

Zytotaxonomische Untersuchungen an Primulaceen

Von

Alarich KRESS

Aus dem Institut für Systematische Botanik der Universität München

Mit 1 Abbildung

Eingelangt am 22. Juni 1963

Während des Bearbeitens von Aurikeln und Aretien hatte ich Gelegenheit, Primulaceen auch anderer Sektionen und Gattungen zytologisch zu überprüfen. Es können einige neue, aufschlußreiche Zahlen mitgeteilt werden.

Das untersuchte Material stammt aus dem Botanischen Garten München und seiner Zweigstelle auf dem Schachen. Die Methodik ist die gleiche wie bei den früheren Arbeiten.

Die im Sommer 1961 abgeschlossenen Untersuchungen wurden im Institut für Systematische Botanik der Universität München durchgeführt, dessen Leiter, Herrn Professor Dr. H. MERXMÜLLER, ich für die gebotenen Möglichkeiten danken darf. Herrn Professor Dr. L. BRAUNER danke ich für die Gelegenheit, das Manuskript umarbeiten zu können, da mehrere inzwischen erschienene Arbeiten berücksichtigt werden mußten.

Zytologische Untersuchungen

Ardisiandra wettsteinii WAGNER (Abb. 1a)

Pollenmitosen I ließen $n = 17$ Chromosomen unterscheiden, darunter eines von fast doppelter Länge.

Die Gattung *Ardisiandra* hat ihr Areal im tropischen Afrika. Von den Primuloideen dringen nur die Primeln der Sektion *Sphondylia* in Afrika ein. Chromosomenzahl und Chromosomengröße ließen eine Ableitung von gemeinsamen Ahnen zu; doch stehen morphologische Gründe entgegen. WENDELBO 1961b möchte die Gattung *Ardisiandra* sogar aus der Gruppe seiner *Primulinae* ausschließen. Nach SCHWARZ 1938 sind die Ardisiandren die ursprünglichsten erhaltenen Primuloideen. Die Chromosomenzahl $n = 17$ ist sicher abgeleitet.

Asterolinum linum-stellatum (L.) DUBY

Über Nacht mit 8-oxy-Chinolin vorbehandelte Wurzelspitzen zweier Sämlinge erlaubten die Chromosomenzahl zu $2n = 20$ zu bestimmen.

Bisher lag keine Zählung aus der Gattung vor.

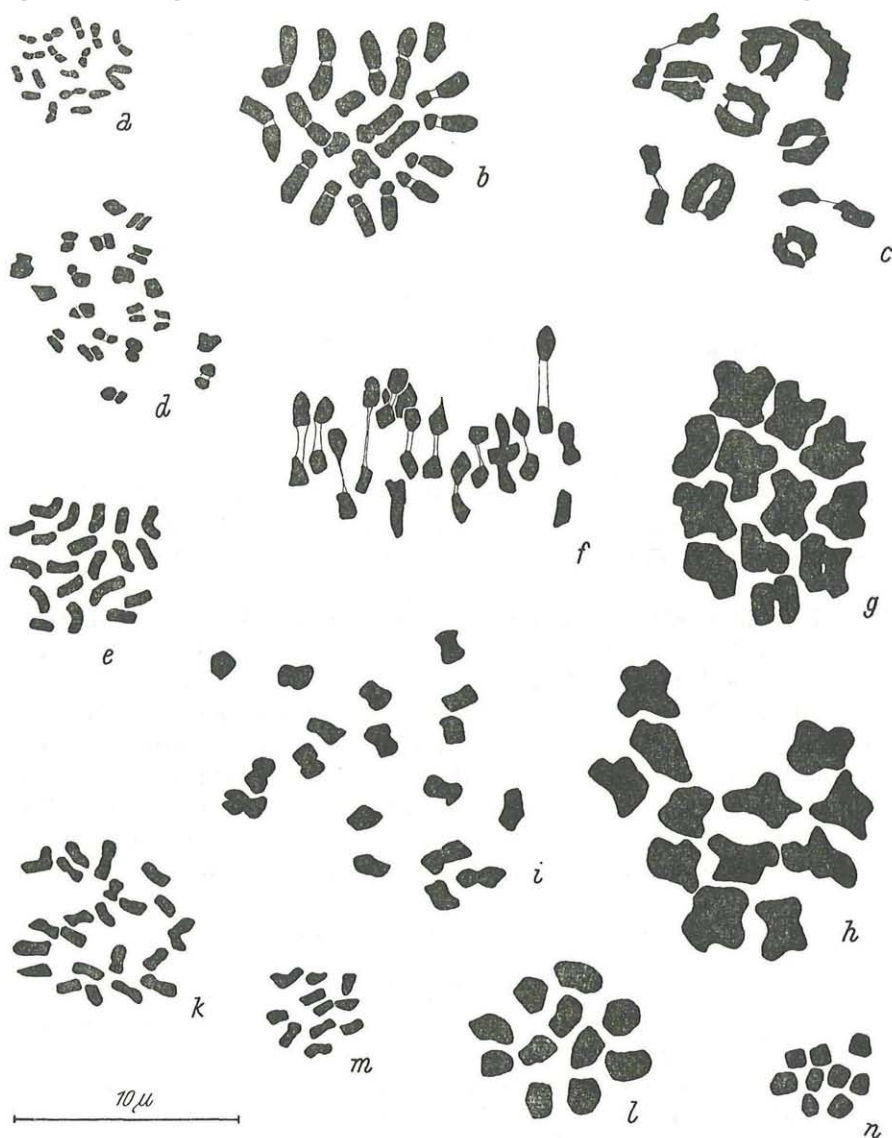


Abb. 1a: *Ardisiandra wettsteinii*, Pollenmitose I, $n = 17$. — b, c: *Cyclamen balearicum*, b: somatische Mitose (vorbehandelt), $2n = 20$; c: Diakinese einer Pollenmutterzelle, $2n = 20$. — d, e: *Dionysia tapetodes*, somatische Mitosen, d: bemehlte Form (vorbehandelt), $2n = 20$; e: unbemehlte Form, $2n = 20$. — f: *Glaux maritima*, frühe Anaphase I einer Pollenmutterzelle, $2n = 30$, die beiden Dyaden am rechten Rand sind bereits völlig getrennt. — g: *Lysimachia barystachys*, Metaphase I einer Pollenmutterzelle, $2n = 24$. — h: *Lysimachia clethroides*, Metaphase I einer Pollenmutterzelle, $2n = 24$. — i: *Primula edelbergii*, somatische Mitose (vorbehandelt), $2n = 18$. — k: *Primula ioessa*, somatische Mitose, $2n = 22$. — l: *Primula prolifera*, Metaphase I einer Pollenmutterzelle, $2n = 22$. — m: *Primula warshenewskiana* subsp. *warshenewskiana*, Pollenmitose I, $n = 11$. — n: *Coris monspeliensis*, Metaphase I einer Pollenmutterzelle, $2n = 18$.

Cyclamen balearicum WILLK. (Abb. 1b, c)

GLASAU 1939 hatte bei *Cyclamen balearicum* nur $2n = 18$ Chromosomen gefunden. DE HAAN & DOORENBOS 1951 wie LEGRO 1959 kamen dagegen auf die Zahl $2n = 20$. Zählungen an Mitose- und Meiosestadien partiell vorbehandelter Blütenknospen ergaben für zwei bei Söller auf Mallorca gesammelte Pflanzen erneut die Chromosomenzahl $2n = 20$.

Die Zahl $2n = 20$ ist die niedrigste bei *Cyclamen* nachgewiesene. Die Arten mit dieser Zahl gelten als primitiv (DE HAAN & DOORENBOS 1951, LEGRO 1959, SCHWARZ 1955). Nach LEGRO sind im Chromosomensatz einer solchen Sippe fünf Chromosomentypen je viermal vertreten. In einer günstigen Metaphaseplatte (Abb. 1b) ließen sich entsprechend vier große Chromosomen mit medianer, zwölf mittlere mit subterminaler und drei kleinere ohne sichtbare Einschnürung unterscheiden. Ein vielleicht schon geteiltes Chromosom lag zu ungünstig um seine Form erkennen zu lassen. LEGRO gelang es die Chromosomengruppe mit subterminalem Zentromer noch weiter aufzuspalten. Er zog aus seinen Beobachtungen den Schluß, daß die Grundzahl der Gattung nicht $x = 10$, sondern $x = 5$ ist. Durch diese Annahme wird auch das häufige, unvermittelte Auftreten der Chromosomenzahl $2n = 30$ bei *Cyclamen* erklärbar.

Dionysia tapetodes BUNGE (Sektion *Dionysia*) (Abb. 1d, e)

Es standen Pflanzen mit bemehlten und unbemehlten Blättern aus der näheren bzw. weiteren (Tangi-Schlucht) Umgebung von Kabul in Afghanistan zur Verfügung. Bei drei Exemplaren zeigten die gut deutbaren Platten $2n = 20$ kleine Chromosomen.

Nach WESTGARD (in WENDELBO 1961a) haben *Dionysia bornmülleri* (PAX) CLAY, *D. aretioides* (LEHM.) BOISS. und *D. revoluta* BOISS. aus der Sektion *Anacamptophyllum* MELCH. ebenfalls $2n = 20$ Chromosomen. *Dionysia tapetodes* ist die erste aus der Sektion *Dionysia* untersuchte Art. Die Basis $x = 10$ scheint in der Gattung einheitlich verwirklicht zu sein. Auf die Bedeutung der Grundzahlen bei der bislang problematischen Trennung von *Dionysia* und *Primula*, Sektion *Sphondylia* hat inzwischen WENDELBO 1961a hingewiesen.

Glaux maritima L. (Abb. 1f)

WULFF 1937 fand an Material aus Schleswig-Holstein, TARNAVSCHI 1938 an Pflanzen von der bulgarischen Schwarzmeerküste, LÖVE & LÖVE 1956 an isländischen Exemplaren $2n = 30$ Chromosomen.

Das untersuchte Material aus dem Botanischen Garten München hat mit Sicherheit die gleiche Zahl. Die sehr klaren Meiosen der Pollenmutterzellen zeigten bisweilen Störungen: lagging Bivalente, Anaphase I-Brücken und ungleiche Chromosomenverteilung.

Lysimachia barystachys BUNGE (Sektion *Spicatae* KNUTH) (Abb. 1 g)

Pollenmutterzellen zeigten regelmäßig 12 Bivalente. Nur vereinzelt wurden Univalente an der Zellperipherie und zwischen Metaphase II-Platten beobachtet.

Lysimachia clethroides DUBY (Sektion *Spicatae* KNUTH) (Abb. 1 h)

SUGIURA (nach DARLINGTON & WYLIE 1955) und JINNO (nach CAVE et al. 1958) fanden bei *Lysimachia clethroides* $2n = 24$ Chromosomen. Bei einer Pflanze aus dem Botanischen Garten München ergab die Untersuchung von Pollenmutterzellen ebenfalls den Wert $2n = 24$.

Die Zahl $2n = 24$ wurde auch schon von *L. fortunei* MAXIM. (nach CAVE et al. 1958) der gleichen Sektion bekannt.

Primula farinosa L. (Sektion *Aleuritia* DUBY)

Blütenknospen von einem Wildstandort auf dem Schachen im Wettersteingebirge (Bayerische Alpen) enthielten zahlreiche Pollenmitosen I mit je neun Chromosomen.

Die Exemplare sind demnach wie die Pflanzen von der Insel Öland (BRUNN 1932), von Dänemark (HAGERUP 1941) und von Nordengland (DOVASTON 1955) diploid und nicht tetraploid wie Pflanzen von der Insel Gotland (DAVIES 1953).

Primula clarkei WATT (Sektion *Oreophlomis* RUPR.)

Die Chromosomenzahl wurde in Embryosackmutterzellen zu $2n = 22$ bestimmt.

Primula warshenewskiana FEDSCH. subsp. *warshenewskiana* (Sektion *Oreophlomis* RUPR.) (Abb. 1 m)

WENDELBO 1957 fand bei *P. warshenewskiana* und ihrer subsp. *rhodantha* (BALF. f. & W. W. SM.) WENDELBO $2n = 22$ Chromosomen. Für ein weiteres Exemplar der typischen Unterart aus der Umgebung von Kabul in Afghanistan konnte die Chromosomenzahl $2n = 22$ erneut nachgewiesen werden.

Primula warshenewskiana wurde von SMITH & FLETCHER 1943 mit *P. clarkei* in die Subsektion *Auriculatae* der Sektion *Farinosae* gestellt. Unter den insgesamt sieben untersuchten Arten dieser von WENDELBO 1961 b wohl mit Recht zur Sektion erhobenen Gruppe haben in der Abgrenzung von SMITH & FLETCHER sechs die Grundzahl $x = 11$. Nur *P. sertutum* FRANCH. fällt mit $2n = 16$ Chromosomen bedenklich aus der Reihe.

Primula veris L. subsp. *columnae* (TEN.) LÜDI (Sektion *Primula*)

Eine Pflanze aus Ligurien zeigte in den Metaphasen I ihrer Pollenmutterzellen regelmäßig 11 Bivalente.

Aus der eingehend untersuchten Sektion *Primula* wurde noch keine andere Chromosomenzahl als $2n = 22$ bekannt.

Primula prolifera WALL. (Sektion *Proliferae* PAX) (Abb. 11)

In Pollenmutterzellen einer Pflanze wurden je 11 Bivalente gezählt.

Bei den anderen 18 untersuchten Arten der Sektion *Proliferae* wurde die gleiche, nur bei *P. japonica* GRAY die doppelte Zahl gefunden.

Primula edelbergii SCHWARZ (Sektion *Sphondylia* DUBY) (Abb. 1i)

Zählungen führten wie bei den nächstverwandten Sippen *P. floribunda* WALL. und *P. verticillata* FORSK. zu dem Ergebnis $2n = 18$.

Primula ioessa W. W. SM. (Sektion *Sikkimensis* BALF.) (Abb. 1k)

Primula ioessa wurde als neunte von den elf bekannten Arten der Sektion zytologisch untersucht. Die Chromosomenzahl wurde zu $2n = 22$ bestimmt. Die Sektion erwies sich bislang als zytologisch einheitlich.

Coris monspeliensis L. (Abb. 1n)

Schnittpräparate, die mir freundlicherweise von Herrn Dr. SATTLER zur Verfügung gestellt wurden (fixiert in Bouin; gefärbt mit Tannin-Eisenchlorid-Safranin O), enthielten z. T. Pollenmutterzellen in Meiosestadien. In mehreren Metaphasen I konnten trotz der ungünstigen Färbung und Schnittführung je neun Bivalente gezählt werden. Das untersuchte Material stammte von Alasio in Ligurien. Über die Familienzugehörigkeit (vgl. SHAW 1951) erlaubt die Zählung keinen Schluß.

Ergebnis der Zählungen

<i>Ardisiandra wettsteinii</i> WAGNER	$2n = 34$
<i>Asterolinum linum-stellatum</i> (L.) DUBY	$2n = 20$
<i>Cyclamen balearicum</i> WILLK.	$2n = 20$
<i>Dionysia tapetodes</i> BUNGE	$2n = 20$
<i>Glaux maritima</i> L.	$2n = 30$
<i>Lysimachia barystachys</i> BUNGE	$2n = 24$
— <i>clethroides</i> DUBY	$2n = 24$
<i>Primula farinosa</i> L.	$2n = 18$
— <i>clarkei</i> WATT	$2n = 22$
— <i>warshenewskiana</i> FEDSCH. subsp. <i>warshenewskiana</i>	$2n = 22$
— <i>veris</i> L. subsp. <i>columnae</i> (TEN.) LÜDI	$2n = 22$
— <i>prolifera</i> WALL.	$2n = 22$
— <i>edelbergii</i> SCHWARZ	$2n = 18$
— <i>ioessa</i> W. W. SM.	$2n = 22$
<i>Coris monspeliensis</i> L.	$2n = 18$

Primulaceen-Grundzahlen

Da schon aus 17 von 21 Gattungen Zählungen vorliegen, können bereits mit einiger Berechtigung Schlüsse gezogen werden. Nach der Tabelle 1 hat die Basis $x = 10$ bei weitem die größte Verbreitung; sie ist nach den bisherigen Kenntnissen in den Gattungen *Asterolinum*, *Dionysia*, *Hottonia* und *Soldanella* ausschließlich vertreten; aus den Gattungen *Anagallis*, *Androsace*, *Cyclamen*, *Lysimachia* und *Primula* ist sie neben benachbarten Zahlen bekannt geworden. Bei *Cyclamen* darf nach LEGRO 1959 als primitivste Grundzahl die Basis $x = 5$ gelten. Obwohl noch keine Primulacee mit $2n = 10$ Chromosomen gefunden worden ist, dürfte dieser Zahl im Bereich der ganzen Familie basale Bedeutung zukommen, wie LEPPER

Tabelle 1: Grundzahlen der Primulaceen-Gattungen

	n =	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Primula</i>		+	+	+	+	+	+						
<i>Omphalogramma</i>						+							
<i>Bryocarpum</i>													
<i>Hottonia</i>				+									
<i>Dodecatheon</i>					+								
<i>Dionysia</i>				+									
<i>Ardisiandra</i>											+		
<i>Cortusa</i>						+							
<i>Stimpsonia</i>													
<i>Androsace</i>				+									+
<i>Pomatosace</i>													
<i>Soldanella</i>				+									
<i>Cyclamen</i>				+	+	+			+		+		
<i>Lysimachia</i>			+	+		+		+	+				
<i>Trientalis</i>				?									
<i>Asterolinum</i>				+									
<i>Pelletiera</i>													
<i>Glaux</i>									+				
<i>Anagallis</i>				+	+								
<i>Centunculus</i>					+								
<i>Samolus</i>							+					+	
		1	2	9	5	5	2	1	3	0	2	1	2

(in SCHWARZ 1963) inzwischen angedeutet hat. *Glaux maritima* sowie die *Cyclamen*- und *Lysimachia*-Arten mit $2n = 30$ Chromosomen sind dann als hexaploid zu bezeichnen. Das unvermittelte, relativ häufige Auftreten des Wertes $2n = 30$ wird damit verständlich.

Die Zahlen $n = 10$ und $n = 15$ sind in 10 oder 11 Gattungen nachgewiesen, während sie, soweit die Untersuchungen reichen, nur 6 oder 7 fehlen. Unter diesen haben *Centunculus* und *Dodecatheon* die benachbarte Grundzahl $x = 11$; *Centunculus* ist an *Anagallis*, *Dodecatheon* vielleicht nach

RUFFIER-LANCHE 1958 an *Primula*, Sektion *Crystallophlomis* anzuschließen. Es verbleiben die den Primeln nahestehenden Gattungen *Omphalogramma* und *Cortusa* mit der Basis $x = 12$, darüber hinaus noch die zytologisch zu wenig untersuchten Gattungen *Ardisiandra* und *Samolus*. Die beiden von *Samolus* bekannten Zahlen $n = 13$ und $n = 18$ könnten wie die *Cyclamen*-Werte $n = 17$ und $n = 24$ auf die Basis $x = 6$ zurückzuführen sein.

Häufigkeit und Verteilung der verschiedenen Grundzahlen lassen schließen, daß der Basis $x = 5$ in der Familie große Bedeutung zukommt — auch im Bereich der *Lysimachieae*. Die Chromosomenzahlen sprechen eher gegen als für eine Abtrennung der *Lysimachiaceae*. Die weite Verbreitung und das Auftreten in voneinander so verschiedenen Gattungen wie *Androsace*, *Cyclamen*, *Dionysia*, *Hottonia* und *Soldanella* zeigen das hohe Alter der Basis $x = 5$ an. Vgl. die Anm. während des Druckes auf S. 236.

Niedrige Grundzahlen in anderen Verwandtschaftskreisen

Chromosomenzahlen wie $2n = 20$ gelten fast durchweg als diploid. Primulaceen mit dieser Zahl dürften tetraploid sein. Die Primulaceen-Basis $x = 5$ ist dabei keineswegs einmalig niedrig. Schöne Beispiele mit der Grundzahl $x = 5$ liegen auch aus anderen Familien vor, aus Asteraceen (*Senecio*: $2n$ unter anderem = 10; 20; 40; 60; 80), Malvaceen (*Anodon*, *Hibiscus*, *Nototriche*, *Sidalcea*, *Sphaeralcea*: $2n = 10$; 20; 30), Paeoniaceen (*Paeonia*: $2n = 10$; 20) und Verbenaceen (*Diostea*, *Junellia*, *Verbena*: $2n$ u. a. = 10; 20; 30). Ebenso scheint die Basis $x = 5$ bei Brassicaceen (*Lesquerella*), Frankeniaceen, Gentianaceen (*Gentiana*, *Lomatogonium*), Hydrophyllaceen (*Phacelia*), Lythraceen (*Peplis*, *Lythrum*), Oxalidaceen (*Oxalis*), Santalaceen (*Osyris*, *Santalum*) und Violaceen (*Viola*; vgl. SCHMIDT 1962) eine gewisse Rolle zu spielen. Einzelne Ergebnisse lassen für Ranunculaceen die Basis $x = 4$ vermuten. Zahlenreihen, wie sie von *Lavandula* bekannt sind ($2n = 24$; 30; 36; 48; 50; 54) würden am besten sogar durch die Annahme der Grundzahl $x = 3$ erklärt. Die Frage, inwieweit zur Zeit als diploid geltende Phanerogamen in Wirklichkeit bereits Polyploide sind, scheint einer eingehenderen Studie wert.

Zur Entwicklung der Gattung *Primula*

Vor WENDELBO 1961b und SPANOWSKY 1962, die als neues Indiz die Pollenmorphologie verwendeten, befaßten sich besonders SMITH & FLETCHER u. a. 1942a, 1942b, 1943, 1944, 1946, 1948 mit den verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Primelsektionen. In ihren Arbeiten fanden die zytotaxonomischen Ergebnisse BRUUNS weitestgehende Beachtung. BRUUN 1932 hatte angenommen, daß die meisten Primelsektionen auf eine Ausgangssippe mit der Grundzahl $x = 11$ zurückzuführen sind. Der Stammbaum bei SMITH 1933 gründet auf dieser Auffassung. Nachdem inzwischen zahlreiche zytologische Daten aus verwandten Gruppen bekannt wurden,

führt man aber die Grundzahlen der Primeln wohl mit Recht auf die Basen $x = 5$ und $x = 6$ zurück. Die Chromosomenzahl $n = 12$ ist innerhalb der Gattung auf das sehr einheitliche Subgenus *Auganthus* WENDELBO 1961 b beschränkt; in der nächsten Verwandtschaft der Primeln findet sie sich außer bei *Cortusa*, die *Auganthus* nahe steht, nur noch bei den sehr eigenständigen, abgeleiteten (Blüten einzeln, ohne Brakteen, etwas zygomorph) *Omphalogramma*-Sippen. Die Chromosomenzahl $x = 10$ tritt zwar innerhalb der Gattung *Primula* nur in den Sektionen *Muscarioides* und *Soldanelloides* sowie bei einer oder zwei *Aleuritia*-Arten (*Primula yargongensis* hat vielleicht doch $2n = 22$ Chromosomen) auf, ist aber in der nächsten Primel-Verwandtschaft noch für *Androsace*, *Dionysia* und *Hottonia* bezeichnend. Die Grundzahl $x = 10$ herrscht also in wenigstens vier Verwandtschaftskreisen. Ihr kommt damit als Ausgangsbasis größere Bedeutung zu als der Grundzahl $x = 12$.

Die Gruppen mit $x = 10$ Chromosomen galten bisher keineswegs als besonders primitiv — es ist jedoch auch noch ziemlich unklar, welche Merkmale in der *Primula*-Verwandtschaft als alt bezeichnet werden können. Auch sind mit der ursprünglichen Chromosomenzahl nicht ausschließlich primitive Merkmale verknüpft, wie die Beispiele *Androsace*, Subsektion *Aretia* — Subsektion *Dicranothrix* (KRESS 1963 b) und *Dionysia* — *Primula*, Sektion *Sphondylia* (vgl. unten) lehren. Zudem ist nicht völlig auszuschließen, daß die Zahl $2n = 20$ sekundär wieder aus benachbarten entstand, eine Möglichkeit, mit der besonders in der Sektion *Aleuritia* zu rechnen ist. Es gilt also die Merkmale einzeln auf ihre Primitivität zu prüfen.

Die Polystele, wie sie z. B. in den Sektionen *Auricula*, *Parryi*, *Cuneifolia* und *Crystallophlomis* (*Nivales*) auftritt, bezeichnet RUFFIER-LANCHE 1958 sicherlich mit Recht als abgeleitet.

Nicht ohne weiteres ist aber WENDELBO 1961 b beizustimmen, wenn er annimmt, daß die ursprünglichen Primeln sowohl lange Gliederhaare als auch kurze Mehlstaubdrüsen trugen, da sich die beiden Haartypen anscheinend ausschließen. Auch Sektionen, deren Arten sich auf beide Behaarungstypen verteilen (*Sphondylia*, *Muscarioides*) können so nicht ohne weiteres als primitiv gelten. Die geringe Häufigkeit mehlstauberzeugender Primulaceen außerhalb der Gattung *Primula* (nur noch bei *Dionysia*, *Androsace* und *Soldanella*) läßt vielmehr vermuten, daß die farinosen Arten die abgeleiteteren sind. Wenn in der Sektion *Auriculastrum* dementsprechend die ursprünglichen Arten mehlstaubfrei und dazu noch sehr kurzdrüsig sind — die Entwicklung führt sowohl zu flavonstauberzeugenden (Subsektion *Auricula*) als auch zu langdrüsigen (Subsektion *Erythrodrosom*) Arten — so braucht Analoges wiederum nicht für die ganze Gattung zuzutreffen.

Involute Knospenlage der Blätter ist innerhalb der Familie sehr wahrscheinlich primitiv (WENDELBO 1961 b), in der Gattung *Primula* tritt sie aber soweit gesichert — ähnlich wie anscheinend das Merkmal verzweigter

Blatthaare in der *Androsace-Vitaliana-Douglasia*-Verwandtschaft — nur in den Randzonen des Gattungsareals auf. Die nächsten Verwandten der involuten *Auriculastrum* Europas, Ostasiens und Nordamerikas sind die revoluten *Crystallophlomis*-Arten, die ihre Heimat im Verbreitungszentrum der Gattung haben. Die involuten Sphondylii stehen in engstem Zusammenhang mit den Dionysien, die nicht nur die ursprüngliche Chromosomenzahl erhalten haben, sondern auch in den primitiven Formen revolut, in den abgeleiteten involut sind. Involute Knospenlage dürfte so bei den Primeln besser als abgeleitetes Merkmal verstanden werden.

SCHWARZ 1938 hält gestielte Blätter mit breiter gelappter Lamina für ursprünglich. Keine der zytologisch untersuchten Primelsippen mit solchen „ranunculoiden“ Blättern hat $2n = 20$ Chromosomen. Wenn derartige Blattformen in anderen Verwandtschaftskreisen primitiv sind, muß dies nicht auch für die Primulaceen zutreffen. In der Sektion *Auriculastrum* jedenfalls geht die Entwicklung von ungestielten, mehr oder weniger breit lanzettlichen Blättern (Subsektionen *Cyanopsis* und *Arthritica*) zu Blattformen mit deutlich abgesetztem, geflügeltem Stiel und ovaler Lamina (z. B. *Primula hirsuta* ALL.).

In der Gattung *Dionysia* führt eine klare Reduktionsreihe von Blütenwirteln über Dolden bis zu Einzelblüten (MELCHIOR 1953; WENDELBO 1961a). Das hat wohl WENDELBO (1961b) veranlaßt, Blütenstände aus superponierten Quirlen auch im Bereich der Primeln für ursprünglich zu halten. Es ist aber die Frage, ob solche Infloreszenzen nicht besser als durchwachsene Dolden verstanden werden.

Ebenfalls nicht ohne guten Grund hält WENDELBO 1961b laubartige Brakteen für ursprünglich. Doch führt die Entwicklung gelegentlich auch von mehr oder weniger reduzierten Hochblättern zurück zu laubartigen — Gartenaurikeln bilden bisweilen sehr große Brakteen aus.

Auch Monomorphie kann sowohl primärer als sekundärer Natur sein. Die Unterscheidung der beiden Formen ist schwierig, das ERNSTsche Kriterium (ERNST 1959) für primäre Monomorphie nicht unbedingt stichhaltig.

Gelbe Blütenfarbe dürfte weniger ursprünglich sein als violette und rote. In den Randzonen des Gattungsareals ist der Prozentsatz gelb blühender Sippen jedenfalls doppelt so hoch wie im Verbreitungszentrum.

Sicherlich abgeleitet sind reduzierte Blütenschäfte und Blütenstiele. Kurze, weite Kronröhren dürfen dagegen wahrscheinlich als primitiv gelten (vgl. SCHÄPPI 1934). Von den Pollenformen ist nach SPANOWSKY 1962 der *Auricula*-Typ der ältere.

Nach ihrer Grundzahl gehören die Sektionen *Muscarioides* und *Soldanelloides* zu den ursprünglicheren. Ein primitives morphologisches Merkmal dieser Gruppe mögen die großenteils kurzen und weiten Kronröhren sein. Ein altertümliches Merkmal könnten auch die hier auftretenden Blütenähren darstellen (Traube → Dolde → durchwachsene Dolde); die Reduktion

der Blütenstiele ist jedoch sicherlich sekundär. Die Pollenkörner gehören nach SPANOWSKY 1962 dem abgeleiteten *Farinosa*-Typ an. Auffallend ist der hohe Prozentsatz Polyploider in der Sektion *Muscarioides*, den nur die europäischen und nordamerikanischen *Involutae* übertreffen.

Als nächste Verwandte der *Soldanelloides* und *Muscarioides* gelten die Sektionen *Capitatae* ($x = 9$) und *Denticulata* ($x = 11$). Auch ein Teil der *Aleuritia*-Verwandtschaft mag hier anzugliedern sein. Diese Gruppen bilden einen ersten Entwicklungsweig, der noch bis auf die Grundzahl $x = 10$ zurückreicht.

Außerhalb dieses Verwandtschaftskreises ist die Basis $x = 10$ in keiner Primel-Sektion mehr bestimmend. Wie bereits erwähnt, begegnet sie aber in der Gattung *Dionysia* wieder. Dieses artenreiche Genus umfaßt viele in Größe, Blütenstand und Zahl der Samenanlagen reduzierte Sippen und ist durch den abgeleiteten (WENDELBO 1961c, SPANOWSKY 1962) stephanokolpaten *Veris*-Pollentyp gekennzeichnet. In der nächstverwandten *Primula*-Sektion *Sphondylia* ist die Reduktion viel weniger weit gegangen; nach SPANOWSKY 1962 ist für sie die ursprüngliche *Auricula*-Pollenform typisch. Die Chromosomenzahl ist allerdings auf $n = 9$ vermindert. Außer der Basis $x = 10$ gingen den Spondyliien noch andere primitive Merkmale verloren, die bei Dionysien erhalten blieben: revolute Knospenlage der Blätter, Heterostylie und vielleicht auch die violette Blütenfarbe. *Dionysia* und *Primula*, Sektion *Sphondylia* stellen parallel entwickelte Äste dar — die Dionysien können nicht von Sphondyliien abgeleitet werden. Die beiden Gruppen bilden einen zweiten Entwicklungsweig, der noch nachweislich auf die Grundzahl $x = 10$ zurückreicht.

In der Untergattung *Auganthus* (LINK) WENDELBO 1961b treten die Grundzahlen $n = 9$ (*Monocarpicae* FRANCH.), $n = 11$ (*Cortusoides* BALF.), $n = 12$ (*Cortusoides* und nächstverwandte Sektionen) sowie $n = 13$ (*Cortusoides*) auf. Die vermittelnde Zahl $n = 10$ fehlt bisher. Wir finden diesen Wert in der *Androsace*-Sektion *Samuelia* (KRESS unveröffentlicht), deren ebenfalls rundblättrige und mehlstaubfreie Arten nach PAX & KNUTH 1905 den Anschluß an die Gattung *Primula* herstellen. Die *Monocarpicae*-*Samuelia*-*Cortusoides*-Verwandtschaft wird wohl mit Recht auf gemeinsame Ahnen mit der Basis $x = 10$ zurückgeführt. In der *Cortusoides*-Gruppe ist die Zahl $n = 12$ bei weitem häufiger als die Werte $n = 11$ und $n = 13$. Es ist damit zu rechnen, daß die Arten mit $n = 11$ von Sippen mit $n = 12$ Chromosomen abstammen. Die Grundzahl $x = 12$ mag dann über die Basis $x = 6$ entstanden sein.

Im *Dionysia*-*Sphondylia*-Ast und in der *Auganthus*-*Samuelia*-Verwandtschaft ist die Chromosomenzahl $2n = 20$, soweit bekannt, nur mehr bei Sippen erhalten, die nicht mehr unter die Primeln gerechnet werden. In der Gattung *Primula* erfolgte die stärkste Entwicklung offenbar erst nach Veränderung der Grundzahl: Es sind weit mehr Arten mit den

ungeraden Basen $x = 9$ (16%) und $x = 11$ (56%) als mit den Grundzahlen $x = 10$ (9%) und $x = 12$ (11%) bekannt.

Zusammenfassung

Fünfzehn Primulaceen-Arten wurden zytologisch untersucht, neun davon zum ersten Mal. Die Grundzahlen werden auf die Basen $x = 5$ und $x = 6$ zurückgeführt. Derartig niedrige Ausgangswerte treten keineswegs selten auch in anderen Familien auf. Bei den Primulaceen dominiert die Basis $x = 5$. Sie ist im Bereich der Gattung *Primula* und deren nächster Verwandtschaft in der *Soldanelloides-Muscarioides*-Gruppe, im *Auganthus-Samuelia*-Ast und im *Sphondylia-Dionysia*-Zweig erhalten geblieben.

Schrifttum

- BRUUN H. G. 1932. Cytological studies in *Primula* with special reference to the relation between the karyology and taxonomy of the genus. Symbolae bot. upsal. 1.
- CAVE M. S. et al. 1958. Index to plant chromosome numbers for 1956. California bot. Soc.
- DARLINGTON C. D. & WYLIE A. P. 1955. Chromosome atlas of flowering plants. London.
- DAVIES E. W. 1953. Polyploidy in *Primula farinosa* L. Nature (London) 171 (4354): 659—660.
- DE HAAN J. & DOORENBOS J. 1951. The cytology of the genus *Cyclamen*. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 51: 151—166.
- DOVASTON H. F. 1955. *Primula scotica* Hook. F. a relict species in Scotland. Notes bot. Garden Edinburgh. 21 (1951/56): 289—191.
- ERNST A. 1959. Kreuzbestäubung zwischen di- und monomorphen *Primula*-Arten und ihre Aufschlüsse zu Kompatibilitäts-, Vererbungs- und Evolutionsproblemen. Vjschr. naturf. Ges. Zürich, Festschrift Hans STEINER 104: 246—263.
- GLASAU F. 1939. Monographie der Gattung *Cyclamen* auf morphologisch-zytologischer Grundlage. Planta 30 (1939/40): 507—550.
- HAGERUP O. 1941. Nordiske Kromosom-Tal. I. Dansk bot. T. 45: 385—395.
- KRESS A. 1963a. Zytotaxonomische Untersuchungen an den Primeln der Sektion *Auricula* PAX. Österr. bot. Z. 110: 53—102.
- 1963b. Zytotaxonomische Untersuchungen an den *Androsace*-Sippen der Sektion *Aretia* (L.) KOCH. Ber. bayer. bot. Ges. 36: 33—39.
- LEGRO R. A. 1959. The cytological background of cyclamen breeding. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 59 (8): 1—51.
- LÖVE A. & LÖVE D. 1956. Cytotaxonomical conspectus of Icelandic flora. Acta Horti gotob. 20: 65—290.
- MELCHIOR H. 1943. Entwicklungsgeschichte der Primulaceen-Gattung *Dionysia*. Mitt. thüring. bot. Ver. N. F. 50: 156—174.
- PAX F. & KNUTH R. 1905. *Primulaceae*. In: ENGLER A. Das Pflanzenreich IV, 237.
- RUFFIER-LANCHE R. 1958. Sur la phylogenese des *Primula*, section *Auricula* PAX. Bull. mens. Soc. linn. Lyon 27 (3): 74—80.

- SCHÄPPI H. 1934. Untersuchungen über die Narben- und Antherenstellung in den Blüten der Primulaceen. Arch. Jul. Klaus-Stiftg. 9: 133–236.
- SCHMIDT A. 1962. Eine neue Grundzahl in der Gattung *Viola*. Ber. dt. bot. Ges. 75 (3): 78–84.
- SCHWARZ O. 1938. *Cyclamen*-Studien. Gartenflora N. F. 11–38. 1955. Systematische Monographie der Gattung *Cyclamen*. Repert. Spec. nov. 58: 234–283.
- 1963. Die Gattung *Vitaliana* SESLER und ihre Stellung innerhalb der Primulaceen. Repert. Spec. nov. 67 (1/3): 16–41.
- SHAW H. K. A. 1951. *Coris* (Primulaceae ?) in Somaliland. Kew Bull. 1951/52: 29–31.
- SMITH W. W. 1933. Some aspects of the bearing of cytology on taxonomy. Proc. linn. Soc. London. 145: 151–181.
- & FLETCHER H. R. 1942a. The genus *Primula*: Sections *Amethystina*, *Minutissimae*, *Muscarioides*. Transact. Proc. bot. Soc. Edinburgh. 33 (1939–43): 209–294.
- & — 1942b. The section *Soldanelloideae* of the genus *Primula*. J. linn. Soc. (London) Bot. 52 (1939–45): 321–341.
- & — 1943. The genus *Primula*: Section *Farinosae*. Transact. Soc. Edinburgh. 61 (1942–49): 1–69.
- & — 1944. The genus *Primula*: Sections *Cortusoides* BALF. f., *Pycnoloba* BALF. f., *Dryadifolia* BALF. f., *Capitatae* PAX. Transact. Proc. bot. Soc. Edinburgh. 34 (1943–48): 55–134.
- & — 1946. The genus *Primula*: Sections *Obconica*, *Sinenses*, *Reinii*, *Pinnatae*, *Malacoides*, *Bullatae*, *Carolinella*, *Grandis*, and *Denticulata*. Transact. Soc. Edinburgh. 61 (1942–49): 415–478.
- & — 1948. The genus *Primula*: Sections *Cuneifolia*, *Floribundae*, *Parryi*, and *Auricula*. Transact. Soc. Edinburgh 61 (1942–49): 631–686.
- SPANOWSKY W. 1962. Die Bedeutung der Pollenmorphologie für die Taxonomie der *Primulaceae-Primuloideae*. Repert. Spec. nov. 65 (3): 149–213.
- TARNAVSCHI T. 1938. Karyologische Untersuchungen an Halophyten aus Rumänien im Lichte zyto-ökologischer und zyto-geographischer Forschung. Bul. facult. stiinte Cernauti 12: 68–106.
- WENDELBO P. 1957. A study in the *Primula rosea* aggregate. Univ. Bergen Årb. 1957 (1).
- 1961a. Studies in *Primulaceae*. I. A monograph of the genus *Dionysia*. Årb. Univ. Bergen, mat.-naturv. Ser. No. 3.
- 1961b. Studies in *Primulaceae* II. An account of *Primula* Subgenus *Sphondylia* with a review of the subdivisions of the genus. Årb. Univ. Bergen, mat.-naturv. Ser. No. 11.
- 1961c. Studies in *Primulaceae*. III. On the genera related to *Primula* with special reference to their pollen morphology. Årb. Univ. Bergen, mat.-naturv. Ser. No. 19.
- WULFF H. D. 1937. Karyologische Untersuchungen an der Halophytenflora Schleswig-Holsteins. Jb. wiss. Bot. 84: 812–840.

*) Nach SOLBRIG in CAVE & al. 1963. Index to plant chromosome numbers for 1962, hat die zweite *Hottonia*-Art $n = 11$; die Bedeutung von $x = 5$ bleibt unverändert. (Anm. während des Druckes).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: [10_3_4](#)

Autor(en)/Author(s): Kress Alarich

Artikel/Article: [Zytotaxonomische Untersuchungen an Primulaceen. 225-236](#)