

Karyologische Untersuchungen an den schweizerischen Arten der Gattung *Polygonatum*

Autor(en): **Baltisberger, Matthias / Dähler, Dominic / Horat, Sandra**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Botanica Helvetica**

Band (Jahr): **112 (2002)**

Heft 2

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74017>

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.

Karyologische Untersuchungen an den schweizerischen Arten der Gattung *Polygonatum*

Matthias Baltisberger, Dominic Dähler und Sandra Horat

Geobotanisches Institut ETH, Zollikerstrasse 107, CH-8008 Zürich

Manuskript angenommen am 26. März 2002

Abstract

Baltisberger M., Dähler D. and Horat S. 2002. Karyological investigations of the Swiss species of the genus *Polygonatum*. Bot. Helv. 112/2: 91–101.

In Switzerland 3 species of the genus *Polygonatum* occur viz. *P. multiflorum*, *P. odoratum*, and *P. verticillatum*. The chromosome numbers of the 3 species were determined on at least 5 plants per population (at least 14 populations per species). The numbers were homogenous within each species viz. *P. multiflorum* with $2n = 18$, *P. odoratum* with $2n = 20$, and *P. verticillatum* with $2n = 28$ chromosomes. The morphology of the chromosomes of *P. multiflorum* and *P. odoratum* was not variable, nonetheless the chromosomes could be divided into morphological groups. On the other hand the chromosomes of *P. verticillatum* were very variable, so no general morphological description of the chromosomes was possible.

Key words: Convallariaceae, *Polygonatum multiflorum*, *P. odoratum*, *P. verticillatum*, cytology.

Einleitung

Die Gattung *Polygonatum* Miller umfasst in der Schweiz 3 Arten (Hess et al. 1976): *P. multiflorum* (L.) All., *P. odoratum* (Miller) Druce (*P. officinale* All., *P. pruinatum* Boiss.) und *P. verticillatum* (L.) All. Eine infragenerische Unterteilung ist zwar bis jetzt noch nicht befriedigend gelungen (Conran und Tamura 1998), die Einteilung von Tamura (1993) ist jedoch einfach und wird häufig übernommen. Tamura (1993) teilt die Gattung aufgrund von Blatt- und Blütenmerkmalen sowie karyologischen Eigenschaften in zwei Sektionen auf: *P. multiflorum* und *P. odoratum* gehören zur Sektion *Polygonatum*, *P. verticillatum* hingegen (u.a. wegen der quirlständigen Blätter und der viel kleineren Blüten) zur Sektion *Verticillata* Baker.

Die Gattung *Polygonatum* wurde früher zur Familie Liliaceae (sensu Krause 1930) gezählt, die aber sehr heterogen war. Die Aufteilung dieser Familie ist zwar heute allgemein akzeptiert, es sind aber noch längst nicht alle systematischen Probleme gelöst (Kubitzki et al. 1998). Heute wird die Gattung *Polygonatum* zur Familie der Convalla-

riaceae gezählt. Neben den morphologischen Merkmalen sind für die Vertreter dieser Familie die relativ grossen Chromosomen typisch (Tamura 1995): Meist ist das grösste Chromosom länger als 10μ , selbst bei den Vertretern der sect. *Verticillata* (Gattung *Polygonatum*) mit den kleinsten Chromosomen der Familie ist das grösste Chromosom mit 6μ immer noch recht gross.

Die Angaben zu den Chromosomenzahlen der einzelnen Arten sind sehr heterogen. So werden für *P. multiflorum* die Zahlen $2n = 18, 20, 22, 24, 28, 30, 36$ und 66 , für *P. odoratum* $2n = 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30$ und 40 , und für *P. verticillatum* $2n = 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 30, 54, 56, 58, 60, 64, 84, 86, 87, 88, 89, 90$ und 91 angegeben (Zusammenstellung der Literatur siehe Moore 1973, 1974, 1977, Federov 1974, Goldblatt 1981, 1984, 1985, 1988, Goldblatt und Johnson 1990, 1991, 1994, 1996, 1998, 2000). Zählungen an Pflanzen aus der Schweiz wurden nur einmal durchgeführt, Therman (1953a) stellte bei *P. verticillatum* $2n = 28$ Chromosomen fest; die Pflanzen stammten aus dem Botanischen Garten von Lausanne, ihre Wildherkunft wird nicht angegeben. Um diese Lücke zu schliessen, wurden an Pflanzen von verschiedenen Fundorten aus der Schweiz (Abb. 1) zytologische Untersuchungen durchgeführt. Vorarbeiten zu dieser Arbeit wurden in einer Semesterarbeit (Horat 1995) und in einer Selbständigen Arbeit (Dähler 1997) ausgeführt.

Material und Methoden

Material

Rhizome wurden an Wildstandorten ausgegraben und in Zürich eingetopft. Die Fundorte sind von Norden nach Süden und von Westen nach Osten geordnet (Abb. 1). Nach den geographischen Angaben folgen Sammler, Sammeldatum und Belegnummer (Belegnummern von kultivierten Pflanzen in Klammern). Die Herbarbelege sind im Herbar der Zürcher Hochschulen (Z/ZT) deponiert.

Polygonatum multiflorum

- Wald im Mültal, WSW von Barga, N von Schaffhausen, SH; leg. M. Bratteler, 19.6.1997, Nr. Bra 2 (13494).
- Laubmischwald, Schaffhauser Wald, 0.5 km N von Büsingen, 4 km ENE von Schaffhausen, SH, 420 m; leg. M. Baltisberger, 19.6.1997, Nr. 13229 (13475).
- Laubmischwald beim Waldhaus Meli, Chlei Sonnenberg, 2.5 km S von Möhlin, AG, 400 m; leg. M. Baltisberger, 11.9.1994, Nr. 12990 (13249).
- Laubmischwald, Graben, 1 km N von Villnachern, WSW von Brugg, AG, 400 m; leg. M. Baltisberger und A.-B. Utelli, 25.5.1994, Nr. 12872 (13251).
- Laubmischwald zwischen Aare und Kanal, zwischen Schachen und Schacheninsel, SW von Brugg, AG, 340 m; leg. M. Baltisberger und A.-B. Utelli, 16.9.1994, Nr. 12991 (13248).
- Staatswald Freienstein, Teufen, SE von Eglisau, ZH; leg. S. Wagnière, 6.7.1994, Nr. SW 1 (13243).
- Laubmischwald an W-exponiertem Abhang, 1 km WNW von Kollbrunn, Tösstal, 5 km SE von Winterthur, ZH, 530 m; leg. E. und M. Baltisberger, 24.5.1995, Nr. 13037 (13247).
- Laubmischwald, Tobelholz, zwischen Zürich-Affoltern und Zürich-Höngg, Zürich, ZH, 505 m; leg. M. Baltisberger, 24.5.1994, Nr. 12870 (13252).

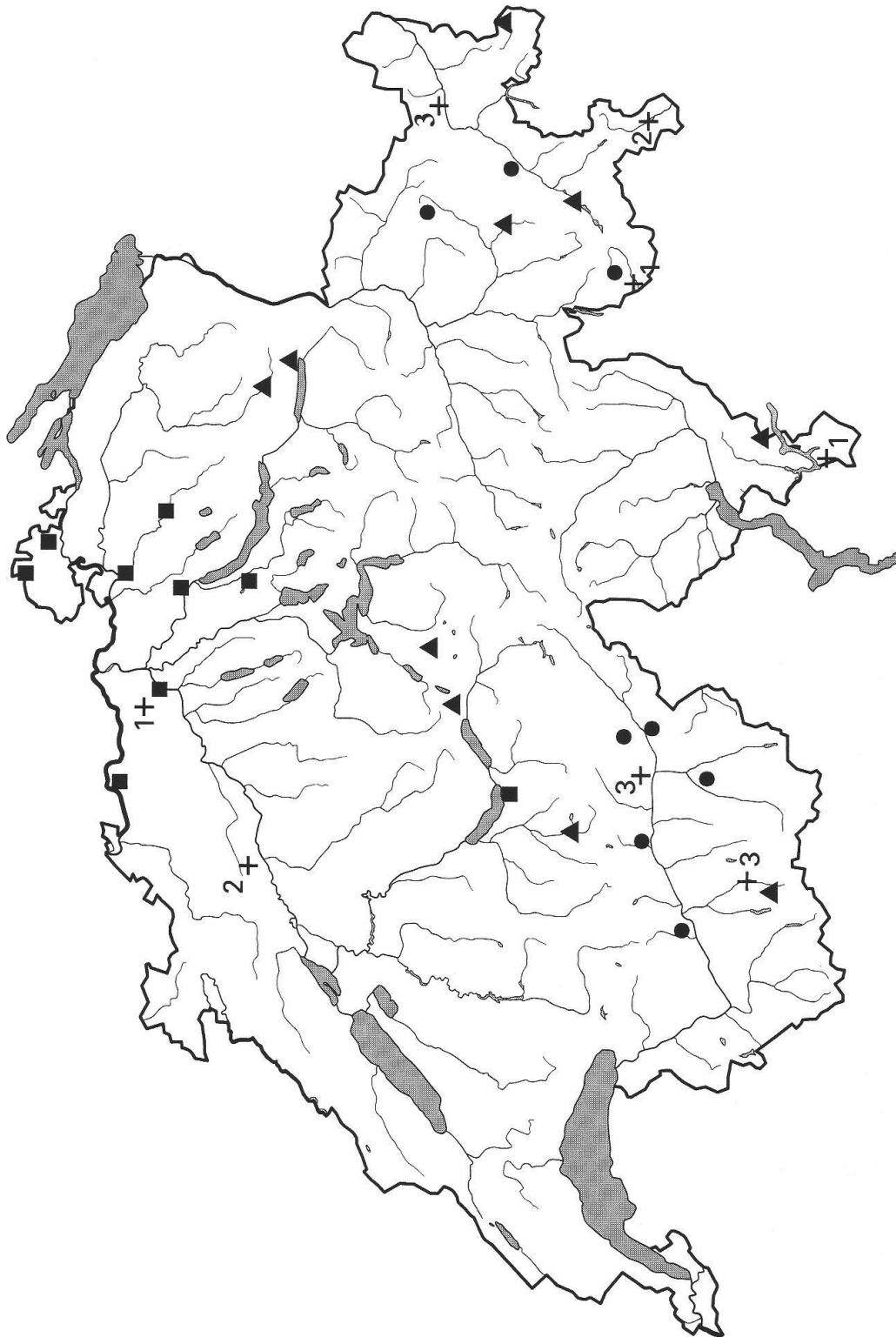


Abb. 1. Die Fundorte der untersuchten Populationen.

■ *Polygonatum multiflorum*, ● *P. odoratum*, ▲ *P. verticillatum*; + mehrere nahe beieinanderliegende Fundorte: 1 *P. multiflorum* und *P. odoratum*, 2 *P. multiflorum* und *P. verticillatum*, 3 *P. odoratum* und *P. verticillatum*.

Karte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie (BA024183).

- Laubmischwald, Schnabellücken, Albis-Kette, 3 km S von Langnau am Albis, ZH, 790 m; leg. M. Bratteler, 29.5.1997, Nr. Bra 1 (13480).
- Feuchter Buchenwald (*Fagus sylvatica*) zwischen Unter-Balmberg und Weidli, am Fussweg von Balmberg nach Balm, 6 km NNE von Solothurn, SO, 850 m; leg. A.-B. Utelli, 28.9.1994, Nr. ABU 10 (13244).
- Laubmischwald, Egghubel, 1 km WSW von Därligen am Thunersee, 4 km SW von Interlaken, BE, 650 m; leg. M. Baltisberger und B. Gautschi, 2.9.1994, Nr. 12988 (13250).
- Kastanienhain (*Castanea sativa*) mit Haselgebüsch (*Corylus avellana*), zwischen Soglio und Castasegna, Val Bregaglia, GR, 1000 m; leg. A.-B. Utelli, 18.9.1994, Nr. ABU 9 (13245).
- Lichter Wald (*Alnus incana*, *Corylus avellana*) auf SE-exponiertem Abhang, Burin W von Li Curt, Val Poschiavo, GR, 1000 m; leg. A.-B. Utelli, 29.5.1994, Nr. ABU 2 (13246).
- Buchenwald (*Fagus sylvatica*) bei Cassina, 2 km WNW von Meride, TI, 620 m; leg. M. Baltisberger, 14.5.1994, Nr. 12865 (13253).

Polygonatum odoratum

- S-exponierter, lichter Föhrenwald (*Pinus silvestris*), Schihalden, N der Bahnstation Villnachern, WSW von Brugg, AG, 440 m; leg. M. Baltisberger und A.-B. Utelli, 25.5.1994, Nr. 12871 (13239).
- S-exponierter, steiler, z.T. offener Abhang auf Dolomit, 1 km NW von Davos Dorf, GR, 1900 m; leg. M. Baltisberger und A.-B. Utelli, 29.6.1995, Nr. 13039 (13495).
- Offene, steinige, trockene Stelle, Suot la Sassa, Guarda, Unterengadin, GR, 1460 m; leg. B. Gautschi, 2.7.1995, Nr. BG 2 (13232).
- SE-exponierter, lichter Fichten-Lärchenwald (*Picea excelsa*, *Larix decidua*), Crasta bei Zuoz, Oberengadin, GR, 1800 m; leg. A.-B. Utelli, 6.8.1994, Nr. ABU 5 (13479).
- Lichtes Haselgebüsch (*Corylus avellana*) an S-exponierter Kante, zwischen Parlongh und Soglio, Val Bregaglia, GR, 1194 m; leg. A.-B. Utelli, 18.9.1994, Nr. ABU 7 (13234).
- Kastanienhain (*Castanea sativa*) mit Haselgebüsch (*Corylus avellana*), zwischen Soglio und Castasegna, Val Bregaglia, GR, 1000 m; leg. A.-B. Utelli, 18.9.1994, Nr. ABU 8 (13233).
- N-exponierter Abhang mit *Quercus pubescens*, *Sorbus mougeotii* und *Prunus spinosa*, Mont d'Orge, W von Sion, VS, 780 m; leg. M. Baltisberger und L. Petris, 6.7.1995, Nr. 14041 (13235).
- Gebüsch, Brentjong, 1 km E von Leuk, VS, 950 m; leg. M. Baltisberger und A.-B. Utelli, 31.5.1995, Nr. 13038 (13236).
- NW-exponierter, felsiger, offener Hang, Eggen, Baltschiedertal, am Höhenweg von Ausserberg nach Eggerberg, N von Visp, VS, 900 m; leg. M. Baltisberger, 20.5.1994, Nr. 12869 (13240).
- S-exponierter, felsiger Hügel am Anfang des Blindtälli, NE von Geimen, N von Brig, VS, 1100 m; leg. M. Baltisberger, 19.5.1994, Nr. 12866 (13241).
- W-exponierter, licht bewaldeter Abhang, Stitz, am Fussweg von Brig Richtung S gegen Lingwurm, VS, 770 m; leg. M. Baltisberger, 19.5.1994, Nr. 12867 (13268).
- In Gebüsch und Steinhäufen am Rand des Fichtenwaldes (*Picea excelsa*) Forêt de Tauge, SE von Les Haudères, Val d'Hérens, S von Sion, VS, 1520 m; leg. M. Baltisberger, 23.7.1994, Nr. 12932 (13238).
- Überwachsene Steinmauer mit Gebüsch, SW-exponierter Abhang am Grächbiel, 1 km WSW von Grächen, VS, 1450 m; leg. M. Baltisberger, 27.8.1994, Nr. 12987 (13237).

- Lichter Wald und Trockenwiese, 250 m N von Meride, NW von Mendrisio, TI, 620 m; leg. M. Baltisberger, 14.5.1994, Nr. 12864 (13242).

Polygonatum verticillatum

- Hochstaudenreicher Fichten-Buchenwald (*Picea excelsa*, *Fagus sylvatica*), NE von Röti, 6 km N von Solothurn, SO, 1310 m; leg. A.-B. Utelli, 28.9.1994, Nr. ABU 11 (13587).
- Lockerer Laubmischwald, ESE von Röti, 100 m W Balmfluechöpfli, 1.5 km W Balm bei Günsberg, 5.5 km N von Solothurn, SO, 1200 m; leg. M. Soliva und A. Widmer, Mai 1996, Nr. 14814 (13487).
- Buchenwald (*Fagus sylvatica*), 400 m S des Oberen Giessenfalls, zwischen Stein und Nesslau, Toggenburg, SG, 830 m; leg. A.-B. Utelli, 7.5.1995, Nr. ABU 12 (13586).
- S-exponierter Wald mit *Picea excelsa*, *Abies alba* und *Fagus sylvatica*, zwischen Schwaldis und Walenstadtberg, N des Walensee, SG, 1200 m; leg. M. Soliva und A.-B. Utelli, 19.6.1994, Nr. ABU 4 (13588).
- NW-exponierter Abhang mit Gebüsch und lichtem Wald, N von Balm, 1 km NNW von Melchsee-Frutt, OW, 1700 m; leg. M. Baltisberger und D. Dähler, 19.6.1996, Nr. 13159 (13502).
- Lichter, steiniger Wald, Obem Wald, S-Seite des Wilerhorn, 2 km W des Brünigpasses, BE, 1350 m; leg. M. Baltisberger und A.-B. Utelli, 22.6.1994, Nr. 12887 (13593).
- Fichtenwald (*Picea excelsa*), Waldegg, W des Bahnhofes von Kandersteg, BE, 1250 m; leg. M. Baltisberger, 16.7.1994, Nr. 12901 (13592).
- Unter Laubbäumen, Suot la Sassa, Guarda, Unterengadin, GR, 1460 m; leg. B. Gautschi, 2.7.1995, Nr. BG 1 (13585).
- Wald am Bach, Bergün, GR, 1390 m; leg. M. Soliva, 21.6.1997, Nr. MS (13584).
- Wald 1 km E von Sta. Maria im Münstertal, GR, 1480 m; leg. M. Baltisberger und M. Ring, 31.8.1997, Nr. 13414 (13590).
- S-exponierte, steile Lichtung im Arvenwald (*Pinus cembra*), God-Foppettas bei Champfèr, Oberengadin, GR, 1880 m; leg. A.-B. Utelli, 6.8.1994, Nr. ABU 6 (13478).
- Lichter Wald (*Alnus incana*, *Corylus avellana*) auf SE-exponiertem Abhang, Burin W von Li Curt, Val Poschiavo, GR, 1000 m; leg. A.-B. Utelli, 29.5.1994, Nr. ABU 3 (13589).
- W-exponierter, feuchter Laubmischwald, Baltschiedertal, am Höhenweg von Ausserberg nach Eggerberg, N von Visp, VS, 940 m; leg. M. Baltisberger, 20.5.1994, Nr. 12868 (13594).
- Rand des Fichtenwaldes (*Picea excelsa*) Forêt de Tauge, SE von Les Haudères, Val d'Hérens, S von Sion, VS, 1520 m; leg. M. Baltisberger, 23.7.1994, Nr. 12931 (13583).
- Lichter Lärchenwald (*Larix decidua*), 500 m S des Lac Bleu, W von Satarma, Val d'Arolla, S von Sion, VS, 2070 m; leg. M. Baltisberger und A.-B. Utelli, 26.7.1994, Nr. 12934 (13591).
- Lichter Buchenwald (*Fagus sylvatica*), N-Seite des Kammes ENE der Denti della Vecchia, NE von Lugano, TI, 1400 m; leg. M. Baltisberger, 13.5.1994, Nr. 12860 (13595).

Methoden

Für die zytologischen Untersuchungen wurden Wurzelspitzen verwendet. Die Wurzelspitzen wurden während 2 Stunden mit Colchicin (0.05%) vorbehandelt, anschlies-

send in Äthanol/Eisessig (3:1) fixiert und später mit Orcein-lactopropionsäure angefärbt und zu Quetschpräparaten verarbeitet (Dyer 1963). Für die Chromosomenzahl wurden an mindestens 5 Pflanzen pro Population 5–10 Metaphasen pro Pflanze ausgezählt. Die Chromosomen wurden mittels einer Camera lucida gezeichnet und wo möglich ihre Morphologie ausgewertet. Die Beschreibung der Chromosomenmorphologie erfolgt gemäss Levan et al. (1964), indem die Position des Centromers durch das Verhältnis der Längen der Chromosomenarme (langer Arm zu kurzem Arm) ausgedrückt wird:

metazentrisch	Armverhältnis	1.0 – 1.7
submetazentrisch	”	1.7 – 3.0
subtelozentrisch	”	3.0 – 7.0
akrozentrisch	”	mehr als 7.0

Ergebnisse

Chromosomenzahlen

Die Zählungen ergaben für alle Individuen aller Populationen einer Art jeweils die gleiche Chromosomenzahl (Anzahl untersuchte Individuen pro Population, Tab. 1). Bei *P. multiflorum* zählten wir $2n = 18$, bei *P. odoratum* $2n = 20$ und bei *P. verticillatum* $2n = 28$ Chromosomen. Die Chromosomenzahlen von *P. multiflorum* und *P. odoratum* wurden zum ersten Mal an Pflanzen aus der Schweiz ermittelt.

Chromosomenmorphologie

Polygonatum multiflorum (Abb. 2A)

Es lassen sich 4 Gruppen von Chromosomen unterscheiden: 6 Chromosomen sind klein und meta- bis submetazentrisch, die übrigen Chromosomen sind grösser; 8 dieser grösseren Chromosomen sind submeta- bis subtelozentrisch, 2 sind metazentrisch (dies sind die grössten Chromosomen) und 2 sind meta- bis submetazentrisch mit einer sekundären Einschnürung im längeren Arm (diese sekundären Einschnürungen sind nicht immer zu sehen).

Polygonatum odoratum (Abb. 2B)

Bei *P. odoratum* lassen sich nicht so klar abgegrenzte Gruppen von Chromosomen unterscheiden wie bei *P. multiflorum*. Die Grösse der Chromosomen nimmt vom kleinsten zum grössten Paar mehr oder weniger kontinuierlich zu. Wie bei *P. multiflorum* sind die Chromosomen subtelozentrisch bis metazentrisch. Nur 2 relativ kleine Chromosomen sind subtelozentrisch, und nur 4 relativ grosse Chromosomen sind submetazentrisch, die restlichen 14 Chromosomen sind metazentrisch. Bei einem Paar relativ kleiner metazentrischer Chromosomen konnten manchmal sekundäre Einschnürungen festgestellt werden (Abb. 2B). Diese sekundären Einschnürungen waren aber nicht konstant; selbst bei Individuen mit solchen Chromosomen konnten diese nicht in allen Metaphasen gesehen werden.

Polygonatum verticillatum (Abb. 2C)

Obwohl bei *P. verticillatum* einige Chromosomen noch kleiner sind als die kleinsten Chromosomen von *P. multiflorum*, lassen sich bezüglich Grösse auch hier keine klaren

Tab. 1. Anzahl untersuchte Individuen pro Population. (Die häufig auftretende Zahl 11 hat nur mit der Grösse der verwendeten Töpfe im Gewächshaus zu tun, bei der 11 Töpfe in einer Saatschale Platz haben.)

<i>P. multiflorum</i>		<i>P. odoratum</i>		<i>P. verticillatum</i>		
Population	Anz. Individ.	Population	Anz. Individ.	Population	Anz. Individ.	
12865	12	12864	10	12860	11	
12870	11	12866	11	12868	11	
12872	11	12867	11	12887	11	
12990	11	12869	11	12901	11	
12991	11	12871	11	12931	11	
12998	11	12932	11	12934	11	
13037	11	12987	11	13159	11	
13229	11	13038	11	13414	5	
ABU 2	11	13039	11	14814	8	
ABU 9	11	13041	11	ABU 3	11	
ABU 10	11	ABU 5	11	ABU 4	11	
Bra 1	11	ABU 7	11	ABU 6	11	
Bra 2	8	ABU 8	11	ABU 11	11	
SW 1	11	BG 2	11	ABU 12	11	
				BG 1	11	
				MS	8	
Total	14	152	14	153	16	164

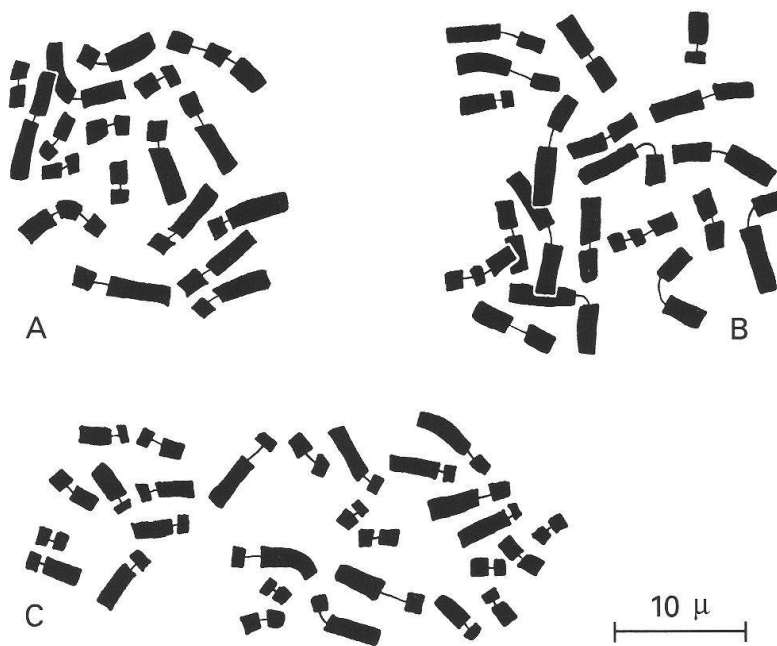


Abb. 2. Somatische Metaphasen. A: *Polygonatum multiflorum* ($2n = 18$; Population Nr. 12988); B: *P. odoratum* ($2n = 20$; Nr. 12932); C: *P. verticillatum* ($2n = 28$; Nr. 12934).

Gruppen bilden. Die Grössenverteilung der Chromosomen sowie ihre Morphologie ist sehr variabel, je nach Individuum respektive Herkunft. Es lässt sich deshalb auch keine generelle Beschreibung der Chromosomentypen geben. Auffallend ist dennoch, dass hier die grossen Chromosomen subtelo- bis akrozentrisch sind, grosse submetabis metazentrische Chromosomen fehlen.

Diskussion

Die Untersuchungen zeigten, dass die schweizerischen Pflanzen einer jeweiligen Art eine homogene Chromosomenzahl aufweisen: Alle 152 Pflanzen (aus 14 Populationen) von *P. multiflorum* wiesen die Chromosomenzahl $2n=18$ auf, alle 153 Pflanzen (14 Populationen) von *P. odoratum* hatten $2n=20$ Chromosomen, und alle 164 Pflanzen (16 Populationen) von *P. verticillatum* zeigten $2n=28$ Chromosomen. Die hier gefundenen Chromosomenzahlen sind für die jeweiligen Arten auch in der Literatur angegeben, bei allen drei Arten werden aber (mit unterschiedlicher Häufigkeit) auch andere Zahlen mitgeteilt. Während für *P. odoratum* nur wenige abweichende Zahlen angegeben werden, sind für *P. multiflorum* und insbesondere für *P. verticillatum* andere Zahlenangaben häufig. Aufgrund der grossen Anzahl untersuchter Individuen von vielen Populationen aus der Schweiz kann angenommen werden, dass die schweizerischen Arten bezüglich ihrer jeweiligen Chromosomenzahl homogen sind. Dies scheint für ganz Europa zuzutreffen, denn in den wenigen Arbeiten, in denen Pflanzen von mehreren europäischen Populationen untersucht wurden, werden für die drei *Polygonatum*-Arten die gleichen Befunde angegeben: So für *P. multiflorum* und *P. odoratum* aus Skandinavien (Suomalainen 1947) respektive aus Polen (Nowakowska und Zeglicka 1972) sowie für *P. verticillatum* aus verschiedenen Ländern Europas (Therman 1953a) respektive aus Polen (Sulek 1977). Dem gegenüber gibt es Angaben anderer Chromosomenzahlen für die drei hier untersuchten Arten aus asiatischen Gebieten (z.B. Mehra und Sachdova 1976 für *P. multiflorum* und *P. verticillatum* aus dem Himalaya oder Wang et al. 1988 für *P. odoratum* aus China).

Die Variabilität der Chromosomenmorphologie innerhalb und auch zwischen Populationen von *P. multiflorum* respektive *P. odoratum* war nicht sehr gross, die Chromosomen konnten deshalb in morphologische Gruppen unterteilt werden. Eine grosse Variabilität zeigten allerdings die sekundären Einschnürungen, die nicht immer zu sehen waren; ob diese sekundären Einschnürungen wirklich variabel sind oder ob die Unregelmässigkeit methodische Gründe hat, kann nicht gesagt werden. Ähnliche wie die hier von uns für *P. multiflorum* und *P. odoratum* beschriebenen Chromosomengruppen werden auch in der Literatur angegeben (Suomalainen 1947, Nowakowska und Zeglicka 1972, Tamura 1993). Andere morphologische Gruppen fanden Mehra und Sachdova (1976) bei *P. multiflorum* aus dem Himalaya. Wang et al. (1988) untersuchten *P. odoratum* aus China. Dabei fanden sie nicht nur andere Zahlen und Morphologie der Chromosomen, sondern sie stellten auch Unterschiede in morphologischen Merkmalen (Stengel, Staubblätter) fest. Ihre Schlussfolgerung war, dass es sich um verschiedene Arten handeln musste. Resultate zytologischer Untersuchungen können also möglicherweise auch bei *Polygonatum* Hinweise über neu abzutrennende Taxa geben.

Eine Auswertung der Chromosomenmorphologie bei *P. verticillatum* war nicht möglich, die Variabilität war so gross, dass Karyotypen nur für Individuen (und nicht

einmal dort immer!) angegeben werden könnten. Bereits auf dem Niveau der Populationen sind die Karyotypen nicht mehr einheitlich. Ebenfalls sehr unterschiedliche Karyotypen für Pflanzen von Herkünften aus verschiedenen Ländern Europas fand Therman (1953a). Eine Aussage über die Variabilität innerhalb der Populationen konnte sie aber nicht machen, da sie meist nur eine Pflanze pro Herkunft untersuchte. Kumar (1959) und Mehra und Sachdova (1976) untersuchten Pflanzen aus dem Himalaya und stellten ebenfalls grosse Unterschiede bezüglich Zahlen und Morphologie der Chromosomen der verschiedenen Herkünfte fest. Im Gegensatz dazu fand Sulek (1977) bei Pflanzen von 13 Populationen aus Polen immer den gleichen Karyotyp.

Die zwei Sektionen *Polygonatum* und *Verticillata* in der Gattung *Polygonatum* sind nicht nur morphologisch gut getrennt. Sie unterscheiden sich auch durch ihre Zytologie: Sect. *Polygonatum* hat die Chromosomengrundzahlen $x=9-11$ und Chromosomen von $4-10 \mu$ Länge, sect. *Verticillata* hingegen hat die Grundzahlen $x=12-16$ und kleinere Chromosomen von $1.5-6 \mu$ Länge (Therman 1953b, Tamura 1995). Dies bestätigen auch die Resultate unserer Untersuchungen.

Die meisten Gattungen des Tribus Polygonateae, Familie Liliaceae (sensu Krause 1930) sind einheitlich bezüglich ihrer jeweiligen Chromosomengrundzahl. Einzig 2 Gattungen weichen davon ab und zeigen mehrere Grundzahlen (Tamura 1990). Eine dieser 2 Gattungen ist *Polygonatum* mit den Grundzahlen $x=9-16$ (Tamura 1995). Es ist nicht klar, ob diese bezüglich ihrer Chromosomengrundzahl heterogenen Gattungen jeweils eine taxonomische Einheit und somit monophyletisch oder ob sie polyphyletisch und somit aufzuspalten sind. Weitere (insbesondere auch molekularbiologische) Untersuchungen sind zur Beantwortung solcher Fragen notwendig.

Die grösste Anzahl von Arten der Gattung *Polygonatum* kommt in Südwestchina und im Himalaya vor, dort wird auch der Ursprung der Gattung vermutet (Therman 1953a, b, Kumar 1959). In diesem Gebiet ist auch die morphologische und zytologische Variabilität am grössten, von diesem Pool aus breiteten sich die Arten unter anderem auch nach Westen, nach Europa aus. Im Laufe dieser Ausbreitung verloren die Taxa einen grossen Teil ihrer Variabilität, und schliesslich etablierten sich in Europa bezüglich ihrer morphologischen und zytologischen Merkmale mehr oder weniger einheitliche Taxa, eben die drei Arten *Polygonatum multiflorum*, *P. odoratum* und *P. verticillatum*.

Zusammenfassung

In der Schweiz kommen 3 Arten der Gattung *Polygonatum* vor: *P. multiflorum*, *P. odoratum* und *P. verticillatum*. Die Chromosomenzahlen der 3 Arten wurden an mindestens 5 Pflanzen pro Population (mindestens 14 Populationen pro Art) gezählt. Die Zahlen waren pro Art einheitlich, nämlich *P. multiflorum* mit $2n=18$, *P. odoratum* mit $2n=20$ und *P. verticillatum* mit $2n=28$ Chromosomen. Die Morphologie der Chromosomen von *P. multiflorum* und *P. odoratum* war wenig variabel, die Chromosomen konnten deshalb in morphologische Gruppen unterteilt werden. Die Chromosomen von *P. verticillatum* hingegen waren so variabel, dass deren Beschrieb nicht möglich war.

Literatur

- Conran J.G. and Tamura M.N. 1998. Convallariaceae. In: Kubitzki K. (ed.), The families and genera of vascular plants. III. Flowering plants – Monocotyledons – Liliaceae (except Orchidaceae). Springer Verlag, Heidelberg/New York: 186–198.
- Dähler D. 1997. Karyologische Untersuchungen an verschiedenen Populationen der schweizerischen Arten der Gattung *Polygonatum*. Selbständige Arbeit (unveröff.), Abteilung Biologie, ETH Zürich.
- Dyer A.F. 1963. The use of lacto-propionic orcein in rapid squash methods for chromosome preparations. *Stain Techn.* 38: 85–90.
- Federov A. 1974. Chromosome numbers of flowering plants. Koeltz, Königstein.
- Goldblatt P. 1981. Index to plant chromosome numbers 1975–1978. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 5: 1–533.
- Goldblatt P. 1984. Index to plant chromosome numbers 1979–1981. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 8: 1–427.
- Goldblatt P. 1985. Index to plant chromosome numbers 1982–1983. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 13: 1–224.
- Goldblatt P. 1988. Index to plant chromosome numbers 1984–1985. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 23: 1–264.
- Goldblatt P. and Johnson D.E. 1990. Index to plant chromosome numbers 1986–1987. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 30: 1–243.
- Goldblatt P. and Johnson D.E. 1991. Index to plant chromosome numbers 1988–1989. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 40: 1–238.
- Goldblatt P. and Johnson D.E. 1994. Index to plant chromosome numbers 1990–1991. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 51: 1–267.
- Goldblatt P. and Johnson D.E. 1996. Index to plant chromosome numbers 1992–1993. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 58: 1–276.
- Goldblatt P. and Johnson D.E. 1998. Index to plant chromosome numbers 1994–1995. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 69: 1–208.
- Goldblatt P. and Johnson D.E. 2000. Index to plant chromosome numbers 1996–1997. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 81: 1–188.
- Hess H.E., Landolt E. und Hirzel R. 1976. Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Band 1: Pteridophyta bis Caryophyllaceae. 2., durchges. Aufl. Birkhäuser Verlag, Basel/Stuttgart.
- Horat S. 1995. Literaturzusammenstellung über die Chromosomenzahlen bei den drei einheimischen *Polygonatum*-Arten *P. odoratum* (Mill.) Druce, *P. verticillatum* (L.) All. und *P. multiflorum* (L.) All. Semesterarbeit (unveröff.), Abteilung Forstwissenschaften, ETH Zürich.
- Krause K. 1930. Liliaceae. In: Engler A. (ed.), Die natürlichen Pflanzenfamilien. 2. Aufl. Bd. 15a, W. Engelmann, Leipzig: 227–386.
- Kubitzki K., Rudall P.J. and Chase M.C. 1998. Systematics and Evolution. In: Kubitzki K. (ed.), The families and genera of vascular plants. III. Flowering plants – Monocotyledons – Liliaceae (except Orchidaceae). Springer Verlag, Heidelberg/New York: 23–33.
- Kumar V. 1959. Karyotype in two Himalayan species of *Polygonatum*. *Experientia* 15: 419–420.
- Levan A., Fredga K. and Sandberg A.A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201–220.
- Mehra P.N. and Sachdova S.K. 1976. Cytology of some W. Himalayan species of *Polygonatum* and *Disporum*. *Cytologia* 41: 573–583.
- Moore R.J. 1973. Index to plant chromosome numbers 1967–1971. *Regnum Vegetabile* 90: 1–539.
- Moore R.J. 1974. Index to plant chromosome numbers 1972. *Regnum Vegetabile* 91: 1–108.
- Moore R.J. 1977. Index to plant chromosome numbers 1973/74. *Regnum Vegetabile* 96: 1–257.
- Nowakowska T. and Zeglicka B. 1972. Karyological studies in *Polygonatum* Mill. I Karyotype analysis of *P. multiflorum* (L.) All. and *P. odoratum* (Mill.) Druce. *Acta Biol. Cracov. Ser. Bot.* 15: 77–86.
- Sulek E. 1977. Karyological studies in *Polygonatum* Mill. II. Karyotype analysis of *P. verticillatum* (L.) All. *Acta Biol. Cracov. Ser. Bot.* 20: 25–32.

- Suomalainen E. 1947. On the cytology of the genus *Polygonatum* group *Alternifolia*. Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A, IV, Biol. 13: 1–65.
- Tamura M.N. 1990. Biosystematic studies on the genus *Polygonatum* (Liliaceae). I. Karyotype analysis of species indigenous to Japan and its adjacent regions. Cytologia 55: 443–466.
- Tamura M.N. 1993. Biosystematic studies on the genus *Polygonatum* (Liliaceae). III. Morphology of staminal filaments and karyology of eleven European species. Bot. Jahrb. Syst. 115: 1–26.
- Tamura M.N. 1995. A karyological review of the orders Asparagales and Liliales (Monocotyledoneae). Feddes Repert. 106: 83–111.
- Therman E. 1953a. On the cytology of the genus *Polygonatum*. Group *Verticillata* and *Oppositifolia*. Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo 25(6): 1–26.
- Therman E. 1953b. Chromosome evolution in the genus *Polygonatum*. Hereditas 39: 277–288.
- Wang J.-W., Yang J. and Li M.-X. 1988. Taxonomic study on *Polygonatum odoratum* complex. Acta Phytotax. Sin. 26: 165–172.