
The old world genera of the Boraginoideae *Contr.*
Gray Herb. 73: 42-72
- MERKMÜLLER, H. & J. GRAU, 1963: Chromosomenzahlen aus der
Gattung *Myosotis* L. *Ber. Dt. Ges.* 76: 23-29
- RIEDL, J., 1968: Die neue Tribus Trigonotideae und das
System der Boraginaceae. *Österr. Bot. Zeitschrift*
115: 291-321
- SCHÄPER, R., 1942: Die Hohlschuppen der Boraginaceen. *Bot.*
Jahrb. 72: 303-346
- SCHUSTER, R., 1967: Taxonomische Untersuchungen über die
Series Palustres M. Pop. der Gattung *Myosotis*.
Feddes Repert. 74: 39-98
- STROH, G., 1941: Die Gattung *Myosotis* L. Versuch einer
systematischen Übersicht über die Arten. *Beih. Bot.*
Centralb. LXI Abt. B: 317-345

VESTERGREN, T., 1930: Über den Verwandtschaftskreis von *Myosotis versicolor* (Pers.) Svensk. Bot. Tidskr. 24: 449-467

-- 1938: Systematische Beobachtungen über *Myosotis sylvatica* (Erhh.) Hoffm. und verwandte Formen; zu seinem Nachlaß zusammengestellt und mit Kommentar versehen von J. STROH. Ark. Bot. 29 1-39

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-
Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Botanischen
Staatssammlung München](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Grau Jürke, Schwab
Alexius

Artikel/Article: [MIKROMERKMALE DER BLÜTE
ZUR GLIEDERUNG DER GATTUNG
MYOSOTIS 9-58](#)