

**Zeitschrift:** Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

**Herausgeber:** Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

**Band:** 53 (1975)

**Artikel:** Zytotaxonomische Untersuchungen an *Campanula patula* L.s.l. und *C. Rapunculus* L. in der Schweiz und Österreich

**Autor:** Hauser, Margit Luise / Landolt, E.

**Kapitel:** 2: Zytologische Untersuchungen

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-308419>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## 2. Zytologische Untersuchungen

Entsprechend den bisher gefundenen Grundzahlen  $x=8,9,10,13,15,17$  (LÖVE und LÖVE 1961) kann man der Gattung Campanula einen hohen Grad von karyologischer Differenzierung zuschreiben. Dazu konnten noch verschiedentlich intraspezifische karyologische Unterschiede festgestellt werden. Mit einer Grundzahl von  $x=10$  repräsentiert soweit bekannt, Campanula patula s.l. zwei Chromosomenzahlen, nämlich  $2n=20$  und  $2n=40$ . Campanula Rapunculus kann dagegen bis heute mit derselben Grundzahl nur eine Chromosomenzahl,  $2n=20$ , vorweisen.

In dem für diese Arbeit beschränkten Gebiet waren Campanula patula und Campanula Rapunculus neben Campanula ramosissima, die aber nur vereinzelt am Comer See und bei Udine vorkommt, die einzigen Vertreter der Gruppe mit  $x=10$  als Grundzahl. (PODLECH und DAMBOLDT 1963)

### 2.1 Material und Methoden

Campanula patula: Insgesamt wurden von 62 Populationen aus der Schweiz, Österreich und Norditalien (siehe Tabelle I und Abb. 6) die Chromosomen gezählt. Dabei gehörten 25 der nördlichen Sippe, 10 der südlichen Sippe und 27 der tetraploiden Sippe an.

Campanula Rapunculus: Hier wurde von 13 Populationen aus der Schweiz (siehe Tabelle I und Abb. 6) die Chromosomen gezählt.

Wurzelspitzen, Sprossspitzen, Knospen und kleine Blätter von 3-6 Exemplaren einer Population kamen in den Mittags- oder frühen Nachmittagsstunden in eine 0.002 mol Oxychinolin Lösung. Nach ca.  $2\frac{1}{2}$  Stunden kühler Lagerung

wurde das Material in Carnoy - Fixativ übertragen. Dem Fixativ (= Eisessig - absolutem Alkohol im Verhältnis 1:3 gemischt) sind zum besseren Eindringen der Färbelösung in die Chromosomen, einige Tropfen Eisenazetat - und Karmin - Essigsäure - Lösung 1 % beigelegt worden. Die Dauer der Fixierung sollte mindestens 2 Stunden betragen. Den besten Erfolg brachte eine 2 tägige Lagerung bei Kühlschranktemperatur. Anschliessend wurde mit der Färbung begonnen. Es eignet sich dazu Karmin-Essigsäure-Lösung aber noch besser Orcein-Laktopropionsäure (DYER 1963). Das Material wurde ca. 2 Minuten in der Färbelösung aufgekocht und wenn möglich ca. 12 Stunden stehen gelassen, dann konnte in einem frischen Tropfen von Orcein-Laktopropionsäure das Quetschpräparat angefertigt werden.

Entgegen den Angaben GADELLAS (1964) gab die beschriebene Methode mit Carnoy-Fixativ und Orcein einen guten Kontrast zwischen Zytoplasma und Chromosomen, die in der Mitose sehr schön verteilt erschienen. Pro Pflanze sind an 20 - 25 Mitoseplatten die Chromosomen gezählt worden.

Die mit einer vollautomatischen Leitz (Wetzlar) Orthomat Mikroskopkamera gemachten Aufnahmen dienten ebenso wie die mit Hilfe der einbaubaren Kameraluzida angefertigten Zeichnungen, den morphologischen Chromosomenuntersuchungen. Zu den Aufnahmen stand ein Agfa Geveart Copex Ortho-Film zur Verfügung.

## Ergebnisse

### 2.2 Chromosomenzahlen

Campanula patula: Die Chromosomenzahlen von  $2n=20$  und  $2n=40$ , welche RUTLAND (1941), VAARAMA (in LÖVE und LÖVE 1948) und GADELLA (1964) veröffentlicht haben, konnten bestätigt werden. Die Ausnahme bildete eine Pflanze aus Greifenburg in Kärnten; an ihr wurde erstmals  $2n=43$  gezählt.

Campanula Rapunculus: Die bisher angegebene Chromosomenzahl  $2n=20$  (ARMAND 1912, MARCHAL 1920, LARSEN 1956) konnte in allen untersuchten Populationen bestätigt werden.

### 2.3 Chromosomenmorphologie

Campanula patula: Nördliche Sippe: Alle 20 Chromosomen sind metazentrisch oder submetazentrisch und der Unterschied zwischen ihnen zeigt sich nur in der Länge, deshalb ist auch die Zuordnung der homologen Chromosomen oft sehr schwierig. Das relative Verhältnis zwischen kleineren und grösseren Chromosomen konnte nicht nur in der Mitose sondern auch in der Meiose der Embryosackmutterzelle sehr deutlich gesehen werden. Die Chromosomen liegen in der Metaphase gerade oder schwach gebogen. Auffällige Abweichungen davon waren nie ersichtlich. Wie auf der Abb. 1 zu sehen ist, kann man die Chromosomen ihrer Länge nach in drei Gruppen einteilen:

- 8 kurze Chromosomen mit einer Länge von ca.  
1,7  $\mu$  bis ca. 2,1  $\mu$
- 8 mittlere Chromosomen mit einer Länge von ca.  
2,2  $\mu$  bis ca. 2,7  $\mu$
- 4 grosse Chromosomen mit einer Länge von ca.  
2,8  $\mu$  bis ca. 3,4  $\mu$

GADELLA (1964) hatte an nicht vorbehandeltem Material Längen von 3  $\mu$  - 4  $\mu$  als Ergebnis. Diese Daten konnten bestätigt werden. Differenzen ergaben sich durch die verschiedenen Arbeitsmethoden, so kontrahieren sich Chromosomen etwas durch Vorbehandlung mit Oxychinolin-Lösung.

In den Metaphase und Prophaseplatten wurden teilweise zwei Satellitenchromosomen beobachtet. Es handelt sich dabei um kleine runde Satelliten, die durch eine fadenförmige Sekundärstruktur mit dem kürzeren Arm eines mittelgrossen Chromosoms verbunden sind.

Die Sekundärstruktur ist oft deutlich, manchmal nur sehr schwach sichtbar. In der vorliegenden Untersuchung konnten nur bei Populationen von Dornbirn (A), Latschau (A) und Brüttisellen (CH) Satelliten gesehen werden (siehe Tabelle I).

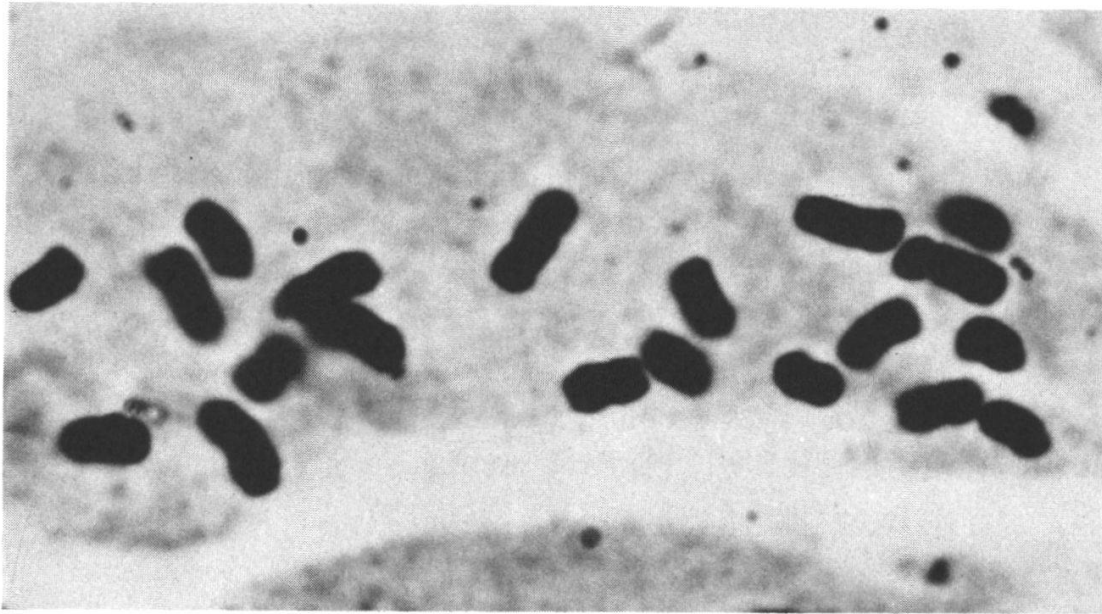


Abb.1 Mitoseplatte aus einer Knospe von Campanula patula nördliche Sippe, darunter Chromosomensatz mit 8 kurzen, 8 mittleren und 4 grossen Chromosomen. Vergrösserung ca. 4000 mal.

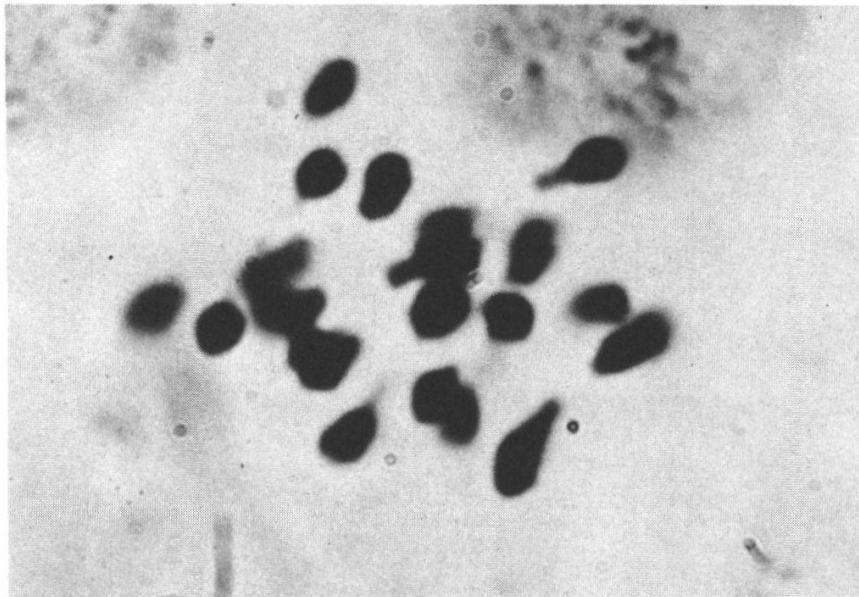


Abb.2 Campanula patula nördliche Sippe. Meiose der Embryosackmutterzelle. Vergrösserung ca. 4000 mal.

Keine SAT - Chromosomen hatten die Pflanzen von Schruns (A), Nasserreith (A), Landeck (A), Strengen (A), Feldkirch (A), Salzburg (A), Rümlang (CH) und Eglisau (CH).

Bei den anderen Populationen kann nicht bestimmt gesagt werden, ob sie mit oder ohne SAT - Chromosomen sind, da die Satelliten wie erwähnt, sehr klein, verdreht oder verdeckt sind.

Von ähnlichen Fällen mit intraspezifischer Variation der Chromosomenmorphologie berichtet JONSELL (1968) in seiner Arbeit über *Rorippa*-Arten. Er beobachtete in schottischem Material von *Rorippa islandica* an allen Pflanzen satellitentragende Chromosomen. In *Rorippa islandica* anderer Herkunft waren keine Satelliten zu sehen, dagegen zeigten die Pflanzen der *Rorippa austriaca* immer Satellitenchromosomen.

Dieselbe Meinung, daß Veränderungen in der Chromosomenstruktur innerhalb einer Art auftreten, vertritt ebenso TEPPNER (1970) in seiner Arbeit über Karyotypen europäischer perennierender Sippen der Gramineen-Gattung *Anthoxanthum*. An *Nigella doerfleri* erkannte STRID (1969) dass sich die Morphologie der satellitentragenden Chromosomen ändert, während in den äusseren Merkmalen der Pflanzen kaum nennenswerte Unterschiede auftreten.

Südliche Sippe: Wie bei der nördlichen Sippe sind auch hier alle 20 Chromosomen metazentrisch bzw. submetazentrisch, der Unterschied ist ebenso nur in der Länge der Chromosomen zu erkennen (siehe Abb. 3).

Ihrer Länge entsprechend lassen sich die Chromosomen wiederum in drei Gruppen einteilen:

- 6 kurze Chromosomen mit einer Länge von  
ca. 1,8  $\mu$  bis ca. 2,3  $\mu$
- 12 mittlere Chromosomen mit einer Länge von  
ca. 2,4  $\mu$  bis ca. 2,9  $\mu$
- 2 grosse Chromosomen mit einer Länge von  
ca. 3,1  $\mu$  bis ca. 3,4  $\mu$

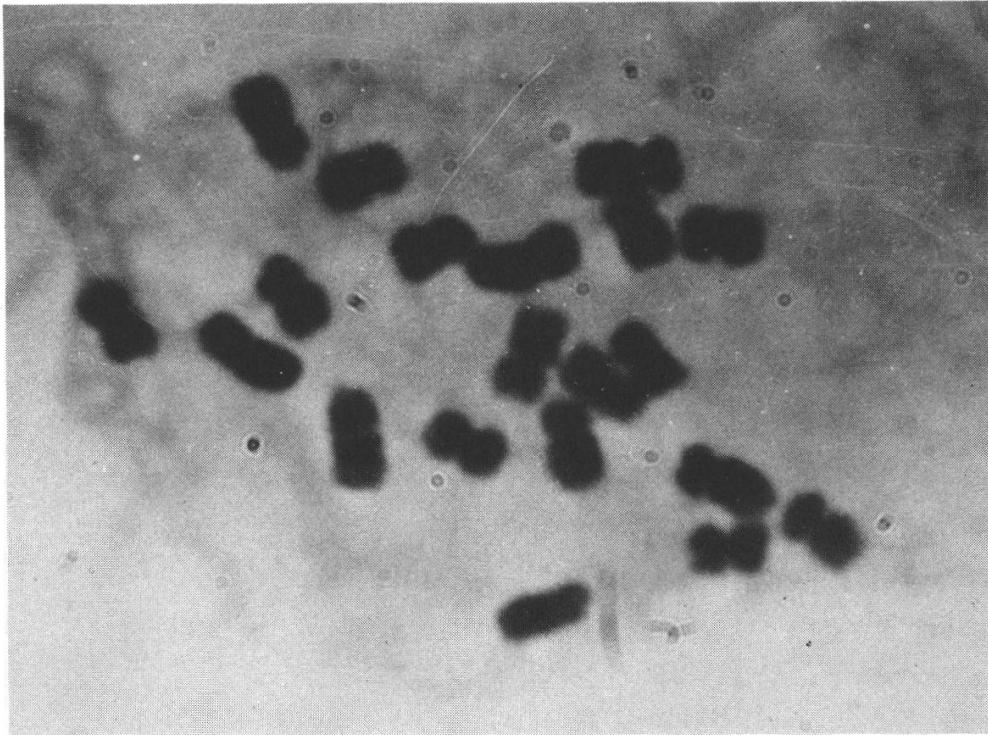


Abb.3 Mitoseplatte aus einer Knospe von Campanula patula  
 südliche Sippe, darunter Chromosomensatz mit 6 kurzen,  
 12 mittleren und 2 grossen Chromosomen.  
 Vergrösserung ca.4000 mal.



Die Gruppen sind nicht deutlich gegeneinander abgegrenzt, von klaren Unterschieden kann man nur beim Vergleich der beiden Extreme sprechen.

Die südliche Sippe ist immer mit Satellitenchromosomen ausgestattet. Die runden Satelliten hängen am kürzeren Arm von mittelgrossen submetazentrischen Chromosomen.

Tetraploide Sippe: Die metazentrischen und submetazentrischen Chromosomen unterscheiden sich in der Länge. Das relative Verhältnis zwischen den kleinen und grossen Chromosomen zeigt sich schon in der Meiose. Die Chromosomen sind in der Mitose meist gerade oder leicht gekrümmt. Die Einteilung der Grössengruppen ist wie folgt:

(siehe Abb.4)

- 14 kurze Chromosomen mit einer Länge von  
ca.  $1,5\mu$  bis ca.  $1,8\mu$
- 20 mittlere Chromosomen mit einer Länge von  
ca.  $1,9\mu$  bis ca.  $2,5\mu$
- 6 grosse Chromosomen mit einer Länge von  
ca.  $2,7\mu$  bis ca.  $3,6\mu$

In allen Populationen dieser Sippe konnten SAT-Chromosomen gesehen werden. Interessant dabei ist, dass nur jeweils zwei Satellitenchromosomen vorhanden sind, nie vier. Diese Tatsache deutet auf eine allopolyploide Form hin. Zur Stützung dieser Annahme wird auf die grosse Zahl der kurzen Chromosomen verwiesen. Wären die längeren Chromosomen und SAT-Chromosomen häufiger, müsste man darauf schliessen, dass es sich um eine autopolyploide Form der südlichen Sippe handelt. So aber ist anzunehmen, dass die tetraploide Sippe der Campanula patula eine allopolyploide Form aus einer Kreuzung zwischen Campanula patula südlicher Sippe und Campanula patula nördlicher Sippe ohne SAT-Chromosomen darstellt.



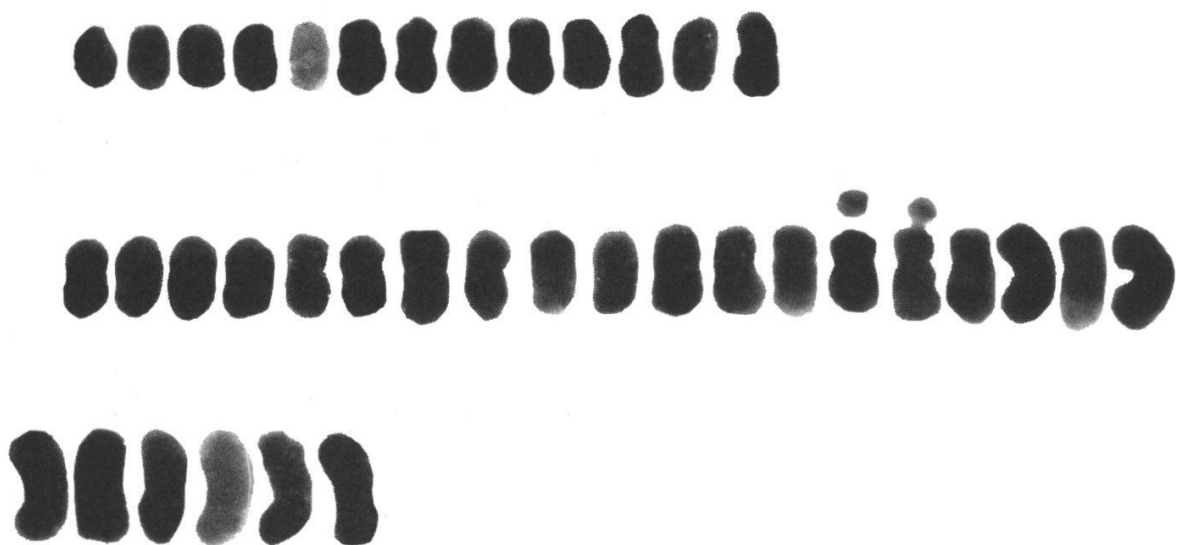
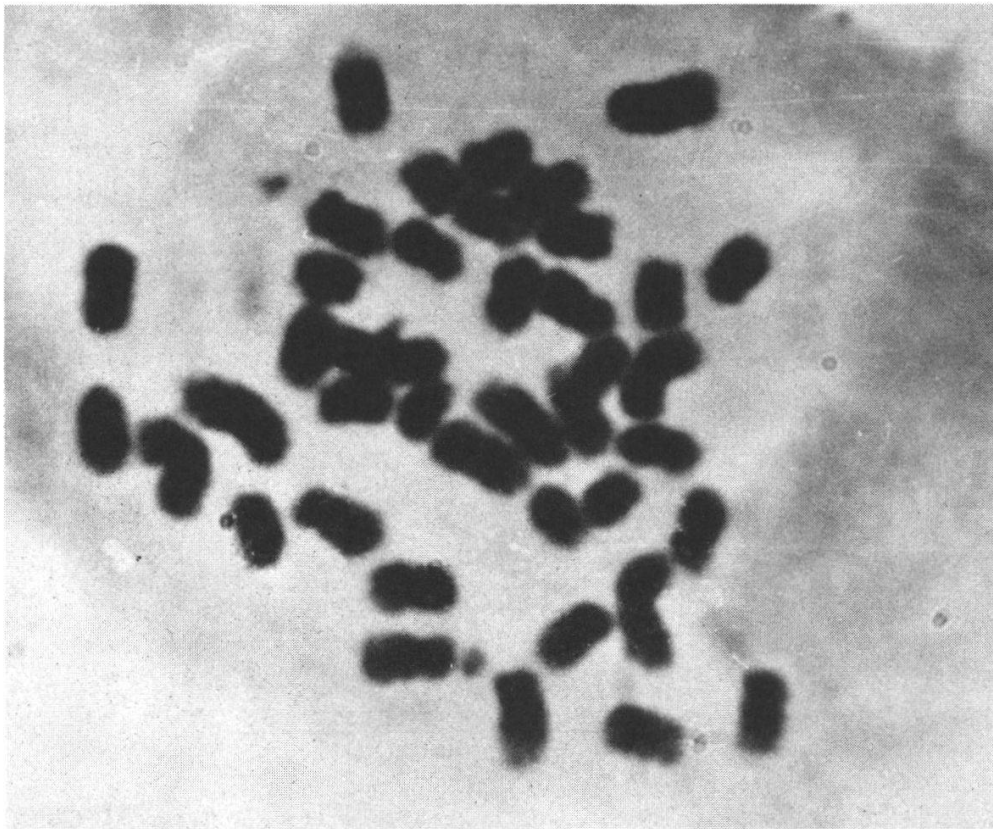


Abb.4 Mitoseplatte aus einer Knospe von Campanula patula  
tetraploide Sippe, darunter Chromosomensatz mit  
14 kurzen, 20 mittleren und 6 grossen Chromosomen.  
Vergrösserung ca. 4000 mal

Campanula Rapunculus: Die Untersuchungen ergaben eine einheitliche nicht variierende euploide Zahl von  $2n=20$ . Diese 20 Chromosomen sind metazentrisch oder submetazentrisch, unterscheiden sich in der Länge und haben in der Mitose eine gerade bis leicht gekrümmte Form.

Die Einteilung in die einzelnen Längengruppen ist:  
(siehe Abb. 5)

10 kurze	Chromosomen mit einer Länge von
	ca. $2,7\mu$ bis ca. $3,5\mu$
6 mittlere	Chromosomen mit einer Länge von
	ca. $3,6\mu$ bis ca. $3,9\mu$
4 grosse	Chromosomen mit einer Länge von
	ca. $4,2\mu$ bis ca. $4,6\mu$

Im Vergleich zu den Chromosomenlängen der Campanula patula-Sippen, sind die der Campanula Rapunculus wesentlich grösser.

In allen untersuchten Populationen waren jeweils zwei Satellitenchromosomen sichtbar. Die Satelliten sind klein, rund und hängen am kürzeren Arm eines mittleren, submetazentrischen Chromosoms. Die Sekundärstruktur ist in den meisten Fällen sehr gut zu erkennen.

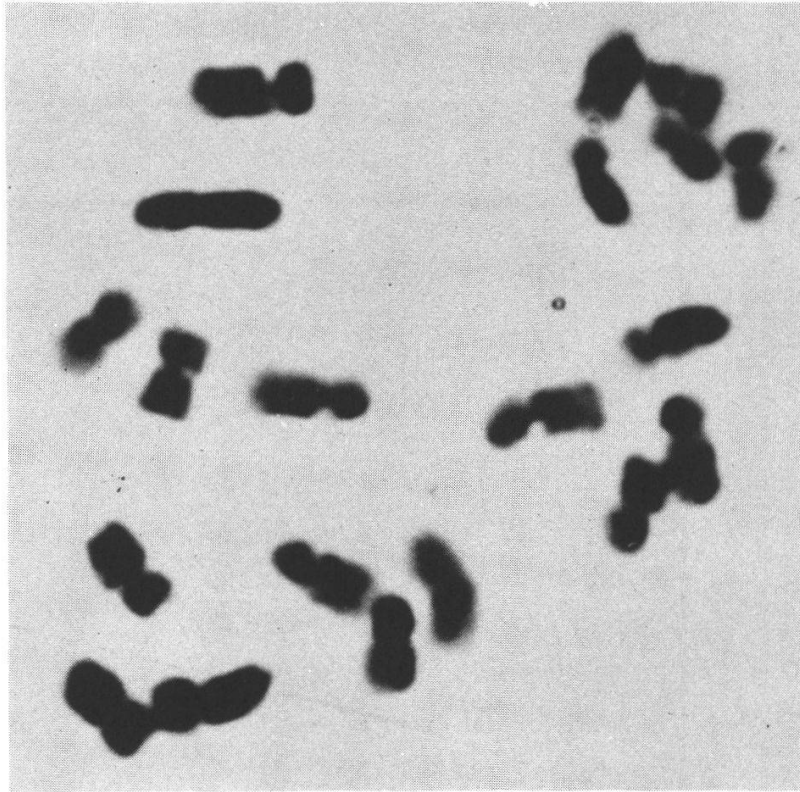


Abb.5 Mitoseplatte aus einer Knospe von Campanula Rapunculus,  
darunter Chromosomensatz mit 10 kurzen, 6 mittleren  
und 4 grossen Chromosomen.  
Vergrößerung ca. 4000 mal.

Tabelle I  
Chromosomenzahlen

Nr.	Art	2n	SAT	Herkunftsort	Staat, Kanton, Land	Sammler
1	<u>Campanula</u>	20		Scheibbs	A - Niederösterreich	H
2	<u>patula</u>	20		Gaflenz	A - Oberösterreich	H
3	nördliche	20		Grossraming	A - Oberösterreich	H
4	Sippe	20		Maria Trost	A - Steiermark	H
5		20		Leoben	A - Steiermark	H
6		20		St. Margareth	A - Steiermark	H
7		20		St. Georgen	A - Steiermark	H
8		20	-	Feldkirchen	A - Kärnten	H
9		20	-	Salzburg	A - Salzburg	H
10		20		Anif	A - Salzburg	H
11		20	-	Nasserreith	A - Tirol	H
12		20	-	Landeck	A - Tirol	H
13		20	-	Strengen	A - Tirol	H
14		20	+	Latschau	A - Vorarlberg	H
15		20	-	Schruns	A - Vorarlberg	H
16		20	+	Dornbirn	A - Vorarlberg	H
17		20		Fideris	CH - Graubünden	H
18		20		Seewis	CH - Graubünden	H
19		20		Vilters	CH - St. Gallen	H
20		20		Weite	CH - St. Gallen	L
21		20	+	Brüttisellen	CH - Zürich	G
22		20		Fehraltorf	CH - Zürich	H
23		20	-	Rümlang	CH - Zürich	H
24		20	-	Eglisau	CH - Zürich	H
25		20		Bulle	CH - Freiburg	H
1	<u>Campanula</u>	20	+	Sta. Maria	CH - Graubünden	H
2	<u>patula</u>	20	+	Tavanasa	CH - Graubünden	H
3	südliche	20	+	Trun	CH - Graubünden	H
4	Sippe	20	+	Olivone	CH - Tessin	H
5		20	+	Airolo	CH - Tessin	G
6		20	+	Gnosca	CH - Tessin	H
7		20	+	Lugano Mt. Bre	CH - Tessin	G
8		20	+	Cevio	CH - Tessin	H
9		20	+	Niederwald	CH - Wallis	L
10		20	+	Törbel	CH - Wallis	G

Nr.	Art	2n	SAT	Herkunftsort	Staat, Kanton, Land	Sammler
1	<u>Campanula</u>	40	+	St. Radegund	A - Steiermark	H
2	<u>patula</u>	40	+	Losenstein	A - Oberösterreich	H
3	tetra-	40	+	Gmunden	A - Oberösterreich	H
4	ploide	40	+	Mondsee	A - Oberösterreich	H
5	Sippe	40	+	Greifenburg	A - Kärnten	H
6		43	+	Greifenburg	A - Kärnten	H
7		40	+	Möllbrücke	A - Kärnten	H
8		40	+	Fuschl	A - Salzburg	H
9		40	+	Anif	A - Salzburg	H
10		40	+	St. Koloman	A - Salzburg	H
11		40	+	Niedernfritz	A - Salzburg	H
12		40	+	Tamsweg	A - Salzburg	H
13		40	+	St. Martin (im Lungau)	A - Salzburg	H
14		40	+	St. Michael (im Lungau)	A - Salzburg	H
15		40	+	Rauris	A - Salzburg	H
16		40	+	Kolsass	A - Tirol	H
17		40	+	Innsbruck	A - Tirol	H
18		40	+	Staffelach	A - Tirol	H
19		40	+	Telfs	A - Tirol	H
20		40	+	Heiterwang	A - Tirol	H
21		40	+	Schönwies	A - Tirol	H
22		40	+	Ischgl	A - Tirol	H
23		40	+	Gaschurn	A - Vorarlberg	H
24		40	+	Paluzza	I - Venezia Friuli	H
25		40	+	Enemonza	I - Venezia Friuli	H
26		40	+	Franzensfeste	I - Trentino Alto Ad.	H
27		40	+	Gossensass	I - Trentino Alto Ad.	H
1	<u>Campanula</u>	20	+	Toi	CH - Graubünden	G
2	<u>Rapunculus</u>	20	+	Malvaglia	CH - Tessin	H
3		20	+	Castione	CH - Tessin	H
4		20	+	Morcote	CH - Tessin	G
5		20	+	Stein a. Rhein	CH - Schaffhausen	H

Nr.	Art	2n	SAT	Herkunftsort	Staat, Kanton, Land	Sammler
6	<u>Campanula</u>	20	+	Eglisau	CH - Zürich	G
7	<u>Rapunculus</u>	20	+	Rümlang	CH - Zürich	H
8		20	+	Sisseln	CH - Basel Land	H
9		20	+	Zeiningen	CH - Basel Land	H
10		20	+	Avenches	CH - Waadt	H
11		20	+	Estavayer	CH - Freiburg	GI
12		20	+	Ollon	CH - Wallis	G
13		20	+	St. Triphon	CH - Waadt	G

In der Rubrik SAT bedeutet:

+ SAT-Chromosomen vorhanden

- keine SAT-Chromosomen vorhanden

offen: keine sicheren Beobachtungen von SAT-Chromosomen

In der Rubrik Sammler bedeuten die Abkürzungen folgende Namen:

L Landolt Elias

GI Gigon Andreas

G Grossmann Fritz

H Hauser Margit

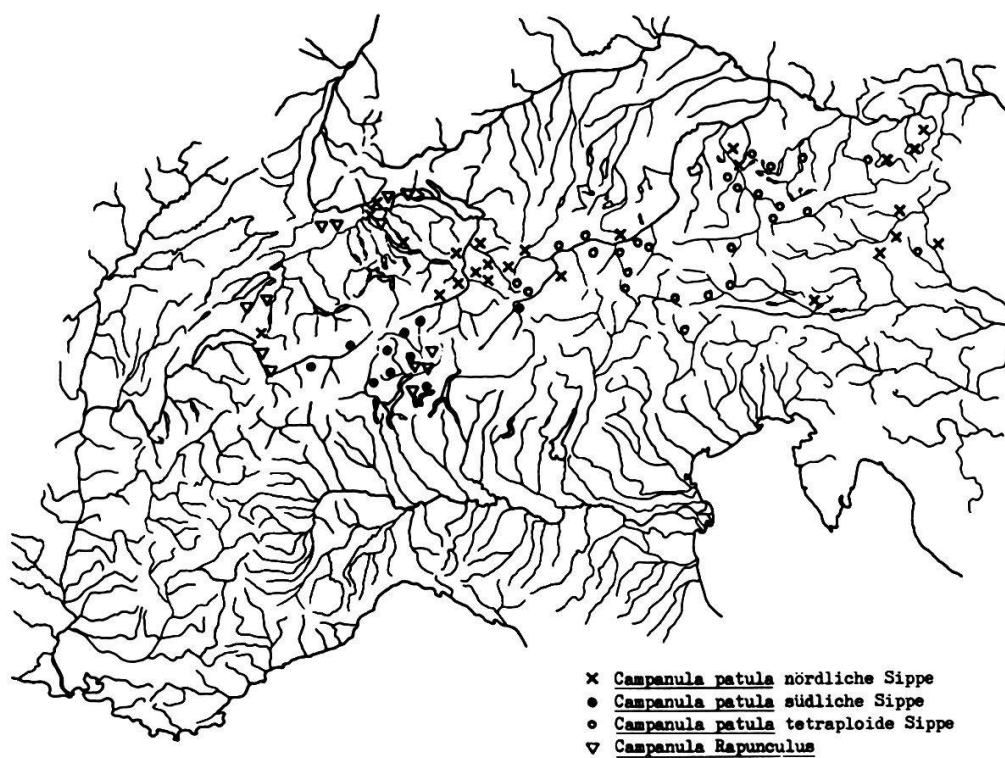


Abb. 6 Karte der zytologisch überprüften Populationen von Campanula patula und Campanula Rapunculus