

Untersuchungen über die Sprossgestaltung einiger alpiner Umbelliferen

Autor(en): **Schaeppi, Hansjakob**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **90 (1980)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-63716>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Untersuchungen über die Sprossgestaltung einiger alpiner Umbelliferen

von *Hansjakob Schaeppi*

Manuskript eingegangen am 14. April 1980

Einleitung

Die Umbelliferen haben recht verschiedene Wuchsformen. Neben ein- und zweijährigen Pflanzen sind sie vor allem Stauden. Dazu kommen einige wenige Holzpflanzen.

Die Sprosse unserer Doldengewächse sind z.T. sehr gross, so z.B. *Levisticum officinale* (Maggikraut) und *Heracleum Mantegazzianum* (Riesenbärenklau). Auch andere sind recht stattlich, wenn auch nicht so hoch.

Im Gegensatz dazu sind die alpinen Umbelliferen – es sind durchwegs Stauden – viel niedriger. Das hängt zweifellos mit den oekologischen Bedingungen zusammen (vgl. hierzu z.B. E. Landolt 1967). Hierher gehören

Ligusticum Muttelina
– *muttelinoides*
Astrantia minor
Bupleurum stellatum

Nun stellt sich die Frage: Sind die kleinen Sprosse der alpinen Umbelliferen Miniaturformen der grösseren aus tieferen Lagen? Handelt es sich um eine proportionale Verkleinerung, oder liegt eine besondere Entwicklung vor? Geht die Vereinfachung in eine spezielle Richtung?

Zur Abklärung dieser Fragen haben wir die Internodienlängen, die Blattbildung und die Verzweigung geprüft. – Über die Doldenbildung und Verzweigung der grossen Umbelliferen liegt eine eingehende Untersuchung von W. Troll und B. Heidenhain (1951) vor, auf die wir mehrfach zurückkommen werden.

Die genannten Alpenpflanzen haben wir im Berninagebiet untersuchen können. Zum Vergleich mit ihnen wurden einige Umbelliferen aus tieferen Lagen herangezogen, so vor allem

Pimpinella major
Astrantia major
Sanicula europaea

I. Untersuchungen

1. *Ligusticum Muttelina* (L.) Crantz und *L. muttelinoides* (Crantz) Vill.

Wir beginnen mit *Ligusticum Muttelina*, das in den Alpen häufig und weit verbreitet ist. Die Muttern oder Alpenmutterwurz ist eine Halbrosettenstaude mit sympodiale Aufbau (C. Schröter, 1926). Im alpinen Rasen auf ca. 2300 m über Meer haben wir vielfach folgende Beobachtungen machen können.

Internodien: Über der Rosette erhebt sich das längste Zwischenknotenstück. Anschließend folgt ein Hochblatt und ein kürzeres Internodium, das die terminale Doppel-
dolde trägt. Graphisch dargestellt ergeben sich eingipflige Kurven (Abb. 1a–c).

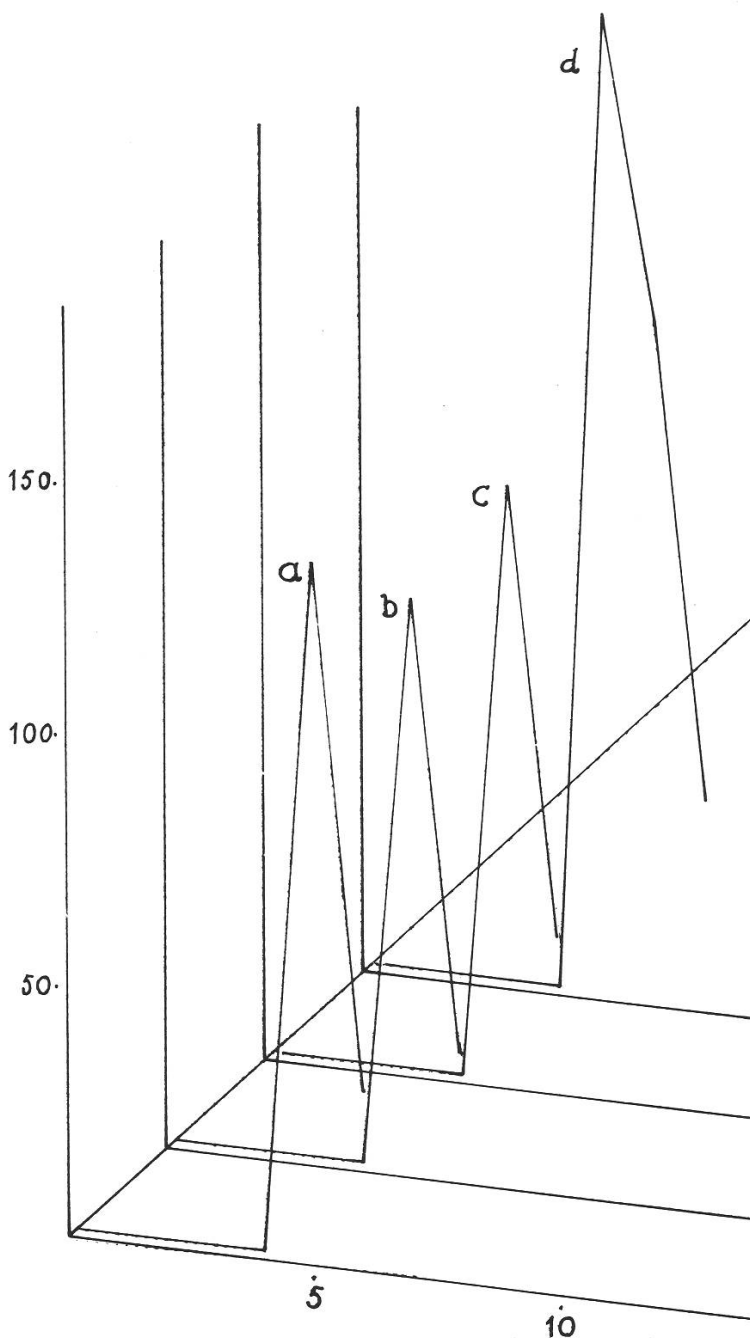


Abb. 1:
Ligusticum Muttelina,
Internodienkurven.
In der Abszisse sind die
Nummern der Internodien
angegeben und in der Ordinate
ihre Längen in mm abgetragen.
Weiteres im Text.

Blattbildung: In der Regel besitzen die Pflanzen nur Grund- und Hochblätter. Die letztgenannten bestehen aus einer Scheide und einer rudimentären Spreite.

Verzweigung: Neben der endständigen Doppeldolde entwickelt sich vielfach eine solche aus der Achsel des Hochblattes (Abb. 2a).

Soweit das immer wiederkehrende Verhalten! Von Abweichungen sind zu nennen: Selten fehlt der Seitentrieb, ganz selten auch das Hochblatt (Abb. 2b und c). Damit liegt eine Ganzrosettenpflanze vor, worauf wir unten zurückzukommen haben. Ab und zu werden auch zwei Hochblätter oder ein Hoch- oder ein Übergangsblatt gebildet. An diesem ist die Blattspreite viel stärker als bei den Hochblättern entwickelt, doch fehlt ein Stiel. Solche oft grösseren Pflanzen – C. Schröter berichtet (1926), dass sie im Schutz von Alpenerlen bis 80 cm hoch werden – haben wir vor allem in tieferen Lagen (um 1900 m ü.Meer) gefunden. Eine Internodienkurve ist in der Abbildung 1d dargestellt. Sehr häufig entstehen bei solchen Sprossen auch aus den Achseln der Übergangsblätter Seitentriebe mit Doppeldolden.

A. Thellung (1926) bespricht, die systematische Literatur referierend, zwei Formen der Unterart genuinum von *Ligusticum Muttelina*, die im wesentlichen unseren Beobachtungen entsprechen. Er legt der Unterscheidung kein besonderes Gewicht bei; wahrscheinlich handelt es sich um Standortsmifikationen, dies umso mehr als C. Schröter (1926) die grosse Anpassungsfähigkeit unserer Pflanze hervorhebt.

Am schwächsten entwickelt ist die oben erwähnte *Ganzrosettenform*. Hier schliesst sich *Ligusticum muttelinoides* an, das in der Regel diese Wuchsform zeigt. Die Zwergmutterwurz kommt in unseren Alpen meist oberhalb 2000 bis gegen 3000 m über Meer vor, hat also eine hochalpin-nivale Verbreitung. Im Gegensatz zu *Ligusticum Muttelina* ist der Stengel dieser Art oft schaftartig, doch sind Hülle und Hüllchen der Infloreszenz recht gut entwickelt (Abb. 2d).

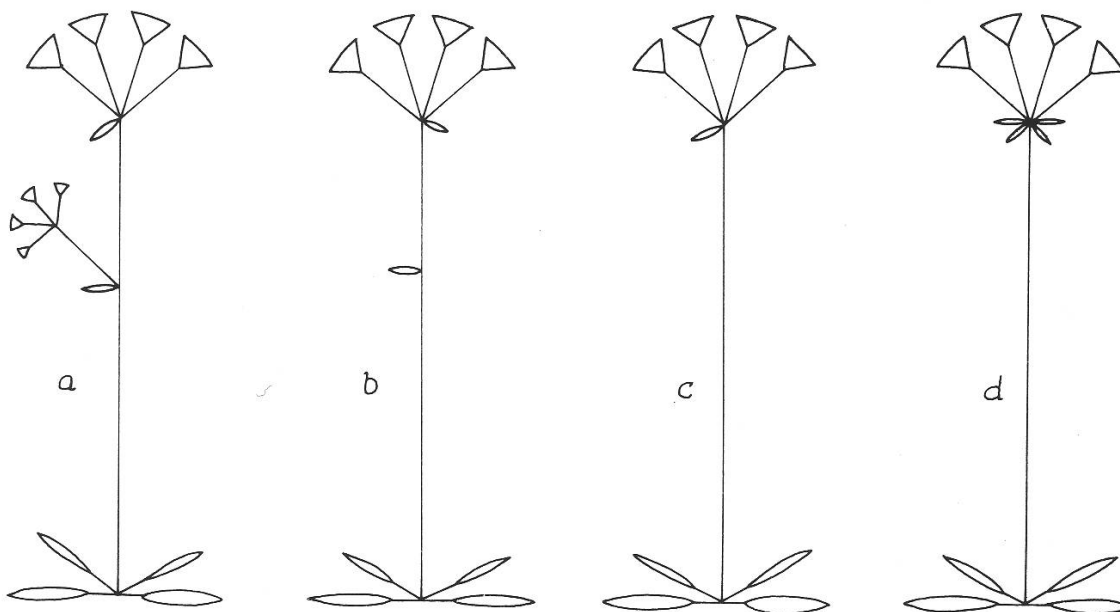


Abb. 2:

Schemata des Sprosses von *Ligusticum Muttelina* (a–c) und von *L. muttelinoides* (d). Erklärungen im Text.

Auf die in der Einleitung aufgeworfene Frage zurückkommend, ziehen wir zur Gegenüberstellung *Pimpinella major* (L.) Hudson heran. Die grosse Bibernelle ist weit verbreitet und steigt von der Ebene bis gegen die Alpen hinauf. Das Untersuchungsmaterial stammt aus dem Mittelland.

Pimpinella major ist eine Halbrosettenstaude, die bis gegen 1 m hoch wird und durch eine reiche Blattbildung ausgezeichnet ist. Auf die wenigen Grundblätter – weitere sind im Jahr zuvor gebildet worden – folgen mehrere ähnliche Stengelblätter. Nun schliessen Übergangsblätter an, die zu den Hochblättern überleiten. Wir sehen also bei dieser Umbellifere einen kontinuierlichen Übergang von den untersten zu den obersten Blattorganen des Stengels.

Über der Rosette steigt die Internodienlänge an und erreicht meist über den Stengel- und vor den Übergangsblättern ihr Maximum. Zwischen den folgenden Blattorganen sinkt die Länge der Zwischenknotenstücke allmählich ab. Das ergibt eine eingipflige Internodienkurve (Abb. 3a). Ab und zu ist allerdings das Grundinternodium, das die terminale Doppeldolde trägt, etwas länger als das vorausgehende, so dass die Kurve zweigipflig wird (Abb. 3b). Das ist eine bei Staudensprossen nicht seltene Erscheinung.

Grosse Exemplare von *Pimpinella major* sind reich verzweigt. In den Achseln der Hoch- und Übergangsblätter entwickeln sich Äste, wobei eine deutliche Basitonie zu beobachten ist.

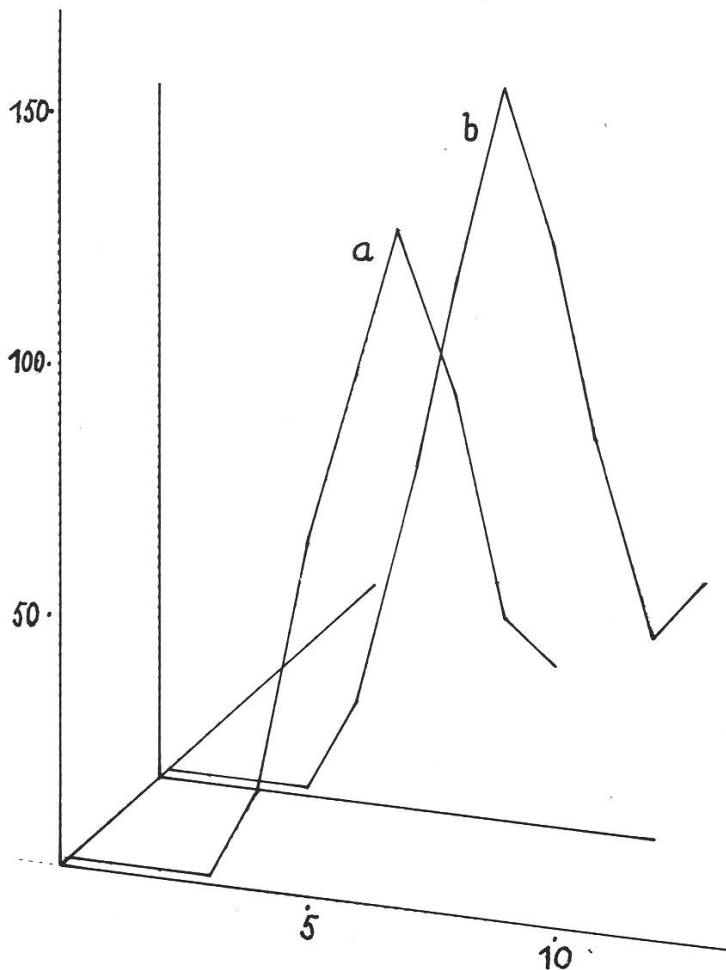


Abb. 3:
Pimpinella major, Internodienkurven.
Erklärung wie in Abb. 1.

Nun aber zum Vergleich! Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass beide Gattungen zu den Umbelliferen gehören, die *doppelte* Dolden tragen. Stellt man nun die Sprosse von *Ligusticum Muttelina* denjenigen von *Pimpinella major* gegenüber, so sieht man sofort, dass bei Muttern etwas fehlt, und zwar ist es der untere Stengelabschnitt mit den Stengel- und meist auch den Übergangsblättern. So kommt es bei *Ligusticum Muttelina* zu einem grossen Unterschied zwischen Laub- und Hochblättern, während bei *Pimpinella major* ein allmählicher Übergang zwischen den Blattorganen zu beobachten ist. Das Fehlen eines Stengelabschnittes manifestiert sich auch in der Internodienkurve, indem der allmähliche Anstieg zum Maximum fehlt. Schliesslich zur Verzweigung: Sie ist bei der Muttern vielfach auf ein Hochblatt beschränkt, während bei der Bibernell mehrere Bereicherungstriebe gebildet werden.

2. *Astrantia minor* L.

Die kleine Sterndolde ist eine Halbrosettenstaude, die vor allem auf Urgestein vorkommt. Auf einer Höhe von ca. 2250 m über Meer fanden wir eine grössere Anzahl relativ verschieden gestalteter Pflanzen. Zunächst sei das Allgemeine hervorgehoben, um dann nachher auf die Besonderheiten einzugehen.

Internodien: Fast durchwegs ist das Zwischenknotenstück über der Rosette am längsten. Das bzw. die folgenden Internodien nehmen an Länge ab. Somit ergeben sich ähnliche Kurven (Abb. 4) wie bei *Ligusticum Muttelina*, sofern man von der Stauchung des Internodiums zwischen den Hochblättern absieht.

Blattbildung: Neben den grundständigen Laubblättern besitzen die beobachteten Sprosse vielfach nur Hochblätter, und zwar in der Regel zwei, selten nur eins oder dann drei. Sie bestehen aus einer Scheide und einem mehr oder weniger reduzierten Oberblatt, das oft aus drei einfachen Lappen aufgebaut ist. Zu diesen Blattorganen kommen selten – häufig aber bei Pflanzen tieferer Standorte – Übergangsblätter, bei denen die Spreite stärker entwickelt ist.

Verzweigung: Der Stengel trägt an seiner Spitze eine einfache Dolde. Dazu treten Äste aus den Achseln der Hoch- und Übergangsblätter, die ebensolche Blütenstände tragen. Die Anzahl der Verzweigungen und die Bildung von Vorblättern ist recht verschieden.

Soweit das Allgemeine! Die Mannigfaltigkeit der *Astrantia minor*-Sprosse kommt vor allem dadurch zustande, dass die Anzahl und die Stellung der Hochblätter recht verschieden sind. Ab und zu stehen sie getrennt, häufiger ist aber das Internodium zwischen ihnen gestaucht; ja es können auch drei Hochblätter auf derselben Höhe angewachsen sein, und dann auch drei Äste davon ausgehen.

Wir kommen damit zu einer bei Umbelliferen weit verbreiteten Erscheinung, die von W. Troll und B. Heidenhain (1951) eingehend untersucht worden ist. Stauchung der Internodien zwischen den Hochblättern, d.h. eine Bildung von *Scheinwirteln* und damit verbunden eine Entwicklung von *Astwirteln* treten bei vielen Doldengewächsen auf, und zwar bei manchen Arten gelegentlich, bei anderen durchwegs.

Nach unseren Beobachtungen ist dieses Phänomen besonders bei stark entwickelten Sprossen zu beobachten. Als Beispiel möge *Heracleum Mantegazzianum* dienen, wo wir bis sechs Organe wirtelig vereint fanden. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass bei manchen Vertretern unserer Familie mehrere Scheinwirtel übereinander auftreten können. Mit Nachdruck betonen W. Troll und B. Heidenhain daher (1951, S. 151): „Dergestalt wird die Doldenbildung der Umbelliferen durch die Ausbildung von Astwirteln in dem der Enddolde vorausgehenden Achsenabschnitt vorbereitet“.

Zur Gegenüberstellung drängt sich *Astrantia major* L. auf, die vor allem in montanen und subalpinen Wiesen vorkommt. Die grosse Sterndolde ist eine stattliche Pflanze, die bis 1 m hoch wird. Zu den Grundblättern kommen mehrere Stengel- und Übergangsblätter. Die Länge der Stengelinternodien steigt allmählich an und erreicht das Maximum oft vor den Übergangsorganen, um dann wieder abzusinken. Die Hochblätter – 3, 4 oder 5 an Zahl – bilden einen Scheinwirtel, doch sind die dazwischen liegenden Internodien oft nicht ganz gestauchte. Aus den

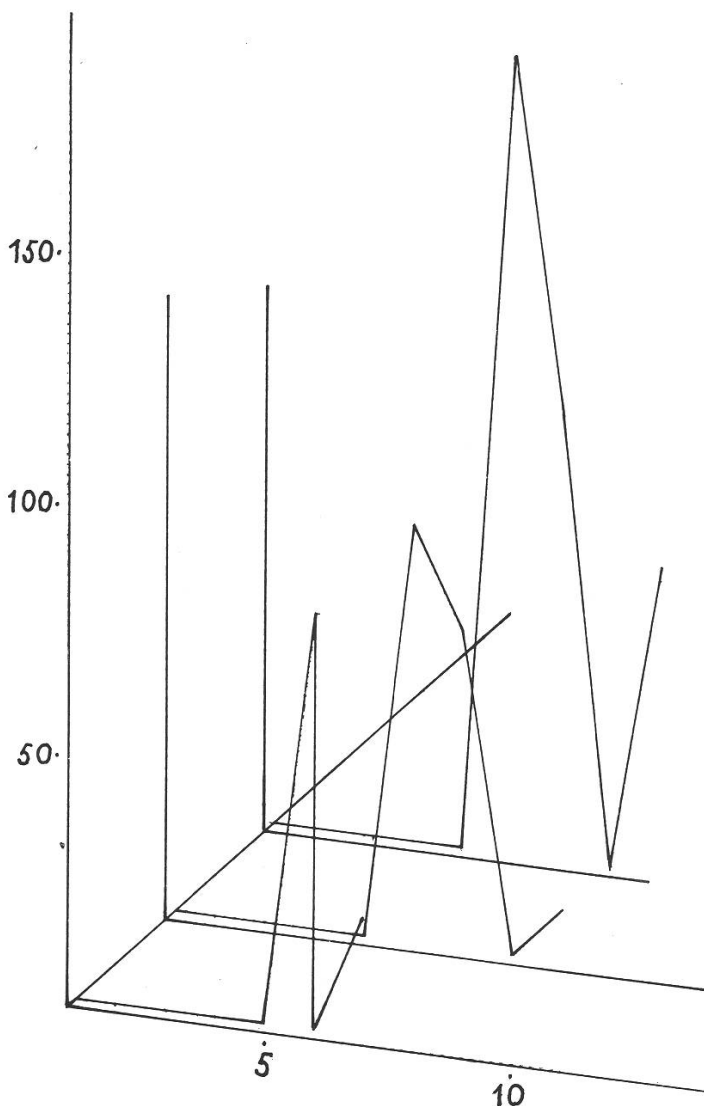


Abb. 4:
Astrantia minor, Internodienkurven.
Erklärung wie in Abb. 1.

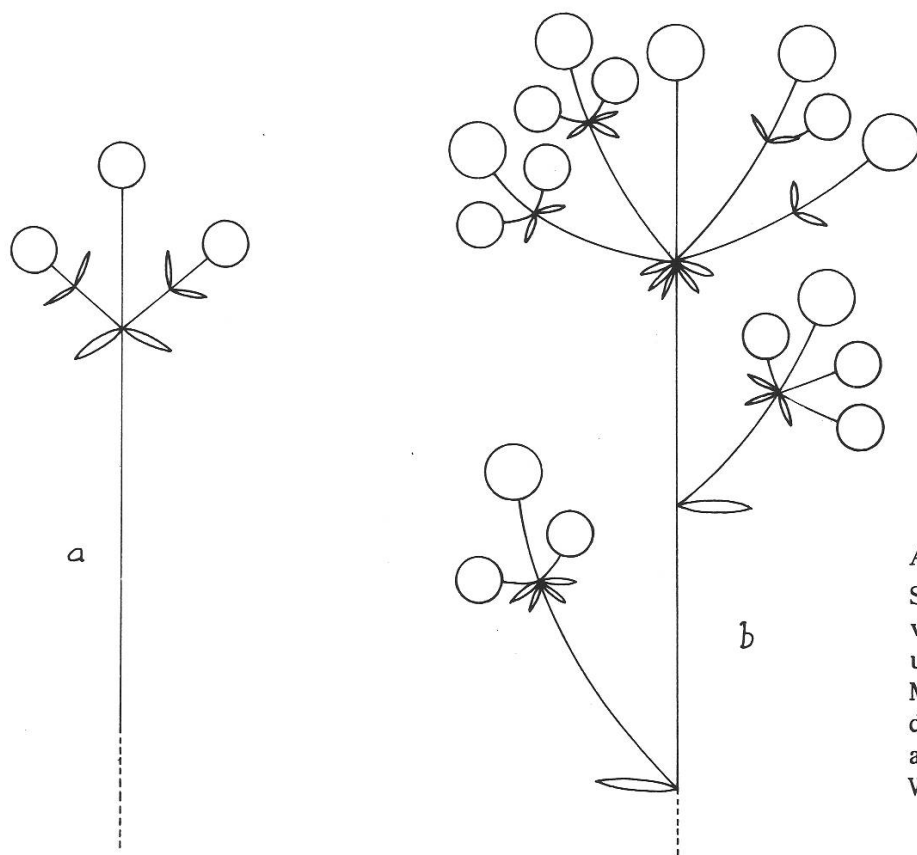


Abb. 5:
Synfloreszenzen
von a *Astrantia minor*
und b *A. major*.
Mit den Kreisen sind
die einfachen Dolden
angedeutet.
Weiteres im Text.

Achseln der Hochblätter entstehen Äste, indessen stimmt ihre Zahl nicht immer mit derjenigen der Hochblätter überein. Diese Äste tragen Vorblätter, oft auch 3 Blättchen in einem Wirtel. Vielfach entwickeln sich in deren Achseln Zweige, die wiederum in einfachen Dolden endigen, so dass ein Pleiochasium entsteht. Sehr häufig verzweigt sich der Hauptspross aus den Achseln der übrigen Hoch- bzw. Übergangsblätter weiter. Auch hier wiederholt sich die Scheinwirtelbildung mit Ästen.

Vergleicht man nun die beiden Arten, so zeigt sich sofort, dass bei *Astrantia minor* ähnlich wie bei *Ligusticum Muttelina* ein Teil des Sprosses fehlt, nämlich der Abschnitt mit den Stengel- und dem grössten Teil der Übergangsblätter. Das ist auch die Region, in der die Internodienlänge allmählich ansteigt. Ebenso ausgeprägt zeigt sich der Unterschied beider Arten an der Sprossspitze und in ihrer Verzweigung. Zur Erläuterung seien zwei beobachtete Synfloreszenzen einander gegenübergestellt (Abb. 5). Bei *Astrantia major* ist die Anzahl der Hochblätter im Wirtel und auch die Zahl der Äste grösser. Zudem sind diese weiter verzweigt. Ferner entstehen bei der grossen Sterndolde vielfach aus den Achseln weiterer Hochblätter und der Übergangsblätter zusätzliche verzweigte Triebe, was bei *Astrantia minor* nur selten der Fall ist. Es liegt also bei der kleinen Art eine stark vereinfachte Synfloreszenz vor.

3. *Bupleurum stellatum* L.

Das Untersuchungsmaterial vom Sternhasenohr stammt aus einer Höhe von ca. 2300 m über Meer. Haupt- und grosse Seitenwurzeln sind stark verdickt. Die Wuchsform ist dementsprechend als Rübengeophyt zu bezeichnen. Am Rübenkopf alter Pflanzen setzen sehr viele Rosettensprosse an, so dass ein polster- bis rasenartiges Gebilde entsteht. Im Bau der Sprosse haben wir besonders häufig folgendes beobachten können.

Blattbildung: Die grundständigen Laubblätter haben eine schmallineale Spreite, die direkt in eine Blattscheide übergeht. Ein Stiel fehlt. — Die Sprosse tragen zwei bis drei Hochblätter in einem Scheinwirtel. Allerdings sind seine Internodien nicht überall ganz gestaucht. Die Hochblätter sind wesentlich kürzer, aber auch breiter als die Laubblätter. Ihr Blattgrund umfasst den Stengel. Häufig besitzen die Sprosse zwischen diesen Blattorganen weitere Phyllome, meist nur 1 selten 2. Sie nehmen in Grösse und Gestalt eine Mittelstellung zwischen Laub- und Hochblättern ein. Eine Unterscheidung zwischen Stengel- und Übergangsblättern ist hier nicht möglich, da bei allen Blättern ein Stiel fehlt, und die Blattspreite nicht gegliedert ist. In Analogie zu den anderen untersuchten Umbelliferen sind diese Blätter wohl als Übergangsformen zu betrachten.

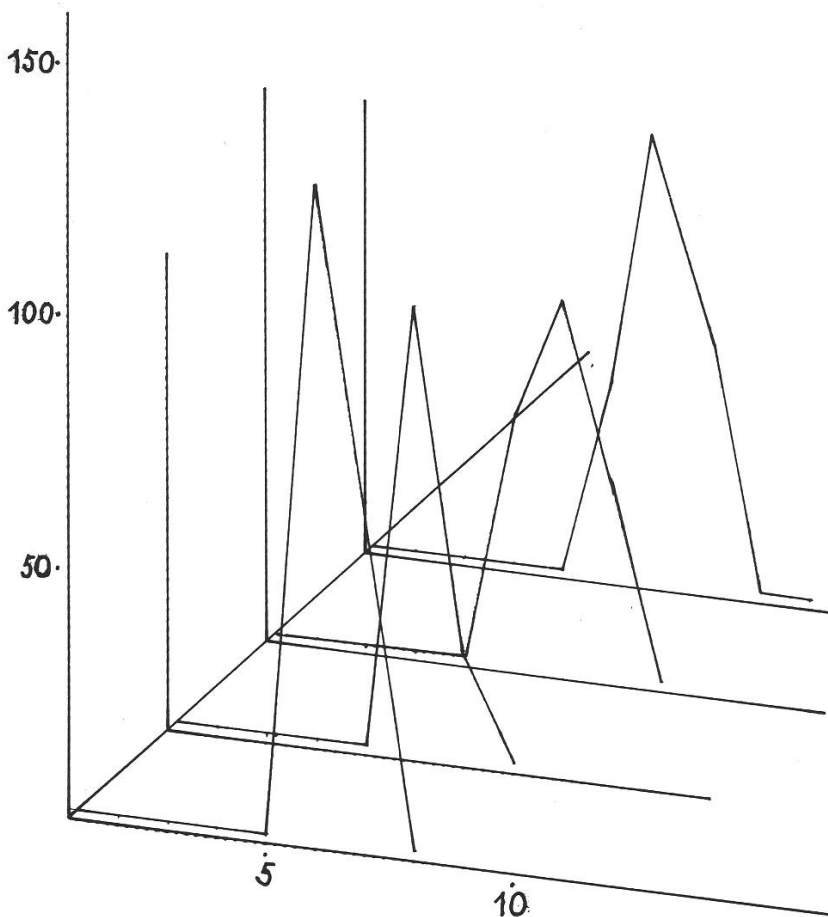


Abb. 6:
Bupleurum stellatum,
Internodienkurven.
Erläuterungen
wie in Abb. 1.

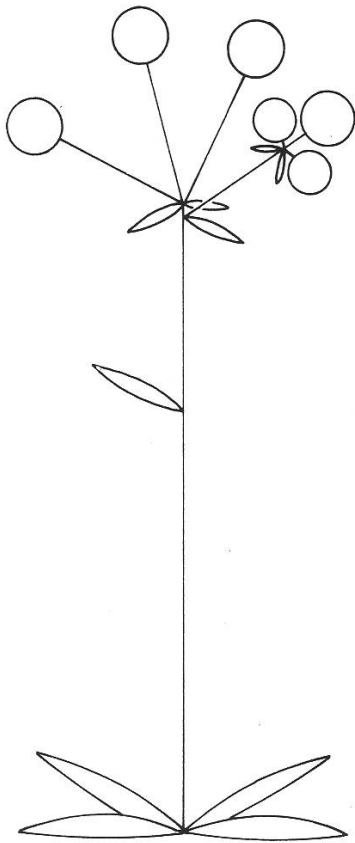


Abb. 7: *Bupleurum stellatum*, Schema eines Sprosses.

Internodien: Die Messung zwischen der grundständigen Rosette und dem Hochblattwirtel und ihre graphische Darstellung ergab durchwegs eingipflige Kurven (Abb. 6). Zum Teil ist das Zwischenknotenstück über der Rosette, zum Teil das folgende Internodium am längsten. Bei Pflanzen, die nur Grund- und Hochblätter haben, wird der Stengel schaftartig.

Verzweigung: An der Spitze des Sprosses findet man eine Gruppe von einfachen Dolden. Ihre Hüllblätter sind grösstenteils zu einer gelbgrünen Schüssel verwachsen. Meist sind es drei bis fünf Dolden, deren Stiele vom Hochblattwirtel ausgehen. Ein Teil derselben sitzt genau in der Achsel eines Hochblattes, andere dazwischen. Die Zahl der Dolden ist in der Regel grösser als diejenige der Hochblätter. Nach unseren Beobachtungen steht kein Doldenstiel genau in der Fortsetzung des Stengels, also terminal, doch könnten hierüber nur entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen Aufschluss geben. Vereinzelt findet man an Stelle einer einfachen Dolde einen Stiel mit zwei oder drei Blättchen in einem Scheinwirtel, in deren Achseln wieder einfache Dolden stehen. Soweit wir feststellen konnten, stehen diese Äste in den Achseln der untersten Hochblätter. Ganz ähnliche Verzweigungen gehen ab und zu aus den Achseln der Übergangsblätter hervor (Abb. 7).

Dem Sternhasenohr sei *Sanicula europaea* gegenüber gestellt. Der Sanikel ist ein bekannter Buchenbegleiter, der von der Ebene bis in die Voralpen vorkommt. Das Untersuchungsmaterial stammt aus dem Mittelland.

Die Pflanzen zeigen in Grösse und Gestaltung eine beachtliche Vielfalt. Oft haben wir folgendes beobachtet: Aus der grundständigen Rosette erhebt sich ein schaftartiger Haupttrieb. Er trägt einen Scheinwirtel von 3–4 Hochblättern und in deren Achseln Äste. Der Haupttrieb endigt in einer einfachen Dolde, die zuerst blüht und fruchtet. Die Äste endigen ebenfalls in Dolden und in den Achseln ihrer Vorblätter bilden sich ebensolche.

Andere Pflanzen, vor allem grössere, tragen am Hauptspross Stengel- und/oder Übergangs- und/oder weitere Hochblätter, in deren Achseln sich Seitenachsen bilden. Vielfach entwickeln sich auch aus der Rosette weitere Triebe. Die Zahl der wirteligen Hochblätter ist bei solchen Pflanzen oft grösser und dementsprechend auch die Anzahl der Äste, die sich weiter verzweigen können.

Nun zum Vergleich: Beides sind Halbrosettenpflanzen mit Übergangsformen zum ganzrosettigen Bau. *Sanicula europaea* ist aber in allen Teilen stärker und kräftiger ausgebildet. Das Verhalten der Internodien ist ähnlich. Die Hochblätter – bei *Sanicula* zahlreicher – stehen bei beiden Arten in Scheinwirteln, die oft nicht ganz gestaucht sind. Beide Arten besitzen einfache Dolden. Während bei *Sanicula* eine solche terminal steht, haben wir bei *Bupleurum* nur seitliche feststellen können. *Bupleurum* hat vereinzelt Äste mit Vorblättern und Verzweigungen, demgegenüber zeigt *Sanicula* dies regelmässig und vielfach noch weiter verästelt.

II. Diskussion

Die hier untersuchten alpinen Umbelliferen sind grösstenteils *Halbrosettenpflanzen*. Die Laubblätter stehen in einer grundständigen Rosette. Darüber erhebt sich der Stengel mit einigen gestreckten Internodien. An den Knoten stehen weitere Blattorgane. (Näheres zum Begriff der Halbrosettenpflanzen bei W. Troll, 1937). Auf die Zusammensetzung und die zeitliche Entwicklung der Blattrosette (sympodiale Sprosse!) soll nicht eingegangen werden, da es uns hier nur auf den Habitus ankommt. Diese Halbrosettenpflanzen sind nun aber *vereinfacht*, sowohl in der Blattbildung, in der Internodienzahl wie auch in der Ramifikation. Die Ergebnisse unserer Untersuchungen sind unten zusammengestellt, doch ist zunächst auf weiteres hinzuweisen.

Die alpinen Umbelliferen sind mehr oder weniger niedrig, wesentlich kleiner als die Mehrzahl der Doldengewächse im Mittelland, kleiner auch als einige Umbelliferen der subalpinen Hochstaudenfluren. Auf die Bedeutung dieser Erscheinung ist mehrfach, in neuerer Zeit vor allem von E. Landolt (1967) hingewiesen worden. Allerdings ist anzumerken, dass auch in tieferen Regionen niedrige Umbelliferen vorkommen, z.B. *Hacquetia Epipactis*.

Viele Alpenpflanzen haben Laubblattrosetten. Dies ist für die Ausnützung der Bodenwärme und des Schneeschatzes von Bedeutung (E. Landolt, 1967). Doch findet man solche Gestaltungen auch bei zahlreichen ein- und zweijährigen Gewächsen und bei Stauden des Mittellandes.

In unseren Untersuchungen fanden wir mehrfach Übergänge zu *Ganzrosettenpflanzen*. Bei diesen stehen alle Laubblätter in der basalen Rosette. Darüber hebt ein gestrecktes Internodium, der *Schaft*, die Infloreszenz empor.

Besonders auffällig ist dies in der Gattung *Ligusticum*. Schwache Exemplare von *L. Muttelina* haben weder Übergangs- noch Hochblätter, sind damit Ganzrosettenpflanzen. In der Regel trifft dies für *L. muttelinoides* zu (Abb. 2). Gewissermassen einen Ersatz für die fehlenden Blätter am Stengel bildet das bei dieser Art stark entwickelte Involucrum.

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei *Astrantia minor* und *Bupleurum stellatum*, beides Arten mit einfachen Dolden. Manche Exemplare haben über der Rosette ein langes schaftartiges Internodium. Dann aber folgt ein Hochblattwirtel mit Verzweigungen und einfachen Dolden. Offensichtlich liegt hier eine Vorstufe zur Bildung von Doppeldolden vor. (Vergleiche Seite 134). Derartige Übergänge zu Ganzrosettenpflanzen kommen auch bei Umbelliferen des Mittellandes vor, wie wir für *Sanicula europaea* zu zeigen hatten.

1. Internodien

Bei vielen Umbelliferen — aber nicht allen — nimmt die Internodienlänge über der Rosette allmählich zu, um nach einem Maximum vor oder in der Mitte des Stengels wieder abzusinken. Dies ergibt *eingipflige* Internodienkurven.

Oft beobachtet man bei einem Teil der Stengel einer Art eine kleine Abwandlung: Das Grundinternodium ist gleich lang oder länger als das vorhergehende, so dass manchmal die Kurve *zweigipflig* wird. Dies haben wir bei mehreren Arten beobachtet und für *Pimpinella minor* dargestellt (Abb. 3). Zweigipflige Internodienkurven kommen ab und zu bei Staudensprossen vor, worauf erstmals M. Hauser (1932) hingewiesen hat.

Dazu kommt eine weitere Besonderheit der Internodiengestaltung: Bei vielen Umbelliferen sind das bzw. die Internodien zwischen zwei oder mehreren Hochblättern gestaucht, so dass ein *Scheinwirtel* entsteht. Vielfach allerdings ist die Stauchung nicht vollständig. Scheinwirtel haben wir vor allem bei kräftigen Individuen gefunden. Einige Arten tragen zwei oder mehrere Scheinwirtel übereinander.

Soweit die grossen Pflanzen aus dem Mittelland, nun aber zu den alpinen Umbelliferen! Bei *Ligusticum Muttelina* und *Astrantia minor* fehlt der untere Teil des Sprosses mit den länger werdenden Internodien und den Stengel- und meist auch den Übergangsblättern. Über der Rosette schliesst direkt das längste Internodium an. Darüber folgen nur noch wenige kürzere Zwischenknotenstücke. — *Bupleurum stellatum* zeigt z.T. gleiche Verhältnisse, z.T. folgt über der Rosette zuerst ein kürzeres Zwischenknotenstück und dann erst das Maximum.

Hochblattscheinwirtel haben wir bei *Ligusticum muttelina* nie beobachtet. *Astrantia minor* hat vielfach solche, meist aus zwei, seltener aus drei Blättern bestehend. Regelmässig treten Hochblattwirtel bei *Bupleurum stellatum* auf, die meist drei, seltener nur zwei Blätter umfassen.

2. Blattbildung

Wir gehen wiederum von den grossen Umbelliferen des Tieflandes aus. Hier folgen sich Grund-, Stengel-, Übergangs- und Hochblätter, an die sich vielfach noch die Organe des Involucrums anschliessen. Bei reich beblätterten Stengeln beobachtet man kontinuierliche Übergänge zwischen den Phyllomen. In unserer Darstellung haben wir Stengel-, Übergangs- und Hochblätter unterschieden. Stengelblätter haben alle Teile des Laubblattes, also auch einen Stiel. Dieser fehlt bei den Übergangsblättern, doch ist die Scheide oft sehr ausgeprägt, und die Spreite ist gut entwickelt. An den Hochblättern kann man eine Blattscheide und ein reduziertes Oberblatt unterscheiden.

Bei den alpinen Umbelliferen beobachtet man nun mannigfache *Reduktionen*. Stengelblätter haben wir nicht gefunden. Übergangsblätter kommen, wenn überhaupt, nur wenige vor, so vor allem bei grösseren Sprossen aus etwas tieferen Lagen. Viele Pflanzen, die wir auf der Höhe des Berninapasses untersuchten, haben nur Grund- und Hochblätter. Letztgenannte fehlen vereinzelt bei *Ligusticum muttelina* und fast stets bei *L. muttelinoides*.

3. Verzweigungen

W. Troll und B. Heidenhain (1951) haben auf Seite 143 das Schema einer reichverzweigten Umbellifere entworfen. Der Spross schliesst mit einer Doppeldolde ab. Darunter folgen Äste, die als Bereicherungstriebe zusammengefasst werden. Sie entstehen in den Achseln der Hoch- und der darunter folgenden Blätter und sind ihrerseits verzweigt. Während die oberen Äste nur Vorblätter haben, werden an den unteren weitere Phyllome mit Achselsprossen gebildet. Es zeigt sich somit eine deutliche *Basitomie* der Ramifikation. Dieses Schema entspricht etwa dem Verhalten von *Foeniculum vulgare*, in unseren Untersuchungen starken Exemplaren von *Pimpinella major* (Seite 132).

Das genannte Schema wird nun abgewandelt durch die Scheinwirtelbildung der Hochblätter und durch das Entstehen von *Astwirteln*. Als extremes Beispiel nennen die Autoren *Peucedanum altissimum*. Ähnlich verhält sich *Heracleum Mantegazzianum*.

Wenden wir uns nun den alpinen Umbelliferen zu! Zunächst *Ligusticum Muttelina*: In der Regel beobachten wir bei den Pflanzen auf dem Berninapass unter der terminalen Doppeldolde einen Ast mit einer solchen. Manchmal fällt auch dieser weg. Es liegt also eine extreme Vereinfachung der Ramifikation vor. Stets auf die engständige Doppeldolde reduziert ist *Ligusticum muttelinoides* (Abb. 2).

Rückbildungen stellt man auch bei den Arten mit einfachen Dolden fest. Besonders deutlich kommt dies bei einem Vergleich der Infloreszenzen von *Astrantia major* und *A. minor* zum Ausdruck (Abb. 5). Entscheidend sind die Unterschiede in der Anzahl der Hochblätter und der Äste im Wirtel sowie in ihrem weiteren Verhalten.

Gegenüber der kleinen Sterndolde ist bei *Bupleurum stellatum* die Anzahl der Äste aus dem Hochblattscheinwirtel meist etwas grösser, wozu noch manchmal ein verzweigter Ast aus dem untersten Hochblatt kommt (Abb. 7).

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit haben wir den Spross, insbesondere die Blattformen, die Internodienlängen und die Verzweigung von vier alpinen Umbelliferen untersucht und mit grösseren Vertretern der Doldengewächse aus dem Mittelland verglichen. Dabei ergab sich:

1. Die meisten alpinen Umbelliferen sind kleine Halbrosettenstauden. Dazu kommen Übergänge zu Ganzrosettenpflanzen.
2. Bei den alpinen Arten fehlt der basale Teil des Stengels, der bei den grösseren Arten aus mehreren, länger werdenden Internodien besteht, und an den Knoten Stengel- und Übergangsblätter trägt. Damit folgen auf die Grundblätter der Rosette oft direkt Hochblätter, seltener werden wenige Übergangsblätter gebildet.
3. Das auf die Rosette folgende Internodium ist vielfach das längste, woran sich noch einige wenige, kürzer werdende anschliessen.
4. Bei den Pflanzen ohne Hochblätter wird das genannte Zwischenknotenstück zum Schaft, und es liegen Ganzrosettenpflanzen vor.
5. Die Verzweigung der alpinen Umbelliferen ist stark reduziert.

Résumé

Le présent travail a pour objet quatre ombellifères alpines dont nous avons examiné la pousse, en particulier la forme des feuilles, la longueur des entre-nœuds et la ramification. Ensuite nous avons établi une comparaison des dites plantes alpines avec quelques espèces plus grandes du Plateau suisse. Voici ce qui en résulte:

1. La majorité des ombellifères alpines est constituée par des plantes à demi-rosette auxquelles s'ajoutent quelques formes tendant vers les plantes à rosette entière.
2. La partie de base de la tige fait totalement défaut chez les espèces alpines. Pour les espèces plus grandes du Plateau, en revanche, elle se compose de plusieurs entre-nœuds devenant toujours plus long et comporte des feuilles de tige et de transition. Il arrive souvent que les feuilles de la rosette soient suivies directement par les bractées ou, ce qui est plus rare, ils se forment quelques feuilles de transition.
3. L'entre-nœud successif à la rosette est souvent le plus long, suivi de quelques autres dont la longueur diminue au fur et à mesure.
4. Pour les plantes dépourvues de bractées, l'entre-nœud en question devient scapus: on a affaire à des plantes à rosette entière.
5. La ramification des ombellifères alpines est fortement réduite.

Summary

Sprout differentiation of some alpine umbelliferous species.

Leaf forms, length of internodes and ramification of four alpine umbelliferous species were compared with the same characters of bigger representatives of the same family from the plain. Most alpine Umbelliferae are small half rosette shrubs; there are tendencies to whole rosette plants.

In the alpine species the basal part of the stem (which, in the bigger species, consists of several increasing internodes and carries leaves on the knots) lacks. Thus, the basal leaves of the rosette are directly followed by high leaves; rarely few transition leaves are formed.

The internode following the rosette is often the longest and is followed by some few and shorter internodes. In plants without high leaves the whole internode part becomes the stem and whole rosette plants develop. Ramification of alpine Umbelliferae is very much reduced.

Literaturverzeichnis

- Hauser M. 1932. Polarität und Blütenverteilung. Bot. Abh. Heft 21, 68 S., Jena.
Landolt E. 1967. Gebirgs- und Tieflandsippen von Blütenpflanzen im Bereich der Schweizer Alpen. Bot. Jb. 86, S. 463–480.
Schröter C. 1926. Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Auflage, 1288 S., Zürich.
Thellung A. 1926. Umbelliferae in G. Hegi: III. Flora von Mitteleuropa. Band V, 2., S. 926–1537. München.
Troll W. 1937. Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. I. Band, 1. Teil. 955 S. Berlin.
Troll W. und B. Heidenhain. 1951. Beiträge zur Kenntnis razemöser Infloreszenzformen. Abh. Akademie Mainz math. nat. Kl. 5, S. 141–213.

Prof. Dr. H. Schaeppi
Rychenbergstrasse 125
CH-8400 Winterthur