© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Zur Cytologie chilenischer Calceolaria-Arten (Scrophulariaceae)

C. EHRHART

Zusammenfassung:
EHRHART, C.: Zur Cytologie chilenischer Calceolaria-Arten (Scrophulariaceae). – Sendtnera 4: 41–59. 1997. ISSN 0944–0178.

Von 33 chilenischen Arten der Gattung *Calceolaria* (davon von 27 erstmalig), wurden die Chromosomenzahlen ermittelt. Fünf frühere Zählungen von Arten, deren Bestimmung als eindeutig angenommen wird, konnten bestätigt werden, eine bisher nur als diploid bekannten Art (*C. uniflora* Lam.) konnte auch als tetraploid nachgewiesen werden. Die Zahlen werden mit den aus der Flora Neotropica bekannten Chromosomenzahlen der Gattung verglichen und in ihrer Bedeutung diskutiert. Auffallend ist die große Anzahl diploider Arten in Chile (mit einer Basiszahl von x = 9), gegenüber den vorwiegend tetraploiden Arten der Tropen. Tetraploidie findet sich bei den chilenischen Arten nur vereinzelt bei andinen Sippen, dagegen gehäuft bei den Arten der südlichen Regionen Chiles. Frühere Zählungen chilenischer *Calceolarien* können nur mit Einschränkung verwertet werden, da die Bestimmung der meisten Sippen nach Kenntnis der komplexen taxonomischen Situation als fraglich angesehen werden muß. Um einen korrekten Bezug der hier vorgelegten Zählungen zu gewährleisten, werden die meisten der hier behandelten Sippen typifiziert. Dies gilt auch für die in ihrer Interpretation bislang sehr fragliche *C. integrifolia* L. Die beiden in Chile beheimateten Arten der *Calceolaria* nächstverwandten Gattung *Jovellana* sind ebenfalls auf ihre Chromosomenzahl untersucht worden. Eine frühere Zählung von *J. violacea* (Cav.) G.Don wird bestätigt; sie ist, wie auch die hier gezählte *J. punctata* Ruiz & Pav. tetraploid.

Resumen:
Se comunica el número de cromosomas de 33 especies chilenas del género *Calceolaria*; de 27 de éstas se ha determinado el número cromosomático por primera vez. Se confirma aquí un conteo anterior para 5 especies cuya identificación es inequívoca. Se muestra que *C. uniflora* Lam., antes sólo conocida como diploide, puede ser también tetraploide. Se comparan los números obtenidos con los de Flora Neotropica y se discute su significado. Es notable el gran número de especies diploides en Chile (con un número básico de x = 9), en comparación con las especies tropicales, que son mayormente tetraploides. En las *Calceolarias* chilenas se observa tetraploidia sólo esporádicamente en estirpes andinas, mientras que el fenómeno es frecuente en las regiones del sur del país. Los conteos de cromosomas de *Calceolaria* de Chile, en la literatura, se pueden considerar sólo con reserva, puesto que la identificación de la mayoría de especies es dudosa, dada su complejidad taxonómica. Para asegurar una referencia apropiada de lo conteos cromosomáticos, se han tipificado la mayoría de las especies tratadas. También se ha tipificado *C. integrifolia* L., una especie cuya interpretación ha sido muy incierta hasta ahora. Se investiga también el número de cromosomas de las dos especies chilenas de *Jovellana*, un género que es pariente cercano de *Calceolaria*. Se confirma un

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

conteo anterior para *J. violacea* (Cav.) G.Don; esta especie es tetraploide, igual que *J. punctata* Ruiz & Pav., cuyo conteo se comunica aquí.

Einleitung

Die Gattung *Calceolaria* in Chile wird im Rahmen des Projekts der Flora von Chile neu bearbeitet. Grundlage und Voraussetzung dieser umfassenden Bearbeitung ist die Kultur eines umfangreichen Wildmaterials. Nur diese bietet die Möglichkeit alle relevanten Merkmale biosystematisch zu untersuchen. Ein Teilaspekt der Neubearbeitung liegt dabei auch in der Erfassung der cytologischen Merkmale. Die chilenischen Arten der Gattung *Calceolaria* wurden bislang noch nie ausführlich auf ihre Chromosomenzahlen hin untersucht. SRINATH (1939) führt in seinem Artikel „Morphological and Cytological studies in the genus *Calceolaria*" die Chromosomenzahlen von acht chilenischen Arten auf, ohne dabei aber irgendein Referenzmaterial zu nennen. Die meisten der von SANZ DE CORTAZAR (1948 und 1955) gezählten Arten hingegen kann man aufgrund der angegebenen Fundorte mit großer Wahrscheinlichkeit als Fehlbestimmungen ansehen. BRÜCHER (1989) untersuchte im wesentlichen argentinisches Material und geht insbesondere auf das Verhältnis von diploiden zu polyploiden Arten ein. Die einzige von ihm aufgelistete chilenische Art soll von RAHN (1959) gezählt worden sein, die angegebene Literaturstelle enthält allerdings keine entsprechenden Angaben. Die übrigen bekannten Zählungen sind in der Regel Gelegenheitszählungen, häufig wiederum ohne Referenzangaben (so z.B. die von LA COUR, in DARLINGTON 1955), die nur in sehr beschränktem Umfang für weitere Überlegungen herangezogen werden können. Hauptmangel aller Angaben ist zwangsläufig die in den meisten Fällen sehr unzureichende, meist sogar wahrscheinlich falsche Bestimmung des Materials. Der Prozentsatz korrekt benannter Herbarbelege ist allgemein bei *Calceolaria* sehr niedrig. Diese Situation gilt sicherlich auch für das bisher cytologisch geprüfte Material. Lediglich die Zählungen völlig eindeutiger Arten mögen daher verwertbar sein (so z.B. *C. tenella* oder *C. polifolia*). Die hier veröffentlichten Chromosomenzahlen von 32 der etwa 75 in Chile vorkommenden Arten beruhen auf sorgfältiger Bestimmung des untersuchten Materials. Die Arten werden gleichzeitig, um eine eindeutige Zuordnung der cytologischen Angaben zu ermöglichen, soweit nötig, typifiziert. Die Synonymie wird nur in Fällen, bei denen gebräuchliche Namen durch ältere, aber unbekannte Namen ersetzt wurden, angegeben. Die genannten Arten gehören häufig Formenschwärmen an, die Komplexe eng verwandter Arten bilden. Soweit die Bearbeitung dieser Komplexe noch aussteht, sind die vorläufig gültigen Namen verwendet. Bis auf einige ergänzende Bemerkungen werden die Arten nicht weiter vorgestellt. Die Auswahl der genannten Arten ist nach zwei Gesichtspunkten erfolgt: zum einen sollten Arten aus allen Habitaten vertreten sein: Sippen aus der Küstenregion, aus den Hochanden ebenso wie Sippen aus den ariden Gebieten Chiles und aus den kühl-gemäßigten Regionen Südchiles. Zum anderen sollten alle wesentlichen Wuchsformtypen, die für die chilenischen *Calceolarien* kennzeichnend sind, repräsentiert sein: Halbstrauchige Arten, solitäre Halbrosettenpflanzen und Rosettenpflanzen, die sich mit fleischigen Rhizomen zu z.T. großen, dichten Matten entwickeln können. Tabelle 1 stellt frühere Zählungen und die hier gezählten Arten zusammen.

Die *Calceolaria* nächstverwandte Gattung, die Gattung *Jovellana* Ruiz & Pav., ist in Chile mit zwei Arten vertreten. Beide Arten sind in Kultur, dabei konnte die Chromosomenzahl von *J. violacea*, die SRINATH (1939) vorlegte, bestätigt werden, von der anderen Art *J. punctata* wird sie erstmalig genannt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Material und Methoden

Umfangreiches, auf mehreren, zumeist selbstfinanzierten Reisen in Chile 1994 und 1995 gesammeltes Material bildet die Grundlage für eine Kultur, die nunmehr etwa 60 Arten mit mehr als 300 verschiedenen Aufsammlungen umfaßt.

Alle Zählungen wurden an jungen Wurzelspitzen im Frühjahr 1996 vorgenommen. Sie wurden 3–4 Stunden in wässriger Lösung von 0,002 mol Hydroxychinolin vorbehandelt. Nach 15 Minuten Hydrolyse in 0,5 N HCl bei 60 °C erfolgte die Färbung mit Orcein-Eisessig und die Anfertigung von Quetschpräparaten.

Von allen gezählten Arten liegt ein Belegexemplar in MSB.

Karyologie

Calceolaria besitzt im diploiden Chromosomensatz 18 Chromosomen. Sie sind mit 1–3 µm außerordentlich klein und lassen keine detaillierteren Techniken wie Bandenfärbung etc. zu. Auch prinzipielle Unterschiede, wie die relative Größe der Chromosomen zueinander und vor allem die Lage der Centromere sind bei diesen kleinen Chromosomen kaum bestimmbar. Aussagen über den Karyotyp lassen sich daher bislang nur näherungsweise machen.

Ein möglicher Grundtyp (Abb. 1), bestehend aus sieben bzw. acht ± metazentrischen und einem bzw. zwei akrozentrischen Chromosomenpaaren, scheint für die meisten Arten zutreffend zu sein. Bei mehreren Arten lassen sich auch Mikrosatelliten beobachten. Eine Gruppierung der Arten zu bestimmten Karyotypen oder gar eine genaue Zuordnung eines Karyotyps zu einer Art ist mit den momentan zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln nicht oder nur sehr unbefriedigend möglich.

Abb. 1 Metaphaseplatte und Karyogramm von *C. campanae* Phil.
Maßstab: 5 µm

Diploide Arten: 2n = 2x = 18

C. arachnoidea Grah., Edinburgh New Philos. J. 5: 371. 1828. Neotypus (EHRHART 1994: 379): C. arachnoidea, Hort. Bot. Ed. 8:6.1829 (E!)

Región Metropolitana. Prov. de Santiago: Straße vom Valle Nevado nach Farellones, ca. 2400 m, 26.3.1994, *Ehrhart & Grau 94/102*, Kultur-Nr. Cal 233. – **VII Región**. Prov. de Talca: Zufahrt zur Laguna del Maule, nördlich der letzten Polizeistation, ca. km 135, Seitental nach Süden, 1950 m, 10.3.1994, *Ehrhart et al. 94/134*, Kultur-Nr. Cal 195.

C. arachnoidea, eine häufig mit *C. cana* verwechselte Art der andinen Zone Mittelchiles wurde dieser bereits ausführlich gegenübergestellt (EHRHART 1994).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

*C. **auriculata*** Phil., Anal. Univ. Chile 91: 151. 1895. Lectotypus (hoc loco designatus): Hacienda La Patagua (Curicó), *Sanfurgo* (SGO 055830!; Iso: SGO 043010!).

VII Región. Prov. de Talca: Seitenstraße westlich der Panamericana, südlich Puente Claro, Hang an der südlichen Einfahrt, ca. 200 m, 2.12.1994, *Ehrhart & Grau 94/569*, Kultur-Nr. Cal 285.

C. auriculata ist eine halbstrauchige Art, die ihren Verbreitungsschwerpunkt im Längstal Mittelchiles, in der Umgebung von Talca hat. Sie wurde meist als Synonym von *C. integrifolia* geführt.

*C. **campanae*** Phil., Anal. Univ. Chile 91: 152. 1895. Lectotypus (hoc loco designatus): Cerro de la Campana de Quillota, Vere 1884, *Borchers* (SGO 055839!; Iso: SGO 042979!).

V Región. Prov. de Quillota: Parque Nacional la Campana, Cerro la Campana, 17.11.1994, *Ehrhart & Grau 94/363*, Kultur-Nr. Cal 255.

C. campanae ist eine kaum bekannte, in Felsspalten siedelnde, kleine Rosettenpflanze, die endemisch am Cerro de la Campana wächst.

*C. **cana*** Cav., Icon. 5: 27. 1799. Holotypus: Planchón de la Cordillera de Chile, *Née* (MA 29732, Foto: M!).

VII Región. Prov. de Curicó: Tal des Río Teno, 27 km östlich Los Queñes, 1100 m, 3.12.1994, *Ehrhart & Grau 94/602*, Kultur-Nr. Cal 362. – Prov. de Talca: Abfahrt Laguna del Maule, Straße zwischen Paso Cubierto los Condores und Abfahrt zu den Baños Campanario, 1600–1800 m, 13.3.1994, *Ehrhart et al. 94/182*, Kultur-Nr. Cal 210.

Siehe *C. arachnoidea.*

*C. **cavanillesii*** Phil., Anal. Univ. Chile 43: 532. 1873. Lectotypus (hoc loco designatus): Cerca de Cupulhue, de la Araucanía, *Volkmann* (SGO 055843!; Iso: SGO 043028!)

VII Región. Prov. de Talca: Zufahrt zur Laguna del Maule, nördlich der letzten Polizeistation, ca. km 135, Seitental nach Süden, 1900 m, 10.3.1994, *Ehrhart et al. 94/110*, Kultur-Nr. Cal 194.

C. cavanillesii ist aus den Anden der VII und VIII Region bekannt. Sie ist eine Rosettenpflanze, die sich auf quellnahen Schottern durch Ausbildung kräftiger Rhizome zu großen Matten entwickeln kann.

*C. **cummingiana*** Witas., Oesterr. Bot. Z. 56: 19. 1906. Lectotypus (hoc loco designatus): Chili, 1843, Colchagua, *Cuming s.n.* (W!; Iso:G!, W!)

VII Región. Prov. de Talca: Straße K 410, San Rafaél - Litú, Anstieg zur Küstenkordillere, Paß bei ca. 500 m, 2.12.1994, *Ehrhart & Grau 94/575*, Kultur-Nr. Cal 287.

C. cummingiana ist eine halbstrauchige Art Mittelchiles aus dem mehrere Sippen umfassenden *dentata*-Komplex.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

*C. **dentata*** Ruiz & Pav., Fl. peruv. 1:18. 1798. Lectotypus (hoc loco designatus): Habitat in Conceptiones Chile sylvis, *Pavón* (MA, Foto: M!; Iso: G!, US!).

VIII Región. Prov. de Concepción: Río Andalién, 6.3.1994, *Ehrhart & Grau 94/95*, Kultur-Nr. Cal 182.

C. dentata im engeren Sinn schließt sich südlich an die ihr nahestehende *C. cummingiana* an. Sie ist an feuchten Standorten in der VIII Region von der Küste bis in höhere Lagen der Anden verbreitet.

*C. **foliosa*** Phil., Anal. Univ. Chile 43: 531. 1873. Lectotypus (hoc loco designatus): Baños de Chillán i Antuco, *Volkmann* (SGO 042968!; Iso: SGO 055834! und 042967!)

VIII Región. Prov. del Ñuble: Nevados de Chillán, Termas de Chillán, Umgebung der Fumarolas, 2200 m, 18.3.1994, *Ehrhart & Grau 94/209*, Kultur-Nr. Cal 214.

C. foliosa ist eine mehrjährige, mit kurzen, dicken Rhizomen überdauernde Art, die nur von wenigen Standorten aus der Umgebung der Vulkane Chillán und Antuco bekannt ist.

*C. **fulva*** Witas., Oesterr. Bot. Z. 56: 16. 1906. Holotypus: La Serena, Punta Teatinos, IX. 1898, *Reiche* (WU!).

IV Región. Prov. de Elqui: Cuesta Buenos Aires, 1975, *Grau Ch-75-207*, Kultur-Nr. Cal 11.

C. fulva gehört zu einer kritischen Gruppe halbstrauchiger *Calceolaria*-Arten, die im kleinen Norden Chiles, in den Provinzen Elqui und Limarí beheimatet ist.

*C. **georgiana*** F.Phil., Anal. Univ. Chile 91: 133. 1895. Holotypus: In monte Frai Jorje ad ostium fluminis Limarí Januario 30.1.1883, *F. Philippi* (SGO 055832!).

IV Región. Prov. de Limarí: Parque Nacional Fray Jorge, Altos de Talinay, Hang der küstenzugewandten Bergseite, 24.12.1994, *Ehrhart & Sonderegger 94/701*, Kultur-Nr. Cal 313.

C. georgiana, bekannt nur von den Altos de Talinay, stellt eine weitere Art dar, die bisher von den meisten Autoren in die Synonymie von *C. integrifolia* gestellt wurde.

*C. **glabrata*** Phil., Linnaea 29:31. 1857. Typus: Cordillera de Chillán, XII.1955, *Germain* (SGO 055833!; vermutlich Isotypen in W!, ZT!).

VIII Región. Prov. del BíoBío: Umgebung des Vulkans Antuco, in der Nähe des Wasserfalls Truvunlebu, 1000 m, 23.3.1994, *Ehrhart & Grau 94/253*, Kultur-Nr. Cal 224.

C. glabrata, ein niedriger Halbstrauch mit reichblütigen Infloreszenzen, wächst häufig an waldnahen Standorten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

*C. **glandulosa*** Benth. in DC., Prodr. 10: 210. 1846. Syntypen: *Poeppig s.n.* (G-DC!; W!); Valparaíso, *Bridges 88* (E!; W!); Santiago, 1833, *Gay* (G!; G-DC!); *Gaudichaud* (G-DC!); *Bertero 128* (G!; G-DC!); Monte La Leona, 1828, *Bertero 137* (G!; G-DC!; NY!); Quillota, 1829, *Bertero 872* (G!; G-DC!); Valparaíso, IX.1830, *Mathews 281* (E!); Valparaíso, *Cuming 529* (E!); Valparaíso; *Cuming 539* (E!; W!). Lectotypus (hoc loco designatus): In arenosis gramin. promontorii "Punta de Quintero", IX.1827, Coll. pl. Chil. I., *Poeppig 3, Diar. 309* (G-DC!; Iso: W!).

Bentham hat den Herbarnamen „C. glandulosa" von Poeppig übernommen, gibt jedoch unter den Syntypen zur Poeppigschen Aufsammlung keine Nummer an. Im G-DC Herbar finden sich eine Reihe verschiedener Aufsammlungen von Poeppig (Diario 309, 503, 839 und 903) unter *C. glandulosa*, die allerdings verschiedenen Arten zuzuordnen sind. Jedoch trägt nur die Aufsammlung Diario 309 die Poeppigsche Aufschrift „C. glandulosa". Diario 839 ist mit „C. silenoides" und Diario 503 (Poeppig 114) als „C. versicolor" gekennzeichnet. Da auch der Protolog zu *C. glandulosa* mit dem Poeppigschen Beleg Diario 309 übereinstimmt, wird dieser als Lectotyp gewählt.

Die von Bentham angegebene Aufsammlung *Bertero 128* ist *C. nitida* Colla (siehe auch unter dieser Art).

Región Metropolitana. Prov. de Chacabuco: Straße Rungue Caleu, 16.11.94, *Ehrhart & Grau 94/334 A*, Kultur-Nr. Cal 249.

C. glandulosa ist in weiten Teilen Zentralchiles heimisch. Die halbrosettige, anuelle Art bevorzugt offene, sonnige Hanglagen.

*C. **hypericina*** Benth. in DC., Prodr. 10: 222. 1846. Syntypen: In Chili prope Valparaíso, *Cuming 534* (E!; K, Foto MSB 49818!); Aconcagua, *Bridges 90* (E!; K); Ojos de Agua, *Cruckshanks*; Coquimbo, *Gay* [*1053*] (G-DC!; K; NY!; P). Lectotypus (hoc loco designatus): In Chili prope Valparaíso, *Cuming 534* (K, Foto MSB 49818!, Iso: E!).

Bentham hat die Art wiederum nach einem Manuskriptnamen von Poeppig benannt (*Poeppig*, XII.1827, Diario 126, W!), gibt aber im Protolog keine Aufsammlung von Poeppig an. Da auch im G-DC Herbar kein Beleg dieser Aufsammlung existiert, wird die Aufsammlung von Cuming in K als Lectotyp gewählt.

Región Metropolitana. Prov. de la Cordillera: Valle del Río Maipo, Río Volcán, 2 km westlich Lo Valdés, 1820 m, 23.11.1994, *Ehrhart & Grau 94/469*, Kultur-Nr. Cal 337.

C. hypericina bildet weit ausladende, niedrige Halbsträucher und ist in den höheren Andenregionen Zentralchiles häufig.

*C. **integrifolia*** L., Kongl. Vetensk. Acad. Handl. 31: 289. 1770. Typus (Iconotypus): Feuillée, L.E., J. obs. 3 (Hist. pl. médic.): tab VII. 1725. „C. Salviae folio, vulgó Chachaul". Epitypus (hoc loco designatus): Zwischen Concepción und Sta. Juana, km 28,2, am Straßenrand, 11.1.1995, *Ehrhart & Sonderegger 95/718*, Kultur-Nr. Cal 376 (MSB 32672; kultiviertes Material wird an BM, F, G, K, NY, P, S, SGO, US, W, WU und Z gesandt).

= *C. rugosa* Ruiz & Pav., Fl. peruv. 1: 19, Icon. 28 b, 1798. Lectotypus (hoc loco designatus): Juxta Concepciones in aridis, Floret Martio, *Ruizius et Pavonius* (MA, Iso: Ma, Foto: M!).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

VIII Región. Prov. de Concepción: Coliumo, 2. Bucht nach dem Strand von Coliumo, 5 m, 1.1.1992, *Kottirsch*, Kultur-Nr. Cal 103 – Zwischen Concepción und Sta. Juana, km 28,2, am Straßenrand, 11.1.1995, *Ehrhart & Sonderegger 95/718*, Kultur-Nr. Cal 376.

Die Artbezeichnung „integrifolia" wurde bislang für eine große Anzahl nahe verwandter Sippen - meist aus einem Artkomplex des mittelchilenischen Längstals - verwendet, die aber, wie die Kultur zeigt, durchaus verschiedenen Formenkreisen zugeordnet werden können. Wie sich nun klären ließ, ist mit *C. integrifolia* L. eine diesem Komplex zwar nahestehende, aber gut abgrenzbare Art gemeint: *C. integrifolia* stellt eine der wenigen, rein auf die Küstenregion beschränkten, kräftig-strauchigen *Calceolaria*-Arten Chiles dar. Sie ist vor allem aus der Gegend um Concepción bekannt, findet sich aber auch weiter südlich bis auf die Höhe von Valdivia.

Als Autor von *C. integrifolia* findet man auf Herbarbögen und in der Literatur immer wieder Murray angegeben. Murray fungierte in dem Systema Vegetabilium ed. 13 (1774) jedoch nur als Herausgeber, worin Linné *C. integrifolia* ohne weitere Anmerkungen als „C. fol. indivisis" der Typusart der Gattung *C. pinnata* mit „C. fol. pinnatis" gegenübergestellt. Ein Typusbeleg im Linné-Herbarium ist nicht vorhanden, so daß die Zuordnung der Art so nicht möglich war. Die tatsächliche Originalbeschreibung findet sich jedoch schon in einer einige Jahre früher erschienen Veröffentlichung Linnés (LINNÉ 1770), die mir erst kürzlich zugänglich wurde. Hier gibt Linné den Hinweis, die Art nach einer Beschreibung Feuillées neu benannt zu haben.

FEUILLÉE (1725) gibt im Journal des observations physiques, mathématiques et botaniques eine überaus detaillierte Beschreibung der mit dem Polynom „Calceolaria salviae folio" benannten Art, der er auch eine Zeichnung beifügt, die in ihrer Genauigkeit viele späteren Darstellungen weit übertrifft.

Eine völlig zweifelsfreie Zuordnung zu einer bestimmten Sippe aus dem *integrifolia*-Komplex wird aber erst durch den Fundort möglich, den Feuillée (für Sammler dieser Zeit sehr ungewöhnlich) präzise angibt. Mit „Valle de Pinco" ist mit hoher Wahrscheinlichkeit das heutige Penco gemeint, ein Küstenort, der in unmittelbarer Nähe zu Concepción liegt, das schon damals, neben Valparaíso, zu den frequentiertesten Hafenstädten Chiles gehörte (einen kleinen Ort Pinco gibt es nur weit im - damals noch sehr unzugänglichen - Landesinneren).

Als Lectotypus wurde die Zeichnung von Feuillée gewählt, um aber die Bestimmung der Art auch anhand eines Herbarbogens zu ermöglichen, wird ein Epitypus an verschiedene Herbarien versandt werden.

C. landbecki Phil., Linnaea 33: 215. 1864. Lectotypus (hoc loco designatus): Cordillera de Colchagua, 5–7000 p.s.m., XII.1860, *Landbeck* (SGO 055850!; Iso: SGO 042995!).

VII Región. Prov. de Curicó: Tal des Río Teno, 36 km östlich Los Queñes, 1610 m, Abzweigung zum Río Colorado, 3.12.94, *Ehrhart & Grau 94/610*, Kultur-Nr. Cal 296.

C. landbecki, eine Art aus der näheren Verwandtschaft von *C. meyeniana* und *C. cheiranthoides* Witas., ist in den höheren Lagen der Anden im Bereich der VI und VII Region häufig.

C. luxurians Witas., Oesterr. Bot. Z. 56: 13. 1906. Holotypus: Los Andes, 1885, *Philippi* ? (WU!).

V Región. Prov. de los Andes: Camino Internacional a Portillo, Laguna del Inca, Südflanke, Weg vom Süd- zum Nordende, Schotterhänge und Felsen, 2800 m, 16.2.1995, *Ehrhart & Grau*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

95/834, Kultur-Nr. Cal 342. – **Región Metropolitana**. Prov. de Santiago: Straße vom Valle Nevado nach Farellones, ca. 2400 m, 26.3.1994, *Ehrhart & Grau 94/101*, Kultur-Nr. Cal 232.

C. luxurians ist eine der zahlreichen rosettig wachsenden *Calceolaria*-Arten der höheren Andenregionen des nördlichen Mittelchiles. Sie gehört, wie auch *C. filicaulis* zu einen Komplex nahe verwandter Sippen.

C. ***meyeniana*** Phil., Linnaea 29: 32. 1857. Lectotypus (hoc loco designatus): In montibus prope Aculeo, *Germain* (SGO 043023!; Iso: SGO 055854!, WU!).

Región Metropolitana. Prov. de Chacabuco: Straße Caleu - Cuesta La Dormida, km 18, 16.11.1994, *Ehrhart & Grau 94/350*, Kultur-Nr. Cal 250.

C. meyeniana ist in der subandinen Stufe rings um Santiago häufig. Die kräftigen, bis 0,8 m hohen Halbsträucher wachsen bevorzugt an offenen, sonnigen Standorten.

C. ***morisii*** Walp., Repert. bot. syst. 3: 162. 1844. Lectotypus (GRAU 1987): In fruticetis calidis collium Valparaíso Chili, XI.1829, *Bertero 878* (G-DC!; Iso: E!, M!, W!).

V Región. Prov. de Petorca: Zwischen Cachagua und Zapallar, küstennahe Straße, ca. 30 m, 21.12.1994, *Ehrhart & Sonderegger 94/685*, Kultur-Nr. Cal 311.

C. morisii, ein bis 1,20 m hoher Halbstrauch, wächst, häufig mit *C. polifolia* vergesellschaftet, in den tieferen Lagen der V Region und der Region Metropolitana.

C. ***nitida*** Colla, Herb. pedem. 4: 330. 1835 ≡ *C. pseudoglandulosa* Clos in Gay: Fl. chil. 5: 181. 1849. Lectotypus (hoc loco designatus): Rancagua, *Bertero 128* (TU!; Iso: G!, G-DC!, P!, SGO!).

Región Metropolitana. Prov. de Maipo: Angostura Paine, 24.11.1994, *Ehrhart & Grau 94/496*, Kultur-Nr. Cal 270.

C. nitida zeichnet sich - wie sonst nur noch *C. alba* - durch rein weiße Blüten aus. Sie ist nach der Typusaufsammlung von Bertero nur noch wenige Male gesammelt worden und besitzt offensichtlich nur ein kleines Areal im dicht besiedelten Gebiet nördlich von Rancagua und dürfte daher stark gefährdet sein.

C. ***pallida*** Phil., Anal. Univ. Chile 91: 141. 1895. Lectotypus (hoc loco designatus): In Andibus provinciae Talca, Cuesta de la Arena, 15.2.1879, *F. Philippi* (SGO 055857!; Iso: SGO 043036!, WU!).

VII Región. Prov. de Talca: Abfahrt Laguna del Maule, Straße zwischen Paso Cubierto los Condores und Abfahrt zu den Baños Campanario, 1600–1800 m, 13.3.1994, *Ehrhart & Grau 94/181*, Kultur-Nr. Cal 209.

C. pallida ist ein sehr kleiner, stark verzweigter Halbstrauch. Die kaum gesammelte Art wächst endemisch in den höheren Lagen der Anden von Talca und siedelt vorzugsweise in kleinen Spalten steiler Felswände.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

C. paposana Phil., Fl. atacam: 46. 1860. Lectotypus (MOLAU 1988): Prope Paposo, *Philippi* (ZT!).

II Región. Prov. de Antofagasta: Quebrada Rincón, wenige km nördlich von Paposo, 480 m, 20.10.1990, *Grau et al.*, Kultur-Nr. Cal 128.

C. paposana ist eine selten gesammelte, halbstrauchige Art, die endemisch in den Quebradas der Küstenkordillere nördlich von Taltal (II Region) wächst.

C. pinifolia Cav., Icon. 5: 26. 1799. Holotypus: Ex Andinum tractu Planchón, *Née* (MA 29748, Foto: M!).

Die auf dem Etikett von Née angegebene Typuslokalität stimmt nicht mit der Verbreitung der Art überein. Planchón ist der Name eines Vulkans, östlich von Curicó (VII Región), *C. pinifolia* aber nur in der III und IV Region verbreitet. Auf das Problem, daß einige der Etiketten der Néeschen Sammlung offensichtlich verwechselt wurden, haben schon PENNELL (1945) und MOLAU (1988) hingewiesen.

IV Región. Prov. de Elqui: Mina El Indio, 4000 m, 3.3.1989, *Ruthsatz 5166*, Kultur-Nr. Cal 388.

C. pinifolia, ein niedriger kräftig verholzender Halbstrauch, bildet auf offenen, steinigen Hängen der nördlichen Andenregionen dichte, kleine Polster aus. Die Art wächst in Höhen zwischen 2800 und 4200 m.

C. poikilanthes Sandw., Kew Bull.: 183. 1927. Typus : [Argentinien], Cordillera Suangulo, Pulmarí, 6000–6500 ft, 16.1.1926, *Comber 487* (E!).

IX Región. Prov. de Cautín: Parque Nacional Villarica, Sektor Puesco, hochmoorartige Ebene am westlichen Ende der Laguna de los Patos, 1450 m, 16.1.1995, *Ehrhart & Sonderegger 95/754*, Kultur-Nr. 380.

C. poikilanthes, eine nur aus wenigen Gebieten südlicher Andenbereiche bekannte, rosettige Art wurde ausführlich von EHRHART (1996) vorgestellt.

C. polifolia Hook., Bot. Mag. 56: t. 2897. 1829. Typus (Iconotypus): Bot. Mag. 56: t. 2897.

Das im Protolog genannte, von Cruckshanks gesammelte Material war weder im Herbarium von Edinburgh noch von Kew auffindbar, daher wird vorläufig die Abbildung im Botanical Magazin als Iconotyp gewählt.

V Región. Prov. de Quillota: Straße westlich der Cuesta La Dormida Richtung Olmué, km 13, 16.11.94, *Ehrhart & Grau 95/355*, Kultur-Nr. Cal 395 – Cerro La Campana, *Grau 87-55*, Kultur-Nr. Cal 5.

C. polifolia, ein kräftiger Halbstrauch der Regionen um Santiago, besiedelt unterschiedlichste Höhenstufen und ist neben *C. thyrsiflora*, die wohl am häufigsten anzuteffende *Calceolaria*-Art in diesem Gebiet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

C. purpurea Grah., Edinburgh New Philos. J. 4: 371. 1827. Typus (Iconotypus): Bot. Mag. 54: t. 2775.

Graham hat die Art nach kultiviertem Material beschrieben. Die Samen wurden, wie schon die von *C. polifolia*, von Cruckshanks gesendet. Da aber weder in Edinburgh noch in Kew entsprechende Belege auffindbar waren, wird vorläufig die Abbildung im Botanical Magazin als Iconotyp gewählt.

Región Metropolitana. Prov. de Chacabuco: Südlich Rungue, am Embalse de Rungue, 16.11.1994, *Ehrhart & Grau 94/327*, Kultur-Nr. Cal 312.

C. purpurea besitzt wie *C. arachnoidea* rein violette Blüten, ist aber im Gegensatz zu dieser eine solitäre Halbrosettenpflanzeund wächst nur unter 2000 m Höhe.

C. segethi Phil., Linnaea 29: 29. 1875. Lectotypus (hoc loco designatus): Mina las Arañas, Prov. Santiago, X.1853, *Segeth* (SGO 055868!; Iso: SGO 42985).

Región Metropolitana. Prov. de Santiago: Straße nach Farellones, km 27, 2040 m, 22.1.1995, *C. & G. Ehrhart 95/416 A*, Kultur-Nr. Cal 331.

C. segethi, habituell der *C. hypericina* sehr ähnlich, besitzt nur ein sehr kleines Verbreitungsgebiet in der Andenregion oberhalb Santiagos.

C. tenella Poepp. & Endl., Nov. gen. sp. pl. 3: 76, tab. 287. 1845. Typus: Crescit in Chile australis Andibus supra saxa madida muscosa cataractae Tvun-Leuvu ad Antuco. Januario lecta. Typus (Iconotypus): Nov. gen. sp. pl. 3: tab. 287. 1845.

Da sich in den verschiedensten Herbarien bislang kein Beleg der Poeppigschen Originalaufsammlung fand, ist die Abbildung in den Nova Genera als Iconotypus anzusehen. *C. tenella* ist habituell mit keiner anderen *Calceolaria*-Art zu verwechseln, die Abbildung daher völlig ausreichend.

VIII Región. Prov. de Ñuble: Nevados de Chillán, Refugio Asseradero, Cascada, 1450 m, 18.3.1994, *Ehrhart & Grau 94/212*, Kultur-Nr. Cal 216.

C. tenella ist von der VIII Region bis in die südlichsten Breiten Chiles verbreitet. Die Art wächst als niedrige, oft polsterbildende Anuelle nur an sehr feuchten Standorten wie an Bachrändern oder Wasserfällen.

C. tetraphylla Phil., Linnaea 29: 35. 1857. Holotypus: Cordillere de Chillán, XII.1855, *Germain* (SGO 055869!).

VIII Región. Prov. del Ñuble: Nevados de Chillán, Refugio Asseradero, Cascada, 1450 m, 18.3.1994, *Grau et al. 94/210*, Kultur-Nr. Cal 215.

C. tetraphylla steht dem vielgestaltigen *corymbosa*-Komplex nahe. Sie ist nur aus dem Gebiet der Vulkane Antuco und Chillán bekannt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

C. thyrsiflora Grah., Edinburgh New Philos. J. 5: 373. 1828. Lectotypus (hoc loco designatus): Chili, *Gillies* (E!, Iso: K).

C. thyrsiflora wurde von Graham nach kultiviertem Material beschrieben. Die Herkunft des Samenmaterials, das Gillies nach Edinburgh geschickt hatte, ist unklar. Im Protolog nennt Graham das in Argentinien liegende Mendoza, das allerdings mit Sicherheit nicht als Fundort in Frage kommt. Die in E und K liegenden Bögen, die als Typen bestimmt werden, tragen Etiketten mit dem Namen Gillies und dem Artnamen.

Región Metropolitana. Prov. de Santiago: Straße nach Farellones, Wegrand, ca. 1200 m, 26.3.1994, *Ehrhart & Grau 94/188*, Kultur-Nr. Cal 226.

C. thyrsiflora, ein überaus häufig anzutreffender Halbstrauch der IV bis VI Region, ist sowohl in küstennahen Gebieten als auch in den Anden bis ca. 1800 m verbreitet.

C. valdiviana Phil., Linnaea 29: 35. 1857. Lectotypus (hoc loco designatus): In pratis prope Osorno, Prov. Valdiviae, *Philippi* (G!; Iso: GOET!, W!).

Typusmaterial von *C. valdiviana* ist in SGO nicht vorhanden. Die einzigen von Philippi gesammelten Belege, die mit der Beschreibung übereinstimmen, liegen in G, GOET und W. Auf dem Etikett ist die Herkunft „in campis circa Osorno Febr. 1852" vermerkt, aber kein Artname. Von Philippi 1862 (also später als das Erscheinungsdatum der Veröffentlichung) gesammelte Bögen (G, WU) tragen die von Philippi handgeschriebenen Etiketten mit Prov. Valdivia als Herkunft und zusätzlich den Artnamen „C. valdiviana". Die Pflanzen aller Belege stimmen völlig eindeutig überein.

IX Región. Prov. de Cautín: Parque Nacional Villarica, Sektor Puesco, Aufstieg zur Laguna de los Patos, 1100 m, 15.1.1995, *Ehrhart & Sonderegger 95/750*, Kultur-Nr. Cal 327.

C. valdiviana, eine üppig blühende Rosettenpflanze, ist in den niedrigeren Höhenlagen der VIII bis X Region weit verbreitet.

C. williamsii Phil., Anal. Univ. Chile 91:158. 1895. Holotypus: Cordillera de Talca loco dicto Manantial pelado, 23.2.1879, *F. Philippi* (SGO 055873!).

VII Región. Prov. de Talca: Westlich der Laguna del Maule, Laguna sin Puerto, feuchte Hänge und Schutthalden, 2500–2700 m, 12.3.1994, *Ehrhart et al. 94/165*, Kultur-Nr. Cal 186.

C. williamsii ist eine kleine, äußerst seltene Rosettenpflanze, die endemisch in der Kordillere von Talca wächst. Sie wurde seit der Typusaufsammlung erst fast 100 Jahre später wieder gesammelt (Grau 1975).

Diploide / Tetraploide Arten: 2n = 2x = 18, bzw. 2n = 4 x = 36

C. nudicaulis Benth. in DC., Prodr. 10: 208. 1846. Syntypen: *Cuming 523* (E!; G!; K); ad balnea Collina, *Macrae s.n* (G!; G-DC!). Lectotypus (hoc loco designatus): In Andibus Chilensibus, *Cuming 523* (K, Foto MSB 49817!; Iso: E!, G!).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

2n = 2x = 18

Región Metropolitana. Prov. de Chacabuco: Straße Polpaico nach Lampa, 18.11.1994, *Ehrhart & Grau 94/392-2*, Kultur-Nr. Cal 258.

2n = 4x = 36

VI Región. Prov. de Cachapoal: an der alten Eisenbahnlinie, 1 km westlich der Termas de Cauquenes, 25.11.1994, *Ehrhart & Grau 94/517*, Kultur-Nr. Cal 271.

C. nudicaulis, eine relativ große, üppig blühende, einjährige Rosettenpflanze bevorzugt sonnige Standorte in der weiteren Umgebung von Santiago.

C. filicaulis Clos in Gay: Fl. chil. 5: 181. 1849. Typus: Ameriq. Merid. Chili, *Gay* (P!).

2n = 2x = 18

VII Región. Prov. de Talca: Zufahrt zur Laguna del Maule, nördlich der letzten Polizeistation, ca. km 135, Seitental nach Süden, 1900 m, 10.3.1994, *Ehrhart et al. 94/110 A*, Kultur-Nr. Cal 196.

2n = 4x = 36

VII Región. Prov. de Talca: Paso Pehuenches, limite a Argentina, *Grau 351*, Kultur-Nr. Cal 34 – Westlich der Laguna del Maule, Laguna sin Puerto, feuchte Hänge und Schutthalden, 2500–2700 m, 12.3.1994, *Ehrhart & al. 94/166,* Kultur-Nr. Cal 235. – **IX Región**. Prov de Malleco: Laguna Icalma, Südwest-Ufer, 1400 m, 21.2.1994, *Ehrhart & Bauer 94/59*, Kultur-Nr. Cal 176.

C. filicaulis gehört zu einem Komplex nahe verwandter rosettiger Arten (siehe *C. luxurians*). Sie ist in den höheren Andenregionen der VII bis X Region häufig und bevorzugt halbschattige, feuchte Standorte.

Tetraploide Arten: 2n = 4x = 36

C. alba Ruiz & Pav., Fl. peruv.. 1:19, 1798. Lectotypus (hoc loco designatus): Habitat chili in humidio, *Dombey* (MA, Foto M!; Iso: G-DC!, MA, Foto M!).

VIII Región. Prov. del Ñuble: Nevados de Chillán, Recinto, Seitenweg zum Atacalcotal, 800 m, 20.3.1994, *Ehrhart & Grau 94/238*, Kultur-Nr. Cal 222. – Prov. del BíoBío: Umgebung des Vulkans Antuco, Bachlauf am östlichen Ausgang des Ortes Antuco, ca. 800 m, 23.3.1994, *Ehrhart & Grau 94/250*, Kultur-Nr. Cal 225 – Straße Sta. Juana - Nacimiento, 4,5 km vor Nacimiento, am Straßenrand, 11.1.1995, *Ehrhart & Sonderegger 95/719*, Kultur-Nr. Cal 386.

C. alba ist ein bis 1 m hoher Halbstrauch mit weißen Blüten. Die Art wächst in der Umgebung von Concepción, ist aber auch am Fuße der Anden im Bereich der Vulkane Antuco und Chillán anzutreffen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

C. aiseniana Ehrhart, Sendtnera 4: 63. 1997.

XI Región. Prov. de Aisén: Strasse Puerto Aisén-Coihaique, Cascada de la Virgen, 5.1.1981, *Grau 2679*, Kultur-Nr. Cal 30 (Holotypus: MSB, Iso: CONC, SGO).

C. aiseniana, eine rosettige Art aus Südchile, wird von EHRHART (1997) neu beschrieben und mit den sympatrisch wachsenden, rosettigen Arten *C. biflora* Lam. und *C. polyrhiza* Cav. verglichen.

C. biflora Lam., Encycl. 1: 556, 1782. Holotypus: Chile, Magallanes, Baye Dyclos, dans les clairières des bois, XII.1767, *Commerson* (P!).

Das untersuchte Material wird im Botanischen Garten München kultiviert. Die Herkunft ließ sich nicht feststellen, die Pflanzen können aber durch Vergleich mit Typusmaterial eindeutig zugeordnet werden.

C. biflora, eine kleine, rosettige Art, ist in den südlichsten Regionen Chiles heimisch.

C. inamoena Kränzlin in Engler, A., Das Pflanzenreich 4: 89. 1907.

– subsp. *inamoena*. Typus: Peru, Prov. Arequipa, am Fuße des Vulkans Misi, 2800–2900 m, *Weberbauer 4833* (B†, Foto F, Neg. Nr. 14088). Neotypus (MOLAU 1988): Peru, Prov. Arequipa, SE slopes of Nevado Chachani, 30–40 km from Arequipa, 3400–3500 m, 9.2.1983, *Molau et al. 562* (S).

I Región. Prov. de Parinacota: Oberhalb Socoroma, Schutthang, 3400 m, 1.11.1991, *Ruthsatz 7980*, Kultur-Nr. Cal 389.

C. inamoena subsp. *inamoena* ist ein niedriger Halbstrauch, der vom Westabfall der Anden im Süden Perus bis in die nördlichen Andenregionen Chiles verbreitet ist. Die beiden bislang karyologisch untersuchten Aufsammlungen stammen aus Peru, wobei einmal Tetraploidie und das andere Mal Oktoploidie festgestellt wurde (STRAW 1970, MOLAU 1988).

C. uniflora Lam., Encycl. I: 556, 1782. Typus: Fretum Magellan, *Commerson* (G!, W!).

Zur Herkunft und Identifizierung des untersuchten Materials gilt das gleiche wie für *C. biflora*. *C. uniflora* ist eine unverwechselbare Art der Patagonischen Steppe und eine Zuordnung ist zweifelsfrei möglich.

Die beiden Arten der Gattung *Jovellana*:

Jovellana punctata Ruiz & Pav., Fl. peruv. I: 13, Icon. 18 a, 1798. Typus: Habitat in silvis Arauco Provinciarum Conceptionis Chile et Puchacay, *Dombey* (MA, Foto M!).

VIII Región. Prov. de Concepción: Camino Concepción - Sta. Juana, 1981, *Grau.*, Kultur-Nr. Cal 387.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Jovellana violacea (Cav.) G.Don, Gen. Hist. IV: 608, 1838. Typus: Talcahuano in Chile, prope mare, *Née* (MA 475478, Foto: M!).

VIII Región. Prov. de Concepción: Gebüsche am Weg des Campo de la Universidad de Concepción, 21.3.1994, *Ehrhart & Grau 94/100*, Kultur-Nr. Cal 223.

Beide Arten sind bis 1 m hohe, reich verzweigte Sträucher, die meist schattige Standorte bevorzugen und häufig an Waldrändern zu finden sind.

Diskussion

Die Gattung *Calceolaria* ist mit ca. 270 Arten, mit Ausnahme von zwei Arten in Mittelamerika und einer Art auf den Falklandinseln, eine rein auf den südamerikanischen Kontinent beschränkte Gattung. Die Mehrzahl der Arten konzentriert sich entlang des Andenzuges, doch trifft man *Calceolaria*, wenn auch mit nur einigen wenigen Arten noch bis ins südlichste Feuerland an.

Die Frage nach dem phylogenetischen Ursprung von *Calceolaria* wurde von MOLAU (1988) in seiner Bearbeitung der *Calceolaria*-Arten für die Flora Neotropica bereits ausführlich diskutiert. Die Annahme einer in südlich-gemäßigten Breiten liegenden Entstehung wird [neben mehreren anderen Argumenten, u.a. die Zugehörigkeit zum Australisch-Antarktischen Florenreich (CLEEF 1979)] auch durch das häufige Auftreten diploider Arten in diesem Bereich gegenüber den sonst vorwiegend höherploiden *Calceolarien* der tropischen Gebiete bestärkt. Molau stützt sich in dieser Aussage, ohne dies allerdings ausdrücklich zu sagen, auf die wenigen in der Einleitung angeführten Zählungen chilenischer Arten. Alle von Molau untersuchten Arten, von Mittelamerika bis hinein ins südliche Peru, besitzen fast ausnahmslos einen tetraploiden, bzw. oktoploiden Chromosomensatz; diploid sind unter den 175 Arten, die er in der Flora Neotropica aufführt, nur zwei.

Die hier mitgeteilten Chromosomenzahlen zeigen, daß sich ein großer Prozentsatz der chilenischen Arten von *Calceolaria* durch einen diploiden Chromosomensatz auszeichnet. Es werden so wenigstens in der Tendenz einige der früheren Zählungen bestätigt. Tetraploidie tritt nur sehr vereinzelt und überwiegend bei den rosettigen Arten auf. Von den halbstrauchigen Sippen erweisen sich bisher nur *C. inamoena* und *C. alba* als tetraploid, bei den Arten mit rosettigem Wuchs dagegen fünf Arten: *C. aiseniana*, *C. biflora*, *C. filicaulis*, *C. nudicaulis* und *C. uniflora*.

Bei den drei zuletzt genannten Arten scheint die Ploidiestufe variabel zu sein, wobei bei einer Art (*C. filicaulis*) selbst bei nahbenachbarten Polulationen di- und tetraploide Pflanzen auftreten. *C. uniflora* war aus früheren Zählungen bislang nur als diploid bekannt.

Auf Chile bezogen lassen sich zwei Entwicklungen feststellen, die geographisch verschieden gerichtet zur Tetraploidie geführt haben. Ausgehend von den ausschließlich diploiden Arten der küstennahen Gebiete, bzw. der Küstenkordillere Chiles, sind in Mittelchile, allerdings nur vereinzelt, andennahe, bzw. rein andine Arten, zur Tetraploidie (*C. inamoena*, *C. nudicaulis* und *C. filicaulis*) übergegangen.

Die zweite Linie, die einen Übergang zur Tetraploidie markiert, läßt sich in Richtung auf die südlichen Regionen Chiles verfolgen: *C. alba*, eine strauchige Art der VIII Region tritt rein tetraploid auf. Weitere, ausnahmslos rosettige Arten folgen mit *C. aiseniana* in der XI Region, *C. biflora* und *C. uniflora* schließlich im südlichsten Bereich von der X bis zur XII Region. Hier hat sich Tetraploidie offensichtlich durchgesetzt. Ein gehäuftes Auftreten höherploider Arten steht in Einklang mit Ergebnissen von MOORE (1981), der in einer umfassenden

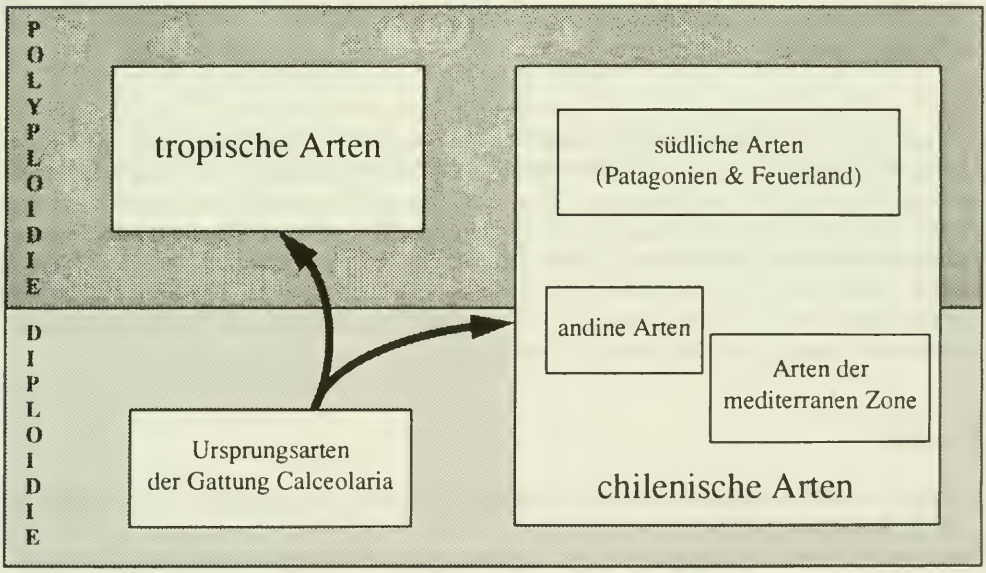
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Übersicht über die Chromosomenzahlen angiospermer Blütenpflanzen Feuerlands den Anteil polyploider Arten mit 64% angibt.

Von einer Korrelation von Wuchsform und Ploidiestufe kann man jedoch nicht ausgehen. Die rosettige Wuchsform ist der Wuchstyp, der für fast alle *Calceolaria*-Arten weiter Teile Patagoniens bzw. Feuerlands kennzeichnend ist und als Anpassung an das dort herrschende Klima gewertet werden muß. Andererseits sind unter den fast ausschließlich polyploiden Arten der Tropen fast keine rosettenbildenden Arten zu finden. Das Auftreten höherploider Sippen bei *Calceolaria* ist somit sicher als ein von der Wuchsform unabhängig erworbenes Merkmal zu werten.

Die Neotropis einbezogen läßt sich die Ausbreitung tetraploider Sippen grob in zwei Richtungen darstellen: die eine nimmt in den mittelchilenischen Anden ihren Ursprung, führt entlang der Anden nordwärts und dominiert im tropischen Bereich, die andere setzt sich, beginnend im südlichen Raum Chiles, bis in die klimatisch rauhen Regionen Patagoniens und Feuerlands fort.

Abb. 2 faßt die Verteilung der Ploidiestufen innerhalb der Gattung, bezogen auf ihr geographisches Vorkommen, schwerpunktmäßig zusammen:



Es bleibt offen, ob weitere Zählungen chilenischer Arten diese Vorstellung bestätigen. Von großem Interesse wäre dabei natürlich auch das Verhalten argentinischer Arten. Leider konnten aus Argentinien bislang keine Arten in Kultur genommen werden. Die wenigen, bisher veröffentlichten Zählungen argentinischer Arten deuten jedoch auf ähnliche Verhältnisse wie bei den chilenischen Arten hin.

Die *Calceolaria* nächstverwandte Gattung *Jovellana*, mit beiden in Chile vorkommenden Arten in den südlichen Regionen beheimatet, tritt mit gleicher Basiszahl wie *Calceolaria*, allerdings rein tetraploid auf. Interessanterweise ist nur *Jovellana* mit einer weiteren Art in Neuseeland vertreten, nicht aber *Calceolaria*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Eine Gesamtbetrachtung von *Calceolaria* unter Einbeziehung der cytologischen Daten führt zudem noch zu einer weiterführenden Beurteilung der raumzeitlichen Entwicklung der Gattung: Das Phänomen der fast strikt eingehaltenen unterschiedlichen Ploidiestufen unterstreicht deutlich, daß *Calceolaria* offensichtlich zwei völlig verschiedene, unabhängige Entwicklungswege genommen hat und sich in zwei große, geographische Schwerpunkte aufgeteilt hat: Der eine Schwerpunkt umfaßt die Sippen des tropischen Amerika, der andere die Sippen des südlichen gemäßigten Bereichs mit chilenischen und argentinischen Arten. Zwischen beiden Bereichen besteht, wie Molau bereits feststellt, keine Überlappung im Artbestand.

Ein zweites Phänomen, das sich bei der Arbeit mit den chilenischen Arten der Gattung *Calceolaria* immer mehr herauskristallisiert, verdeutlicht außerdem die Eigenständigkeit der beiden Zentren: Während sich auf dem höherploiden Niveau der tropischen Arten gut charakterisierbare Sippen mit einer vergleichbar höheren Anzahl differenzierter Merkmale herausgebildet haben, stellt sich bei den chilenischen Arten ein ganz anderes Bild dar: Auf dem konservativen Niveau der Diploidie finden sich nur wenige, eindeutig zu identifizierende Arten mit einem klar abgrenzbaren Merkmalsspektrum. Die große Mehrzahl der Arten bildet eine Reihe von Komplexen nah verwandter Arten, die aus nur schwer zu trennenden Formenschwärmen mit einer relativen Merkmalsarmut zusammengesetzt sind. Dies deutet auf einen augenscheinlich jungen Prozess neuerlicher Artbildung hin, wie er sich auch in anderen Gattungen Chiles beobachten läßt (z.B. *Haplopappus* und *Loasa*) und ist vermutlich auf den Einfluß klimatischer Veränderungen zurückzuführen, die nach ABELE (1992) in einer Zunahme der Aridität seit dem Quartär begründet sind.

Frau Prof. B. Ruthsatz (Trier) danke ich für wertvolles Material aus den wenig besammelten nördlichen Andenregionen Chiles; einige Arten konnten so in Kultur genommen werden. Für die Hilfe, das Literaturproblem zu *C. integrifolia* schnell und unkompliziert zu lösen, danke ich Herrn N. Turland (London). Herr Prof. D. Podlech (München) klärte freundlicherweise einige Typusfragen in Kew. Den Direktoren der Herbarien von E, G, G-DC, GOET, HBG, M, NY, P, S, SGO, TU, US, W, WU, Z und ZT sei für die Ausleihe von Herbarmaterial und für Abbildungen von Typusmaterial gedankt, sowie für die Möglichkeit, historisches Material vor Ort untersuchen zu können.

Literatur

ABELE, G. 1992: Landforms and climate on the western slope of the Andes.– Z. Geomorph., N.F., Suppl. 84: 1– 11.

BRÜCHER, H. 1989: Polyploidie als ein Artbildungsfaktor in der Diversifikation der Anden-Flora - mit Beispielen aus den Genera *Calceolaria* und *Cajophora*. – Angew. Bot. 63: 205–230.

CLEEF, A. 1979: The phytogeographical position of the neotropical vascular páramo flora with special reference to the Colombian Cordillera Oriental. – In: LARSEN, K. & HOLM-NIELSEN, L.B. (eds.): Tropical botany. – London.

DARLINGTON, C.D. & WYLIE, A.P. 1955: Chromosome Atlas of Flowering Plants – London.

EHRHART, C. 1994: Kritische Arten der Gattung *Calceolaria* aus Chile III. *Calceolaria arachnoidea - Calceolaria cana,* eine Gegenüberstellung. – Sendtnera 2: 377–388.

– 1996: Kritische Arten der Gattung *Calceolaria* aus Chile IV. *Calceolaria poikilanthes* Sandwith - neu für Chile. – Sendtnera 3: 111–118.

– 1997: Kritische Arten der Gattung *Calceolaria* aus Chile V. Zwei neue Arten. – Sendtnera 4: 61–75.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

FEUILLÉE, L. E. 1725: Journal des observacions physiques, mathematiques et botaniques 3, Histoire des plantes medicinales du Perou & du Chily. – Paris.

CLOS, D. 1849: In: GAY, C: Historia física y politica de Chile. Botánica 5. – Paris.

GRAU, J. 1987: *Calceolaria morisii* Walp. – Eine wenig bekannte Art der chilenischen Flora. Mitt. Bot. Staassamml. München 23: 281–289.

HUNZIKER, J.H., XIFREDA, C.C. & WULFF, A.F. 1985: Estudios cromosomicos en angiospermas de Sudamerica. – Darwiniana 26: 7–14.

LINNAEUS, C. 1770: Kongl. Vetensk. Acad. Handl. 31: 289.

– 1774: Systema Vegetabilium. Editio decima tertia (ed. MURRAY). – Göttingen.

MOLAU, U. 1988: Scrophulariaceae. – Part I: Calceolarieae. – In: LUTEYN, J.L., MORI, S.A., LEBRÓN-LUTEYN, M.L. & HAMMOND, H.D. (eds.): Flora Neotropica, Monogr. 47. – New York.

MOORE, D.M. 1981: Chromosome numbers of Fuegian Angiosperms. – Bot. Soc. Brot., Ser. 2, 53(2): 995–1012.

PENNELL, F.W. 1945: The genus *Calceolaria* in Southeastern Peru. – Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 97: 137–177.

RAHN, K. 1959: Chromosome numbers in some South American angiosperms. – Bot. Tidsskr. 56: 117–127.

RUIZ, H. & PAVON, J. 1798: Flora peruviana et chilensis I. – Madrid.

SANZ DE CORTAZAR, C. 1948: Observaciones cromosomales en seis especies Chilenas. – Agric. Técn. 8: 28–35.

– 1955: Observaciones cromosomales en plantas Chilenas II. – Agric. Técn. 15,1: 5–11.

SRINATH, K.V. 1939: Morphological and Cytological studies in the genus *Calceolaria*. Part 4. Somatic chromosomes. – Zr. Indukt. Abstammungs. Vererbungsl. 77: 104-134.

STRAW, R.M. 1970: IOPB Chromosome number reports XXVI.– Taxon 19: 264–269.

Christine Ehrhart, Institut für Systematische Botanik der Ludwig-Maximilians-Universität München, Menzinger Str. 67, D-80638 München.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Zusammenstellung aller bekannten Chromosomenzahlen chilenischer *Calceolaria*-Arten

sichere Bestimmung angenommen bzw. eigene Zählungen	unsichere Bestimmung	2 n	Angaben zur Herkunft	Autoren
aiseniana		36	Puerto-Aisén	Ehrhart
alba		36 36 36	Chillán Antuco ohne Angabe	Ehrhart La Cour (in Darlington 1945)
arachnoidea		18 18	Farellones Laguna del Maule	Ehrhart
auriculata		18	Talca	Ehrhart
biflora		36	ohne Angabe	Ehrhart
campanae		18	Cerro la Campana	Ehrhart
cana		18 18	Río Teno Laguna del Maule	Ehrhart
	cana	18 18	ohne Angabe "	Srinath 1939 La Cour (in Darlington 1945)
cavanillesii		18	Laguna del Maule	Ehrhart
	crenatiflora	18 18	ohne Angabe "	Srinath 1939 La Cour (in Darlington 1945)
cummingiana		18	San Rafaél-Litú	Ehrhart
	darwinii	18	ohne Angabe	Srinath 1939
	dentata	18 18 18	ohne Angabe " Cauquenes	Srinath 1939 La Cour (in Darlington 1945) Sanz de Cortazar 1955
filicaulis		18 36 36	Laguna del Maule Laguna del Maule Laguna Icalma	Ehrhart
foliosa		18	Chillán	Ehrhart
fulva		18	Cuesta Buenos Aires	Ehrhart
georgiana		18	Fray Jorge	Ehrhart
hypericina		18	Lo Valdés	Ehrhart
inamoena		36 36 72	Socoroma Peru, Arequipa Peru, Moquegua	Ehrhart Straw 1970 Molau 1988
integrifolia		18	Concepción-Sta.Juana	Ehrhart
	integrifolia	18 18 18	ohne Angabe " Isla de Maipo	Srinath 1939 La Cour (in Darlington 1945) Sanz de Cortazar 1955
luxurians		18 18	Laguna del Inca Farellones	Ehrhart
meyeniana		18	Cuesta La Dormida	Ehrhart
morisii		18	Cachagua	Ehrhart

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

sichere Bestimmung angenommen bzw. eigene Zählungen	unsichere Bestimmung	2 n	Angaben zur Herkunft	Autoren
nitida		18	Angostura Paine	Ehrhart
nudicaulis		18 36	Polpaico-Lampa Termas de Cauquenes	Ehrhart
	nudicaulis	18/28	Llay-Llay	Sanz de Cortazar 1955
paposana		18	Quebrada Rincón	Ehrhart
	petioalaris	18	Cuesta La Dormida	Sanz de Cortazar 1955
	picta	18	ohne Angabe	Srinath 1939
pinifolia		18	Mina El Indio	Ehrhart
poikilanthes		18	Laguna de los Patos	Ehrhart
polifolia		18 18 18	Cerro La Campana Cuesta La Dormida Cuesta el Melón	Ehrhart Sanz de Cortazar 1955
	polyrrhiza	36	ohne Angabe	La Cour (in Darlington 1945)
	pratensis	18	ohne Angabe	La Cour (in Darlington 1945)
purpurea		18	Embalse de Rungue	Ehrhart
segethi		18	Farellones	Ehrhart
	sessilis	18	Isla de Maipo	Sanz de Cortazar 1955
tenella		18 18	Chillán ohne Angabe	Ehrhart Srinath 1939
tetraphylla		18	Chillán	Ehrhart
thyrsiflora		18 18	Farellones El Salto	Ehrhart Sanz de Cortazar 1955
uniflora		36 18	ohne Angabe Argentinien, Isla Grande, Punta Espora	Ehrhart Moore 1981
valdiviana		18	Laguna de los Patos	Ehrhart
williamsii		18	Laguna del Maule	Ehrhart
Jovellana punctata		36	Concepción-Sta. Juana	Ehrhart
Jovellana violacea		36 36	Concepción ohne Angabe	Ehrhart Srinath 1939

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sendtnera = vorm. Mitt. Bot. Sammlung München

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Ehrhart Christine

Artikel/Article: Zur Cytologie chilenischer Caiceolaria-Arten (Scrophulariaceae) 41-59