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

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 48 (1938)

Artikel: Chromosomenverhältnisse bei schweizerischen basitonen Orchideen

Autor: Heusser, Carl

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-32598

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: 01.10.2025

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

Chromosomenverhältnisse bei schweizerischen basitonen Orchideen.

Von *Carl Heusser*.

Aus dem pflanzen-physiologischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule.

Eingegangen am 9. Juli 1938.

I. Einleitung.

In der Absicht, bei unseren einheimischen Ophrysarten Züchtungsversuche durchzuführen, begann ich vor etlichen Jahren mit der Untersuchung ihrer Chromosomenverhältnisse. Bei rationellem, d. h. weniger vom glücklichen Zufall abhängigen Züchten muss man heute diese cytologische Vorarbeit als fast unerlässlich betrachten. Anzeichen für die Möglichkeit, unsere Ophrys intergenerisch kreuzen zu können, zeitigten bald den Wunsch, die Untersuchung auf alle schweizerischen Basitonae auszubreiten.[1]

Das Studium der Chromosomenbilder (Anzahl, Form und Grösse der Chromosomen) bezweckt in erster Linie, etwelche Einsicht in die engeren verwandtschaftlichen Verhältnisse des für die Züchtung in Frage stehenden Materials zu bekommen. Das Chromosomenbild ist ohne Zweifel eines der wichtigsten systematischen Merkmale; es kann uns — wenn vorerst auch nur vage — Anhaltspunkte geben, welche Arten und Gattungen sich möglicherweise kreuzen lassen und dabei etwelche Aussicht bieten, lebensfähige Neukombinationen zu erhalten.

Mit der Bestimmung nackter Chromosomenzahlen ist aber in dieser Richtung noch wenig erreicht; es ist dies nur der erste Schritt. Der zweite Schritt besteht in der Analyse der Chromosomenbilder auf ihre genetischen Einheiten, auf ihre Genome.[2] Die Erfassung der Genome ist die Grundlage für zielbewusstes Züchten mittels Kombination. Eine direkte Ermittlung des Genoms oder der Genome aus den Chromosomenzahlen ist meistens nicht möglich; es ergibt sich dies erst aus

---

[1] Reziproke Bestäubungen von *Ophrys fuciflora* Sw. einerseits, mit *Himantoglossum hircinum* Spr. und *Serapias vomeracea* Briquet anderseits, gaben keimfähige Samen. Hierbei ist aber noch nicht sichergestellt, ob es sich um durch Befruchtung entstandene oder um apogame Samen handelt; Apogamie wurde bei andern Orchideen nachgewiesen. Siehe Afzelius, K.: Svensk Botanisk Tidskrift 1928 und 1932.

[2] Genom = ein Satz von Chromosomen einfachster Anzahl (Grundzahl), in dem alle, den Gruppen- oder Familientypus charakterisierenden, Erbanlagen vorkommen.

dem Verhalten der Chromosomen oder Chromosomengruppen in den Kreuzungsprodukten verschiedener Varietäten, Arten oder Gattungen. Die Beschaffung dieses Untersuchungsmaterials bereitet bei unseren Orchideen gewisse Schwierigkeiten. Wohl sind Orchideenhybriden in der Natur nicht selten, aber für diese Untersuchungen sollte man von authentischem Material ausgehen können und hierin liegt die Schwierigkeit. Die Anzucht einheimischer Orchideen aus ihren Samen ist ein Problem, das für praktische Anwendung noch nicht befriedigend gelöst ist. Es kann noch längere Zeit dauern, bis uns das in Frage stehende Material zur Verfügung steht. Aus diesem Grunde habe ich mich entschlossen, den ersten Teil meiner Untersuchungen zu veröffentlichen und mich in der Folge auf die Bearbeitung einer kleineren Gruppe zu beschränken.

Untersuchungen von Orchideen auf ihre Chromosomen sind seit den Zeiten Guignards 1884 und Strassburgers 1888 häufig ausgeführt worden. Dass es sich dabei nicht selten um Falschzählungen handelt, wird den Eingeweihten nicht wundern: das Auflösungsvermögen unserer modernen Mikroskope ist soviel verbessert worden, dass die früheren Fehler erklärlich sind und ohne Zweifel in bestem Glauben begangen wurden. Ich selbst kam 1914 bei *Himantoglossum hircinum* Spr. auf haploid 12 Chromosomen, während ich heute mit neuer Optik bei denselben Präparaten eindeutig 18 feststellen kann. Auf diese Irrtümer in der Folge einzeln hinzuweisen ist unnütz; es scheint mir pietätvoller, sie zu übergehen. Es mag hier genügen, auf die durch Tischler[1] in verdienstlicher Weise zusammengestellten Tabellen und Literaturangaben über Chromosomenzahlen hinzuweisen. Neueste Arbeiten von Hagerup[2] und Vermeulen,[3] deren Ergebnisse mit meinen Befunden übereinstimmen, sollen bei den betreffenden Arten gewürdigt werden.

II. Material und Untersuchung.

Die Untersuchung der Chromosomenbilder wurde gewöhnlich bei somatischen und generativen Zellen ausgeführt. Die Formen der Chromosomen sind in den erstern charakteristischer als in den letztern. Bei der Meiosis sind sie allgemein kugelig und unterscheiden sich nur in ihrer Grösse; aber schon bei der Pollenkernteilung treten Formen auf, die sich denen der somatischen Chromosomen nähern. Die Zahl der

---

[1] Tischler: Pflanzliche Chromosomenzahlen. Tabulae Biologicae. Bd. IV, S. 1. — Tischler: — — Nachtrag Nr. 1. Tabulae Biologicae Periodicae. Bd. I, S. 109 (= Tabulae Biologicae, Bd. VII).

[2] Hagerup, O.: Hereditas XXIV, 1938, S. 258. Studies on the significance of polyploidy. II, Orchis.

[3] Vermeulen, P.: Chromosomes in Orchis. Chronica Botanica, Vol. IV, 1938, S. 107.

Chromosomen ist dagegen in den generativen Zellen sicherer zu bestimmen als in den somatischen, und bei Arten, wo die somatischen Chromosomen zu Verklumpung neigen, war es sehr angezeigt, die Teilungen beider Generationen zu untersuchen.

Zur Feststellung der somatischen Chromosomenzahl haben sich junge Wurzel-, Zinken- und Knollenspitzen als das geeignetste Material erwiesen. In jungen Fruchtknoten, die von Ziegenspeck zur Untersuchung empfohlen wurden, sind die Chromosomen kleiner und durch häufiges Verklumpen undeutlich abzugrenzen. Bei Orchideen mit handförmigen Knollen können schon zur Blütezeit die in lebhafter Teilung begriffenen Zinkenspitzen der Tochterknollen gesammelt und fixiert werden. Bei *Platanthera* lässt sich die Spitze der jungen, rübenförmigen Knolle — ebenfalls zur Blütezeit — gut verwenden. Bei den übrigen basitonen Orchideen, mit ungeteilter Knolle, muss der Herbst, bei einigen sogar der Frühling abgewartet werden, bis die jungen Wurzeln an der Basis der Knospe erscheinen. Es ist ratsam, diese Pflanzen zur Blütezeit auszugraben, sie im Garten einzutopfen, um dann ihre Wurzelspitzen im gegebenen Zeitpunkt fixieren zu können. Reichliche Teilung findet man nur in jungen Wurzeln und nur in den ersten zwei Millimetern der Spitze. Eine für Teilungen bevorzugte Tageszeit scheint nicht zu bestehen; mit wechselndem Erfolge habe ich zu allen Tageszeiten fixiert. Häufig kann man im gleichen Moment bei derselben Pflanze Wurzeln in lebhafter Teilung neben solchen in fast völliger Ruhe finden. Am Spätnachmittag sonniger Tage erhielt ich im allgemeinen befriedigende Resultate. Die Wurzeln wurden quer geschnitten; man hat dabei die grösste Chance, die Äquatorialplatten in der Aufsicht zu bekommen.

Viel Mühe kann das Suchen nach den generativen Teilungen, zur Feststellung der haploiden Chromosomenzahl, verursachen und dies sowohl bei der Pollenbildung wie bei der Entstehung der Eizellen.

In den Antheren sind die generativen Teilungsstadien relativ einfach zu finden bei Arten mit vielblütigen Ähren, deren Aufblühen sich über längere Zeit erstreckt. Beim Erscheinen des Blütenstandes über Boden wird man hier meistens eine Zone von Blüten finden können, deren Antheren in Reduktionsteilung sind oder wenigstens noch die Teilung des Pollenkerns wahrnehmen lassen. Bei Arten mit wenigblütigen Ähren und bei Arten, wo alle Blüten gleichzeitig aufgehen, sich also im gleichen Stadium befinden, ist das Auffinden günstiger Stadien beim ersten Fixieren schon ein glücklicher Zufall. Bei *Orchis morio* L. z. B. läuft die Reduktionsteilung in den Antheren aller Blüten einer Ähre, ja selbst der ganzen Herde eines Standortes, innerhalb einer Woche ab und dies zu einer Zeit, wo der Blütenstand noch tief in der Blattrosette steckt. An einem Standort in Glattfelden, 480 m ü. M., war 1936 der kritische Zeitpunkt für *O. morio* der 22. März.

Im Fruchtknoten findet die Reduktionsteilung ungefähr zur Zeit des Aufgehens der betreffenden Blüte statt; aber auch hier hat man, wie bei den Antheren, reichlich Gelegenheit, Fehlfixierungen zu machen.

Zur Beobachtung der Reduktionsteilung eignen sich im allgemeinen die Antheren besser als die Samenanlagen. Im günstigen Moment fixiert, findet man daselbst Massenteilungen und kann oft auf demselben Schnitte, von der Synapsis bis zur Pollentetrade, alle Teilungsstadien wahrnehmen. Auffallend für alle untersuchten Basitonae ist hierbei, dass sich alle Zellen einer Massula im genau gleichen Teilungszustande befinden.

Zum Aufsuchen der in generativer Teilung stehenden Antheren haben sich das Verfahren von Heitz[1] und die Feulgensche Nuklearreaktion[2] gut bewährt. Man kann hierbei die eine Antherenhälfte für die Vorprüfung verwenden, während man die andere Hälfte für die definitive Untersuchung reserviert. Für das Bestimmen der Chromosomenzahlen möchte ich aber keines der beiden Schnellverfahren empfehlen.

Als Fixiermittel gebrauchte ich ausschliesslich die von Nawaschin[3] empfohlene Mischung:

10 Teile 1 %ige Chromsäure (CrO_3),
4 Teile 40 %iges Formol,
1 Teil Eisessig.

Das Fixiermittel ist nicht ideal, aber doch gut brauchbar, wenn man nicht genötigt ist, grosse Objekte zu fixieren. Fixierdauer ein Tag oder beliebig länger. Nach dem Auswaschen mit Wasser wurden die Objekte in 70—96 %igem Alkohol aufbewahrt. Die Paraffinschnitte wurden in üblicher Weise hergestellt. Auf dem Objektträger montiert, zeigen vornehmlich die Wurzelschnitte ein sehr geringes Haftvermögen und lösen sich beim Spülen leicht los. Um dies zu verhüten, habe ich aus den verschiedenen Ratschlägen der Handbücher das folgende Verfahren gewählt: Die in Deckglaslänge abgeteilten Paraffinschnitte lässt man auf warmem Wasser (40°), in nicht zu kleiner Glasschale, sich ausbreiten und zieht sie ohne jedes Klebmittel auf reine Objektträger auf. Nach halbtägigem, besser längerem Trocknen wird das Paraffin, wie gewohnt, mit Xylol entfernt und die Objekte in absolutem Alkohol übergeführt. Von hier aus werden sie in eine Lösung von Äther-Alkohol absolut (1 : 1), in dem auf 100 ccm 2 g käufliches Celloidin gelöst ist, getaucht. Man lässt abtropfen und leicht antrocknen, bevor die Schnitte durch 70 % Alkohol und Wasser zur Weiterbehandlung gelangen. Der

---

[1] Heitz, E.: Der Nachweis der Chromosomen. Zeitschrift für Botanik, 1926.

[2] Bauer, Hans: Die Feulgensche Nuclearfärbung. Zeitschrift für Zellforschung, 1932. — Heitz, E.: Nuclearquetschmethode. Ber. d. d. bot. Gesellschaft, 1935, S. 870.

[3] Nawaschin: Zeitschrift für Zellforschung, 4, 1927.

entstandene Celloidinfilm stört in der Folge in keiner Weise und braucht nicht mehr entfernt zu werden.

Die Färbungen wurden anfänglich ausschliesslich mit Hämatoxylin nach Heidenhain ausgeführt; später ging ich auch zu Gentiana-Violett[1] über. Von den meisten Objekten habe ich nach beiden Verfahren Präparate hergestellt. Beim Färben mit Hämatoxylin wurde nach dem Vorschlage von H. Bauer (l. c.) mit sehr verdünnten Farblösungen (1 : 1000—1 : 10,000) gearbeitet. Mit beiden Methoden können schöne Resultate erreicht werden. Das dichtfärbende Hämatoxylin gibt bei Arten, deren Chromosomen frei in der Äquatorialplatte liegen, besonders scharfe Bilder. Bei Arten, bei denen die Chromosomen Neigung zum Verklumpen haben, ist die Färbung mit Gentiana-Violett weitaus vorzuziehen; sie ist weniger dicht und lässt meistens die Konturen aneinanderliegender Chromosomen noch deutlich erkennen. Unbeschränkt zuverlässig ist aber keine der beiden Färbungen; es gibt Fälle, wo das Differenzieren der Chromosomen vom Cytoplasma nach üblicher Vorschrift nicht gelingen will. Dieses Versagen zeigte sich nur bei Wurzelspitzen — nie bei Antheren oder Fruchtknoten — und da wieder mehr in der Rindenschicht als im zentralen Teil der Wurzel. Trotz vielen Versuchen gelang es mir nicht, Ursache und Behebung dieses Misslingens zu finden. Vermutlich haben die beiden Zellbestandteile ähnliche isoelektrische Punkte, die von Natur aus so gegeben oder erst durch die Fixierung künstlich geschaffen wurden. Die einzige zur Not brauchbare Verbesserung war bei diesen Objekten die Verwendung von mit Anilinwasser neutralisiertem Hämatoxylin.

Der grösste Teil des untersuchten Materials konnte ich persönlich an den natürlichen Standorten sammeln. Viele Pflanzen erhielt ich ferner von Dozent Dr. Walo Koch oder durch dessen Vermittlung. Überdies verdanke ich Herrn Koch die Anweisung vieler Standorte seltener Arten und nicht zuletzt die Verifikation mancher Pflanze.

In der Benennung der Pflanzen folgte ich meistens dem Werke von Keller und Schlechter: Monographie und Ikonographie der Orchideen Europas und des Mittelmeergebietes, 1925—1928.

Die Besprechung der Gattungen geschieht in der Reihenfolge: *Orchis (Dactylorchis, Euorchis)* 1—25; *Gymnadenia* 26—28; *Nigritella* 29—32; *Coeloglossum* 33; *Leucorchis* 34; *Platanthera* 35—36; *Herminium* 37; *Chamaeorchis* 38; *Traunsteinera* 39; *Aceras* 40—41; *Serapias* 42; *Anacamptis* 43; *Himantoglossum* 44; *Ophrys* 45—48.

Die Beschreibung der Chromosomenbilder ist, soweit es die Form der Chromosomen betrifft, ein ziemlich unbefriedigendes Bemühen. Bei ihrer im allgemeinen grossen Ähnlichkeit ist es schwierig, das Charakteristische in Worte zu fassen. Aus diesem Grunde habe ich aus den

---

[1] Geitler: Grundriss der Cytologie. Berlin, 1934, S. 287.

vielen gezeichneten Chromosomenbildern für jede Art die Abbildung einer meines Erachtens typischen Äquatorialplatte gewählt und der Beschreibung beigefügt. Die Bilder sind mit dem Abbeschen Zeichnungsapparat aufgenommen; die Entwürfe mit dem Projektionsapparat auf 5900 × vergrössert und die Vergrösserungen an Hand des mikroskopischen Bildes korrigiert und so objektiv wie möglich mit diesem in Übereinstimmung gebracht. Auf undeutliche photographische Aufnahmen habe ich absichtlich verzichtet.

III. Beschreibung der Chromosomenbilder.

1. **Orchis incarnata** L. Das Material stammt aus verschiedenen Standorten Nord-Zürichs (Raat, Pfungen, Glattfelden), aus der Linthebene (von Dr. Koch) und aus dem Melser-Riet in Lichtenstein, 360 bis 480 m ü. M.

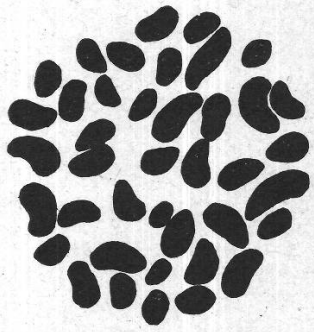


Fig. 1.
Orchis incarnata L.
Äquatorialplatte aus Zinkenspitze.
40 Chromosomen.
Herkunft: Raat. Fixiert: 11.6.36.
Vergr. 2800.

Die somatische Chromosomenzahl, bei Zinkenspitzen untersucht, betrug bei allen Pflanzen 40. Fig. 1. Die Formen der Chromosomen sind kugelig, ovoid, tropfen-, nieren- bis bananenförmig. Die Tropfenform — symmetrisch, einseitig abgeplattet oder leicht gebogen — herrscht vor. In der Länge variieren sie in ziemlich gleichmässig steigender Reihe von 1,0—2,5 μ.

Die haploide Chromosomenzahl wurde durch C. Hagerup (l. c.) mit $n = 20$ bestimmt.

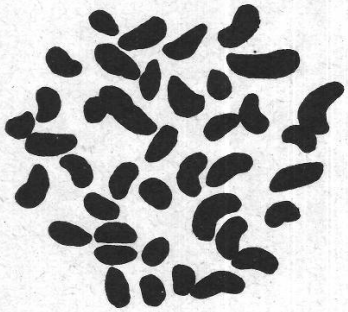


Fig. 2.
Orchis ochroleuca Boll. (*O. incarnata* var. *straminea* Rchb.).
Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 40 Chromosomen. Herkunft: Klein-Mels. Fixiert: 25.6.37. Vergr. 2800.

2. **Orchis ochroleuca Boll.** (= *Orchis incarnatus* var. *stramineus* Rchb.). Nach Keller und Schlechter muss diese Pflanze nur als eine Varietät der *O. incarnata* L. bewertet werden. Das Material wurde im Melser-Riet (Lichtenstein), 480 m ü. M., gesammelt. Das Chromosomenbild gleicht ganz dem der *O. incarnata* L. Die Chromosomenzahl in den Zinkenspitzen beträgt gleichfalls 40. Fig. 2. Die Chromosomenzahl der generativen Zellen wurde nicht bestimmt.

3. **Orchis cruenta Muell.** Die Pflanzen, denen das Untersuchungsmaterial entnommen wurde (Zinkenspitzen), standen in sumpfigem Rasen, an einem Quellbach, bei Preda, an der Albulapass-Strasse, 1900 m ü. M. (Standort von Dr. R. Gsell mitgeteilt.)

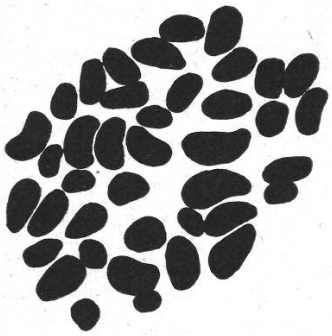


Fig. 3.
Orchis cruenta Muell. Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 40 Chromosomen. Herkunft: Preda. Fixiert: 27.7.37. Vergr. 2800.

Die somatische Chromosomenzahl beträgt 40. Die Chromosomen gleichen in Grösse und Form der *O. incarnata* L. Bei der in Fig. 3 dargestellten Platte sind die Chromosomen etwas massiger als bei *O. incarnata* L. Diese Erscheinung tritt in den Zellen in der Nähe der Epidermis auf, von wo die Platte her ist, während die mehr zentral gelegenen Zellen weniger massige Chromosomen aufweisen; vermutlich handelt es sich um ungleichmässiges Fixieren von zu grossen Objekten.

Die haploide Chromosomenzahl wurde nicht bestimmt.

4. **Orchis latifolia L.** Das Material dieser formenreichen und daher vielumstrittenen Art entstammt den folgenden Standorten: Linthebene, 415 m ü. M. (Dr. W. Koch); Raat, Kt. Zürich, 465 m ü. M.; Waldi am Ricken, ca. 800 m ü. M. (Dr. W. Koch); Cresta-Avers, 1950 m ü. M. und Alp Platta daselbst, 2300 m ü. M. Die Frage der näheren systematischen Zugehörigkeit der verwendeten Pflanzen wurde vorläufig ausser acht gelassen.

Die somatische Chromosomenzahl betrug ohne Ausnahme bei allen Pflanzen 80. Die Chromosomenbilder der verschiedenen Individuen gleichen einander auch sonst gänzlich. Ferner gleichen die Chromosomen auffallend denen von *O. incarnata* L., nur sind sie etwas kleiner und in doppelter Anzahl anwesend. In ihrer Länge variieren sie in gleitender Stufung von 0,8—2,3 μ. Die kleineren Chromosomen sind kugelig, ovoid oder nierenförmig, die mittleren und grösseren tropfen- oder bananenförmig.

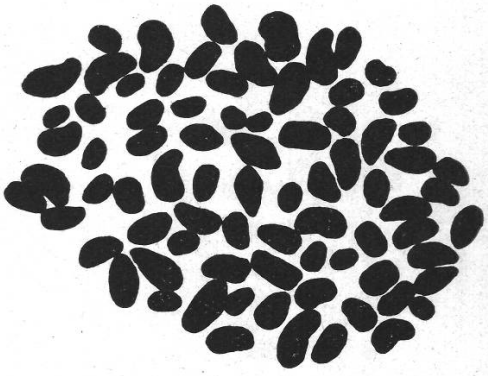


Fig. 4.
Orchis latifolia L. Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 80 Chromosomen. Herkunft: Cresta-Avers. Fixiert: 14.7.36. Vergr. 2800.

Die Chromosomenzahl der generativen Zellen wurde von O. Hagerup (l. c.) mit $n = 40$ bestimmt und P. Vermeulen (l. c.) fand als somatische Chromosomenzahl ebenfalls $2n = 80$.

5. **Orchis incarnata L. × Orchis latifolia L.** Von der Linthebene, Kt. St. Gallen, 415 m ü. M., erhielt ich von Dr. W. Koch neben typischen *O. incarnata* L. und *Orchis latifolia* L., zwei üppig entwickelte Zwischenformen. Im Garten ausgepflanzt, konnte ich ihnen in der folgenden Vegetationsperiode, zur Untersuchung geeignete, Wurzelspitzen entnehmen. Eine dritte Pflanze, deren Blütenstand die enorme Höhe von 70 cm erreichte und gemengt *O. incarnata* und *O. latifolia* Merkmale aufwies, wurde in einem Ried bei Raat, 420 m ü. M., aufgefunden und untersucht.

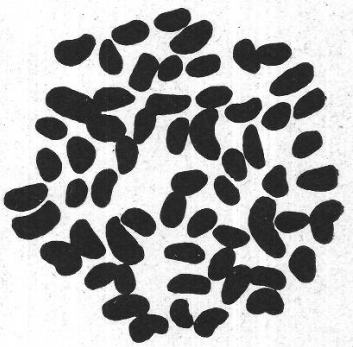


Fig. 5.
Orchis incarnata L. × *Orchis latifolia* L. Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 60 Chromosomen. Herkunft: Raat. Fixiert: 30.5.37. Vergr. 2800.

Die somatische Chromosomenzahl betrug bei allen drei Mischlingen 60; d. i. das Mittel zwischen *O. incarnata* L. (40) und *O. latifolia* L. (80). Es stützt dies die Annahme, dass es sich um Bastarde der genannten Eltern handelt, und zwar um deren Primärbastarde. In allen Äquatorialplatten fällt ein, in Einzahl vorkommendes, Chromosom durch seine Grösse auf. Fig. 5. Es ist anzunehmen, dass dieses Chromosom zum Einsatz von *O. incarnata* gehört. Im übrigen ist aber, bei der grossen Ähnlichkeit der Chromosomen beider Eltern, eine weitere Unterscheidung ihrer Zugehörigkent nicht möglich.

Die Untersuchung der Chromosomenverhältnisse in den generativen Zellen dieser Bastarde wurde vorderhand unterlassen; sie verspricht interessante Ausblicke zu geben.

6. **Orchis maculata L.** Von dieser, unter den verschiedensten Verhältnissen wachsenden, Orchidee war es angezeigt, Material von möglichst vielen Standorten zu untersuchen: Raat, Kt. Zürich, trockene Berghalde mit lichtem Föhrenwald, 480 m ü. M.; Raat, Quellmoor, 460 m ü. M.; Glattfelden, Grundwassermoor, 360 m ü. M.; Schuls, Unterengadin, Bergföhrenwald, 1500 m ü. M.; Bivio, Kt. Graubünden, feuchte Alpwiese, 2000 m ü. M.; Cröt und Casal bei Cresta-Avers, 1800 bis 1900 m ü. M.; Sambuco bei Fusio, Kt. Tessin, 1400 m ü. M.

a) Mit Ausnahme der Pflanze von Schuls betrug die somatische Chromosomenzahl der Wald-, Moor- und Alpen-Orchis maculata 80. Die Chromosomen sind ovoid, ellipsoid, tropfen-, nieren- bis bananenförmig. Fig. 6 A. In ihren Längen variieren sie von 0,8—2,4 μ. Beim Vergleiche des Chromosomenbildes von *O. Maculata* L. mit dem von *O. latifolia* L. ist es mir heute noch nicht möglich, charakteristische Unterschiede festzustellen.

Die haploide Chromosomenzahl wurde bei der Pollenkernteilung, einer kultivierten, aus dem Föhrenwald Raat stammenden, Pflanze mit 40 bestimmt. Fig. 6 B.

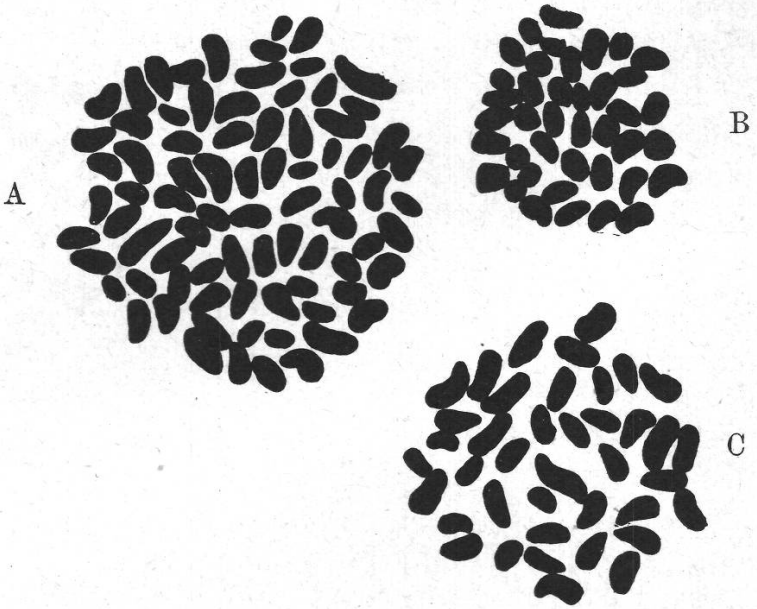


Fig. 6.

Orchis maculata L. A Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 80 Chromosomen. Herkunft: Quellmoor, Raat. Fixiert: 11.6.36. B Äquatorialplatte aus Anthere, Pollenkernteilung. 40 Chromosomen. Herkunft: Föhrenwald, Raat. Fixiert: Mai 34. C Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 40 Chromosomen. Herkunft: Schuls. Fixiert: 20.8.36. Vergr. 2800.

b) Bei der Pflanze von Schuls (am Wege Schuls-Scarl, über der Clemggiaschlucht) wurden in den Zinkenspitzen nur 40 Chromosomen festgestellt. Fig. 6 C. In Grösse und Form gleichen die Chromosomen denen der 80-chromosomigen *O. maculata*. Ein in Einzahl vorkommendes Chromosom fällt durch seine etwas grössere Länge auf.

Die oben angegebenen Chromosomenzahlen stimmen überein mit den Befunden von O. Hagerup (l. c.) und P. Vermeulen (l. c.). Beide Forscher stellten neben den 2n = 80-chromosomigen *O. maculata*-Varietäten ebenfalls eine 2n = 40 Varietät fest und geben übereinstimmend an, dass es sich bei letzterer um die *O. m.* var. *Meyeri* handelt. Leider habe ich von meiner Schulser *O. maculata* kein Blütenmaterial gesammelt.

7. Orchis incarnata L. × Orchis maculata L. In einem Quellmoor in Raat, Kt. Zürich, 465 m ü. M., wo *O. incarnata* L. und *O. maculata* L.

nebeneinander wachsen, wurden Zwischenformen der beiden gefunden, die man als deren Hybriden ansehen dürfte. Die Pflanzen, denen Zinkenspitzen entnommen wurden, zeichneten sich durch forschen, die Eltern überragenden Wuchs aus, waren aber im übrigen typische Mittelformen. U. a. hatten sie gefleckte Blätter, während die Blattform mit der von *O. incarnata* L. übereinkam.

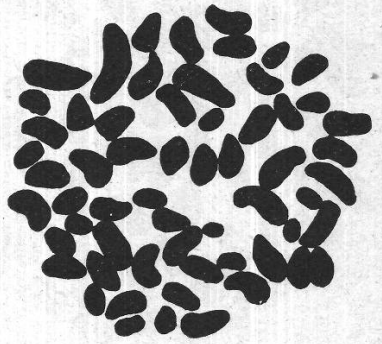


Fig. 7.
Orchis incarnata L. × *Orchis maculata* L. Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 60 Chromosomen. Herkunft: Raat. Fixiert: 7.6.36. Vergr. 2800.

Die somatische Chromosomenzahl dieser Pflanzen betrug eindeutig 60. Fig. 7. Es bestärkt dies die Annahme, dass es sich hier wirklich um Bastarde der 40-chromosomigen *O. incarnata* L. und der 80-chromosomigen *O. maculata* L. handelt. Form und Grösse der Chromosomen gleicht denen der Eltern. Bei der grossen Ähnlichkeit der elterlichen Chromosomen ist im Chromosomenbild des Hybriden ein Auseinanderhalten der Elternteile nicht zu erwarten. Wohl ist in allen Platten ein in Einzahl vorkommendes Chromosom festzustellen, das die übrigen an Grösse übertrifft. Dies dürfte, wie beim Bastarde *O. incarnata* L. × *O. latifolia* L. von *O. incarnata* L. abstammen. Ein oder mehrere Paare kleiner Chromosomen sind wohl *O. maculata* L. zuzuweisen.

Über die Chromosomenzahlen in den generativen Zellen wurden vorderhand noch keine Untersuchungen gemacht.

8. Orchis Traunsteineri Sauter. Das zur Untersuchung verwendete, ziemlich spärliche Material stammt aus Quellmooren vom Albis und vom Uetliberg (Dr. W. Koch) und von Raat, Kt. Zürich.

a) Die von Dr. Koch empfangenen Pflanzen wurden im Garten eingetopft und davon zur geeigneten Zeit Wurzelspitzen fixiert. Die somatische Chromosomenzahl betrug 80. Fig. 8. In der Form gleichen die Chromosomen denen der vorstehend behandelten *Dactylorchis*. Auch in der Grösse variieren sie innerhalb der bei jenen angegebenen Grenzen.

b) Im Quellmoor Raat fand ich eine kleine Herde Orchideen, die ich gleichfalls als zu *O. Traunsteineri* Sauter gehörend ansah. Die Chromosomenzahl in den Zinkenspitzen betrug bei diesen Pflanzen aber nur 40.

Fuchs und Ziegenspeck kommen in ihrer Monographie über *O. Traunsteineri* Sauter[1] zum Schlusse, dass die « Art » *Orchis Traun-*

[1] A. Fuchs und H. Ziegenspeck: Monographie von *Orchis Traunsteineri* Sauter. Berichte des naturw. Vereins für Schwaben und Neuburg, 43, 1924.

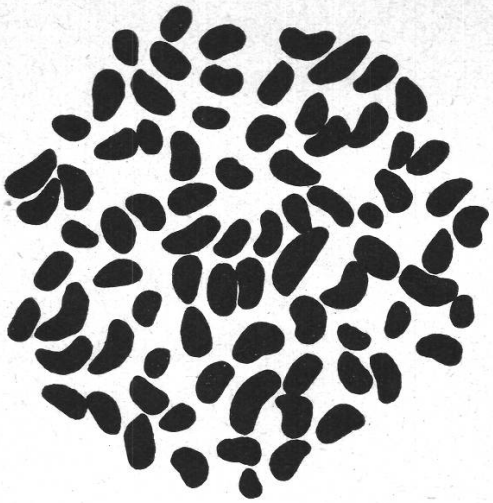


Fig. 8.
Orchis Traunsteineri Sauter. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 80 Chromosomen. Herkunft: Albis. Fixiert: 14.10.36. Vergr. 2800.

steineri Sauter ein Sammelbegriff ist für eine Gruppe mehr oder weniger konstant gewordener Formenschwärme hybridogenen Ursprungs. Wenn auch das Kapitel « Chromosomen » dieser Abhandlung einer Revision bedarf, so machen die übrigen Untersuchungen der Autoren ihre Schlussfolgerung immer noch sehr wahrscheinlich.

Unsere Pflanzen vom Uetliberg und Albis könnten Primärbastarde sein von *O. maculata* L. mit *O. latifolia* L., die vom Standort Raat aber ein nachträgliches Spaltungsprodukt. P. Vermeulen (l. c.) fand bei einer als *Orchis Traunsteineri* Sauter ssp. *Russowii* Klinge bezeichneten Pflanze 2 n = 122 Chromosomen.

Das Verhalten der Chromosomen in den generativen Zellen wurde nicht verfolgt.

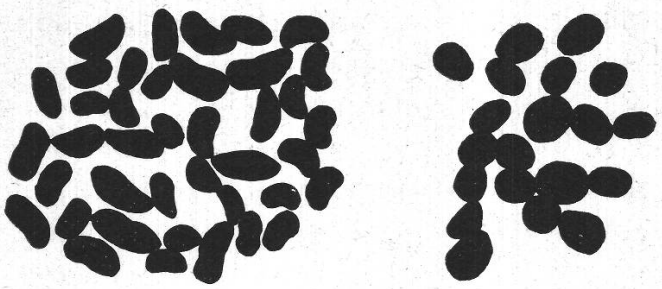
Eine auf breiter Grundlage fussende, genetische Untersuchung der Gruppe « *O. Traunsteineri* Sauter » wäre eine interessante Aufgabe. Schwierigkeiten könnte dabei das durch Züchtung zu beschaffende, authentische Material bieten, das für eine exakte Lösung der Fragen nötig wäre. Inzwischen wird man sich mit der Untersuchung lokal getrennter Herden begnügen müssen.

9. Orchis sambucina L. Die Holunderorchidee kommt in einer gelben (lus. *lutea*) und in einer roten (lus. *incarnata*) Farbenvarietät vor. In Arosio, Kt. Tessin, 850 m ü. M., wurde nur die gelbe gesammelt und untersucht. Von Airolo, Kt. Tessin, 1100 m ü. M., brachte mir Dr. W. Koch beide Formen und in Grono, Kt. Graubünden, 300 m ü. M., sammelte ich ebenfalls beide Varietäten mit ihren leuchtend roten Zwischenformen. Die blühenden Pflanzen wurden im Garten eingetopft, um jeweils im Herbst junge Wurzeln zu liefern.

Die somatische Chromosomenzahl, in Wurzelspitzen gezählt, beträgt 40. Fig. 9 A. Unterschiede in den Chromosomenbildern beider Varietäten sind nicht wahrzunehmen. Die Form der Chromosomen ist ovoid, mehr oder weniger symmetrisch tropfen-, bis nierenförmig. Im Vergleiche mit den *Dactylorchis* — denen *O. sambucina* L. angegliedert wird[1] — sind sie massiger. Ihre Längen variieren von 1,2—2,5 μ. Ganz kleine Chromosomen sind somit nicht anwesend.

[1] Ziegenspeck H.: Orchidaceae, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Bd. 1, Abt. 4, S. 547.

Die haploide Chromosomenzahl bei der Meiosis, in zur Blütezeit fixierten Fruchtknoten bestimmt, beträgt 20. Fig. 9 B.

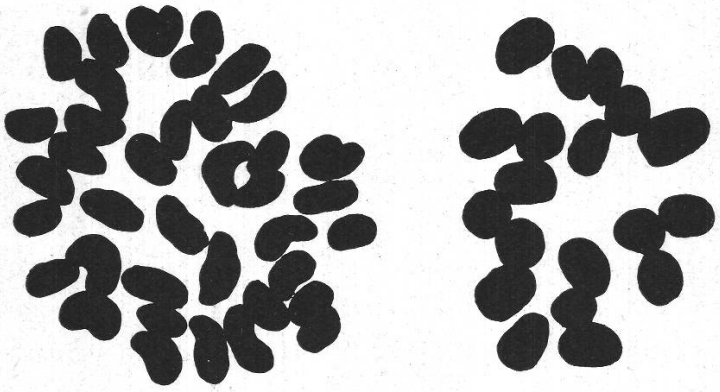


A Fig. 9. B

Orchis sambucina L. A lus. *lutea* Zimm. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 40 Chromosomen. Herkunft: Airolo. Fixiert: 23.9.35. B lus. *incarnata* Gaud. Meiose, I. Metaphase aus Fruchtknoten. 20 Chromosomen. Herkunft: Grono. Fixiert: 3.5.36. Vergr. 2800.

O. Hagerup (l. c.) kam bei der Teilung des Pollenkerns auf n = 21 Chromosomen. In freundschaftlicher Weise sandte mir Herr Hagerup seine Präparate und ich muss zugeben, dass sie auf n = 21 weisen. Anderseits lässt mich die Überprüfung meiner Wurzelschnitte nicht von der Bestimmung 2 n = 40 abgehen. Zur Erklärung des Rätsels wird es nötig sein, in den folgenden Saisons neues Material zu sammeln und zu prüfen.

10. Orchis coriophora L. Die im Garten kultivierten Pflanzen, denen Wurzelspitzen und Blütenknospen entnommen wurden, stammen aus Griante (Tremezzina) am Comersee, 300 m ü. M.



A Fig. 10. B

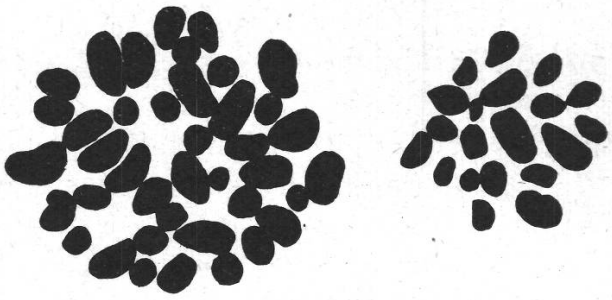
Orchis coriophora L. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 38 Chromosomen. Fixiert: 3.10.36. B Meiose, I. Metaphase aus Anthere. 19 Chromosomen. Fixiert: 14.5.38. Herkunft beider: Griante. Vergr. 2800.

Die Bestimmung der somatischen Chromosomenzahl in den Wurzelspitzen war, infolge Verklumpung einzelner Chromosomen, beschwerlich. Bis auf wenige nahe bestand Zweifel über die richtige Zahl.

Die Untersuchung von jungen Antheren gab dann aber eindeutig Aufschluss : Die haploide Chromosomenzahl beträgt 19; die somatische Zahl wäre somit 38, was mit den beobachteten Bildern wohl vereinbar ist. Fig. 10 A und B.

Die somatischen Chromosomen sind im allgemeinen massiger und grösser als die der *Dactylorchis;* die grössten sind oft stark gekrümmt. Ihre Länge variiert von 1,5—3,0 μ. Abgesehen von der Anzahl Chromosomen könnte man versucht sein, das Chromosomenbild mit *Herminium monorchis* R. Br. zu vergleichen.

11. Orchis pallens L. Das Untersuchungsmaterial wurde grösstenteils bei Herblingen, Kt. Schaffhausen, 560 m ü. M., gesammelt; die Pflanze kommt hier an den felsigen (Kalk), südwest-exponierten Abhängen noch ziemlich häufig vor. Einige Pflanzen stammen vom rechten Ufer des Walensees, 800 m ü. M.



A Fig. 11. B

Orchis pallens L. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 40 Chromosomen. Fixiert : 21.9.35. B Äquatorialplatte aus Anthere, Pollenkernteilung. 20 Chromosomen. Fixiert : 4.4.36. Herkunft beider : Herblingen. Vergr. 2800.

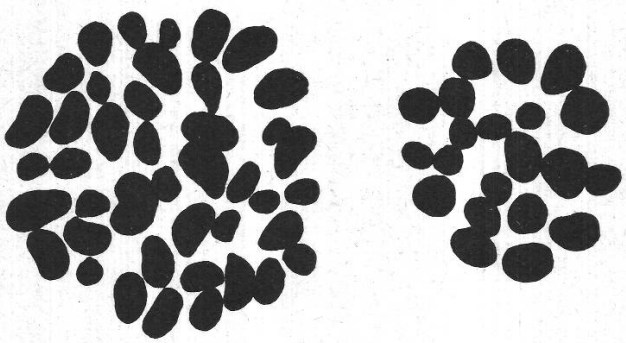
Die Knospe der jungen Knolle beginnt schon im August zu treiben und lässt an ihrer Basis die ersten Wurzeln erscheinen. Wurzelspitzen, anfangs September fixiert, lassen reichliche Zellteilung beobachten. Die somatische Chromosomenzahl beträgt 40. Fig. 11 A. Die Chromosomen sind kugelig, ovoid, einseitig abgeplattet oder nierenförmig. In der Länge variieren sie von 0,8—2,4 μ. Im Vergleiche mit den *Dactylorchis* fällt auf, dass die Chromosomen mittlerer Grösse weniger zahlreich vertreten sind. Hierdurch erscheinen die grossen Chromosomen massiger und die kleinen noch kleiner, als sie in Wirklichkeit sind; das Chromosomenbild bekommt ein ganz anderes Aspekt. Dies trifft für die meisten *Euorchis* zu, besonders für die Sektionen *Andranthus* und *Heranthus*.

Das Chromosomenbild der *O. pallens* L. hat am meisten Ähnlichkeit mit *O. mascula* L.; unterscheidet sich aber von dieser in der Chromosomenzahl: *O. mascula* L. hat ein Paar mehr. Bei der grossen Ähnlichkeit beider ist dies verwunderlich.

Die haploide Chromosomenzahl, bei Präparaten mit Pollenkernteilungen festgestellt, beträgt 20. Fig. 11 B.

12. **Orchis mascula L.** Von dieser Orchidee wurde Material untersucht von: Glattfelden, Kt. Zürich, 480 m ü. M.; Val Benedetto, Comersee, 400 m ü. M.; Herblingen, Kt. Schaffhausen, 570 m ü. M.; Juf, Avers, 2300 m ü. M. Ob die verwendeten Pflanzen besonderen Unterarten und Formen angehörten, wurde nicht nachgegangen. Nur bei den Pflanzen von Juf wurden zwei Formen auseinandergehalten: Dr. Gsell fand nämlich daselbst neben der Form mit ungeteilter Knolle eine zweite, mit leicht eingebuchteter, zweiteiliger Knolle.[1]

Die Untersuchung der Wurzelspitzen gab bei allen Pflanzen dasselbe Chromosomenbild. Es sind 42 Chromosomen. Ihre Formen sind kugelig, ovoid, einseitig abgeplattet bis nierenförmig, vereinzelt tropfenförmig. Fig. 12 A.



A Fig. 12. B

Orchis mascula L. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 42 Chromosomen. Fixiert: 21.9.35. B Meiose, frühe, I. Anaphase aus Anthere. 21 Chromosomen. Fixiert: 11.3.36. Herkunft beider: Glattfelden. Vergr. 2800.

Ihre grössten Längen resp. Durchmesser variieren von 0,9—2,4 μ; im Volumen beträgt der Unterschied zwischen den grössten und kleinsten Chromosomen mehr als das 10fache. In die Grössenordnung 0,9 bis 1,2 μ gehören 6 Paar Chromosomen; 6 Paare sind grösser als 2 μ und die übrigen verteilen sich ziemlich regelmässig zwischen 1,3—1,9 μ. Die grossen Chromosomen sind massiger entwickelt als bei den *Dactyl-*

[1] Zweigipflige Knollen beobachtete Ziegenspeck (Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Bd. 1, Abt. 4) auch bei Chamaeorchis alpina Rich. (S. 335) und bei Traunsteinera globosa Rchb. (S. 10). Im Avers fand ich die Beobachtung Ziegenspecks bei beiden Pflanzen bestätigt.

orchis; zusammen mit den kleinen Chromosomen geben sie dem Chromosomenbilde den für die *Andranthus* besonderen Aspekt.

Die Feststellung der haploiden Chromosomenzahl wurde nur bei Pflanzen aus Glattfelden ausgeführt. Die Reduktionsteilung in den Antheren findet hier Mitte März statt, wenn die Blütenähre etwa 2 cm lang ist und noch in der Blattrosette steckt. Fig. 12 B zeigt eine Platte aus früher Anaphase der I. meiotischen Teilung.

O. Hagerup kam bei der Untersuchung dänischer *O. mascula* L. ebenfalls auf n = 21 Chromosomen.

13. Orchis pallens L. × Orchis mascula L. In einem nach Süden exponierten Wäldchen, an dessen Ostseite *O. pallens L.* und an dessen Westseite *O. mascula* L. vorkommt, fand ich in der Mitte einen ganzen Schwarm von Mischlingen. Im Orchideenjahr 1936 waren diese besonders schön. In der Farbe zeigen sie ein leuchtendes Rot, das den mit gelb unterlegten Bastarden oft eigen ist. Die Farbe variiert zwischen helleren und dunkleren Tönen; der Sporeneingang ist immer gelb. Die Länge der Blütenähren schwankt zwischen den Eltern. Offenbar besteht der Schwarm nur zum kleinen Teil aus Primärbastarden.

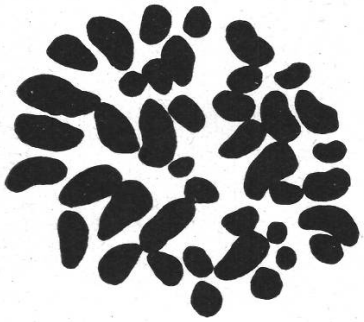


Fig. 13.
Orchis mascula L. × *Orchis pallens* L. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 41 Chromosomen. Herkunft: Herblingen. Fixiert: 18.9.37. Vergr. 2800.

Es wurden Wurzelspitzen von zwei Pflanzen untersucht; bei beiden betrug die Chromosomenzahl eindeutig 41. Fig. 13. Bei der grossen Ähnlichkeit der elterlichen Chromosomen war es nicht möglich, das Überzählige zu identifizieren. Die Untersuchung der Teilung der generativen Zellen ist noch nicht abgeschlossen.

14. Orchis provincialis Balbis. Das Material wurde im italienischen Val Benedetto, Comersee, 400 m ü. M., in Kastanienhainen gesammelt. Die Pflanze kommt hier sehr reichlich vor, während sie an unseren tessinischen Standorten eher der Schonung bedarf.

Die somatische Chromosomenzahl, in Wurzelspitzen bestimmt, beträgt 42. Fig. 14. Das Chromosomenbild ist dem der *O. mascula* L. ähnlich. Wohl scheinen die grossen Chromosomen etwas schlanker, und die Tropfenform häufiger vertreten zu sein.

Die haploide Chromosomenzahl wurde, angesehen der Deutlichkeit des somatischen Bildes, nicht geprüft.

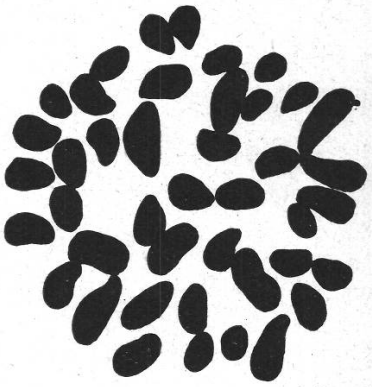


Fig. 14.
Orchis provincialis Balbis. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 42 Chromosomen. Herkunft: Val Benedetto. Fixiert: 28.8.37. Vergr. 2800.

15. Orchis mascula L. × Orchis provincialis Balbis. Im Val Benedetto, Comersee, wo *O. mascula* und *O. provincialis* nebeneinander wachsen, kommen deren Bastarde in grosser Zahl vor. (Die Anweisung des Standortes verdanke ich Dr. Baer.) Sie bilden ein grosses Durcheinander, d. w. s.: man kann zwischen den Eltern alle Übergänge finden. Bald gleichen sie äusserlich mehr dem einen, bald mehr dem andern Elter. Um Primärbastarde handelt es sich wohl nur zum kleinen Teil; wahrscheinlich ist der grösste Teil als Ausspaltungen und Rückkreuzungen aufzufassen. Im Garten ausgepflanzte, mehr oder weniger typische, Mittelformen wiesen in den Wurzelspitzen, wie die Eltern, 42 Chromosomen auf. Fig. 15. Von der Bastardnatur kann im Chromosomenbild — mit Ausnahme der gegenüber *O. mascula* L. häufiger vorkommenden Tropfenform — nichts typisches erkannt werden.

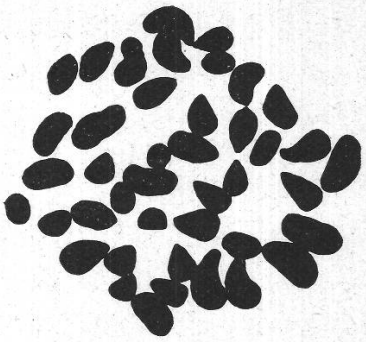


Fig. 15.
Orchis mascula L. × *Orchis provincialis* Balbis. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 42 Chrosomen. Herkunft: Val Benedetto. Fixiert: 28.8.37. Vergr. 2800.

Die Teilungen in den generativen Zellen wurden nicht verfolgt.

16. Orchis palustris Jacq. Die mir von Dr. W. Koch zur Verfügung gestellten Pflanzen stammen aus den schonungsbedürftigen Standorten des mittleren Glattales, 420 m ü. M. Im Gegensatz zu andern Orchisarten beginnt die Knospe der Tochterknolle und somit auch die Wurzeln nicht schon im Herbst, sondern erst im späten Frühling zu treiben. Bei den im Garten gehaltenen Pflanzen liessen sich die Chromosomen in den Wurzelspitzen beim Färben sehr schwer differenzieren. Welchen Ursachen dies zuzuschreiben ist, konnte ich noch nicht ergründen; möglicherweise waren die erst 5 mm langen Wurzeln beim Fixieren in zu intensivem Wachstum begriffen. Leider musste Zahl, Form und Grösse der Chromosomen an Hand einer kleinen Anzahl guter Platten bestimmt werden.

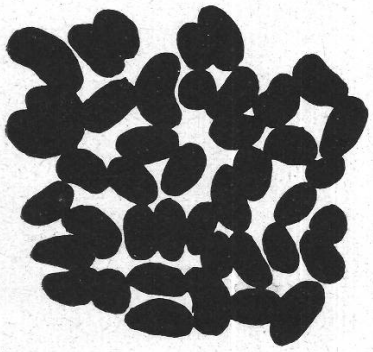


Fig. 16.
Orchis palustris Jacq. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 42 Chromosomen. Herkunft: Rümlang. Fixiert: 7.3.38. Vergr. 2800.

Die somatische Chromosomenzahl beträgt 42. Wie auf der in Fig. 16 abgebildeten Platte zu sehen ist, hat das Chromosomenbild Ähnlichkeit mit *O. mascula* L. Wohl erscheinen die Chromosomen massiger — die Länge variiert von 1,4 bis 3,0 μ — in den Formen aber zeigen sich deutliche Anklänge.

17. Orchis ustulata L. Es wurden zwei Pflanzen untersucht; die eine stammt von Ziegelbrücke, Kt. St. Gallen, 425 m ü. M., die andere von Grono, Kt. Graubünden, 300 m ü. M. Beide wurden im Garten gehalten und von ihnen jeweils im Herbst Wurzelspitzen fixiert.

Die somatische Chromosomenzahl der Pflanze von Ziegelbrücke beträgt 42. Das Chromosomenbild hat Ähnliches mit dem von *O. mascula* L. und dem von *O. militaris* L. In den Formen der Chromosomen ist die Ähnlichkeit vollkommen; in der Grössenverteilung aber nicht: Die Chromosomen mittlerer Grösse sind zahlreicher vertreten. Die Chromosomen sind im allgemeinen etwas kleiner als bei den genannten zwei Arten; ihre Längen liegen zwischen 0,8—2,3 μ. Die Stufung von den kleinsten zu den grössten ist ziemlich regelmässig. Fig. 17 A.

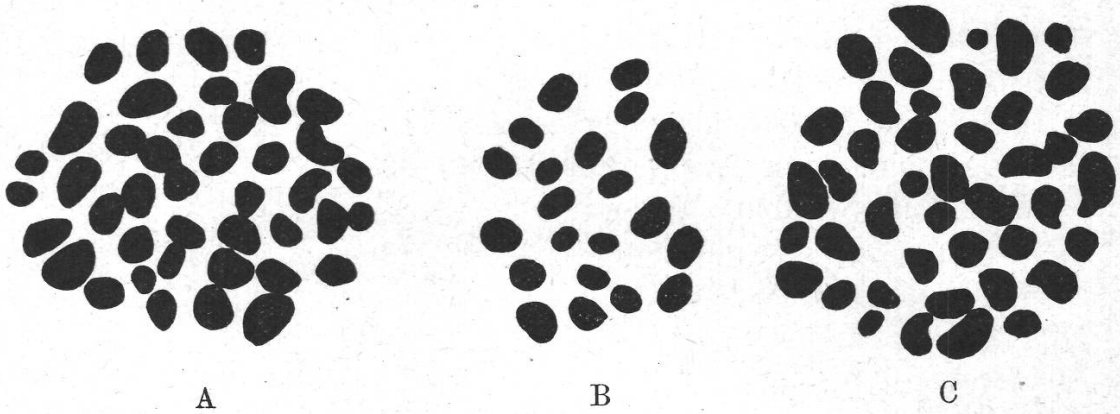


Fig. 17.

Orchis ustulata L. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 42 Chromosomen. Fixiert: 16.9.35. B Meiose, I. Metaphase aus Fruchtknoten. 21 Chromosomen. Fixiert: Juni 1935. Herkunft beider: Ziegelbrücke. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 43 Chromosomen. Herkunft: Grono. Fixiert: 3.10.36. Vergr. 2800.

Die Chromosomenzahl der Pflanze von Grono, die bei vier Wurzeln in Dutzenden von Platten festgestellt wurde, betrug eindeutig 43. Welches das überzählige Chromosom ist, kann nicht gesagt werden. Die Chromosomenbilder beider Pflanzen gleichen sich übrigens vollkommen. Fig. 17 C. Nach m. E. handelt es sich hier um eine Abnormalität, um eine zufällige Trisomie. Die Pflanze ging in der Folge ein, so dass dieser Fall keine weitere Beachtung mehr fand.

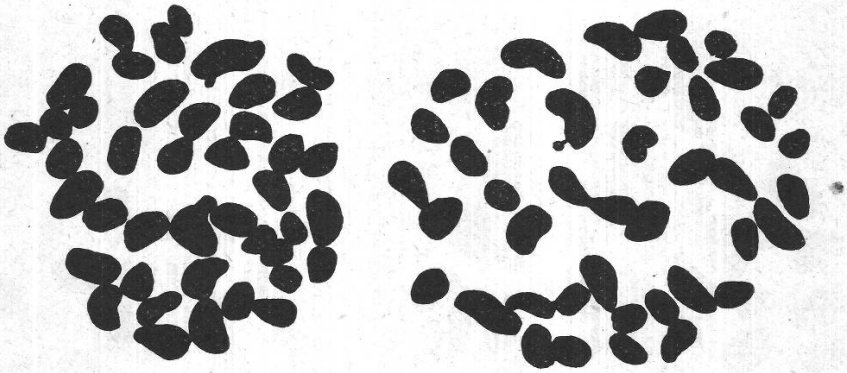
Die haploide Chromosomenzahl wurde in, zur Blütezeit fixierten, Fruchtknoten bei der ersten Kernteilung in der Embryosackmutterzelle bestimmt, sie beträgt 21. Fig. 17 B.

O. Hagerup (l. c.) stellte bei dänischem Material gleichfalls $n = 21$ Chromosomen fest; auch seine Abbildung stimmt mit der meinigen überein.

18. Orchis tridentata Scop. Die untersuchte Pflanze wurde am Mte. Brè, Lugano, ca. 400 m ü. M., ausgegraben und im Garten eingetopft. Am natürlichen Standorte kam sie in grosser Zahl mit *O. militaris* L. und *Aceras anthropophora* Ait. vergesellschaftet vor, aber wie es scheint ohne sich mit diesen zu bastardieren.

Es wurden nur Wurzelspitzen untersucht. Die somatische Chromosomenzahl beträgt 42. Das Chromosomenbild ist dem der O. ustulata L. am ähnlichsten; die Chromosomen sind etwas grösser: 1,0—2,8 μ. Fig. 18 A.

Mehrere Male, aber gar nicht allgemein, wurde an einem der grössten Chromosomen ein Trabant beobachtet. Fig. 18 B. Bisweilen findet man auch Chromosomen mit kropfartigen Ausbuchtungen, wie dies in Fig. 18 A bei zwei Chromosomen wahrzunehmen ist.



A Fig. 18. B

Orchis tridentata Scop. Äquatorialplatten aus Wurzelspitzen. 42 Chromosomen. Herkunft: Monte Brè, Lugano. Fixiert: 16.9.35. Vergr. 2800.

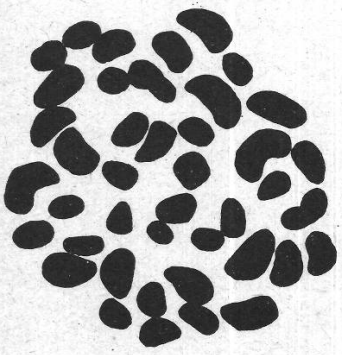


Fig. 19.
Orchis tridentata Scop. × *Orchis ustulata* L. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 42 Chromosomen. Herkunft Grono. Fixiert: 3.10.36. Vergr. 2800.

19. Orchis tridentata Scop. × Orchis ustulata L. Für die Untersuchung wurde unter den, in den Weinbergen von Grono, Kt. Graubünden, 400 m ü. M., ziemlich häufig vorkommenden Hybriden eine typische Mittelform gewählt.

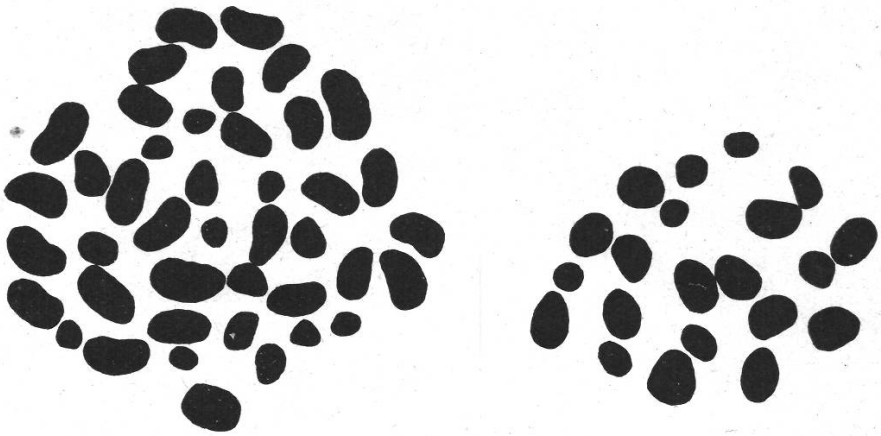
Die somatische Chromosomenzahl (Wurzelspitzen) beträgt wie bei den Eltern 42. Die Grössen variieren innerhalb der Grenzen beider Eltern; die kleinsten gehören offenbar zu *O. ustulata,* die grössten zu *O. tridentata.* Fig. 19. Chromosomen mit Trabanten wie bei *O. tridentata* wurden nicht beobachtet.

20. Orchis militaris L. Die zur Untersuchung verwendeten Pflanzen stammen von Raat und Glattfelden, Kt. Zürich, 480 m ü. M., und von Suvigliana, Lugano, ca. 400 m ü. M. Die blühenden Pflanzen wurden im Garten eingetopft und von ihnen im Herbst Wurzelspitzen, im Frühling junge Blütenstände fixiert.

Die somatische Chromosomenzahl beträgt 42. Die Chromosomen sind kugelig, ovoid, tropfen- bis nierenförmig. Die grössten Durchmesser variieren von 0,9—2,7 μ. Es kommen 4 Paar kleine Chromosomen vor, während sich die übrigen in eine gleichmässig zunehmende Grössenreihe einordnen lassen. Die Ähnlichkeit des Chromosomenbildes mit dem der *Orchis mascula* L. ist nicht zu verkennen. Fig. 20 A.

Die haploide Chromosomenzahl wurde bei der Reduktionsteilung in der Anthere festgestellt; sie beträgt 21. Fig. 20 B.

Zu demselben Resultate kam O. Hagerup bei der dänischen *O. militaris* L.



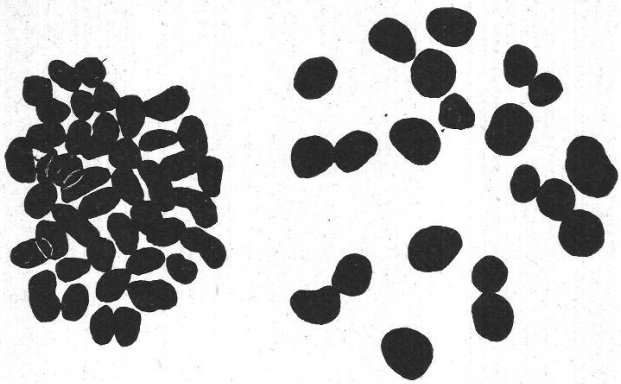
A Fig. 20. B

Orchis militaris L. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 42 Chromosomen. Fixiert: Sept. 33. B Meiose, I. Metaphase aus Anthere. 21 Chromosomen. Fixiert: 3.4.34. Herkunft: Raat. Vergr. 2800.

21. Orchis Simia Lamk. Durch Vermittlung von Dr. W. Koch erhielt ich im Sommer 1935 von Dr. Becherer, Genf, diese in der Westschweiz noch vorkommende Art. Im Garten ausgepflanzt, starben die Pflanzen leider ab, so dass die Untersuchung nur an Fruchtknoten ausgeführt werden konnte. Zur Feststellung der somatischen Chromosomenzahl sind diese, wie einleitend schon erwähnt, weniger geeignet als Wurzelspitzen: Die Chromosomen sind kleiner, neigen zum Verklumpen und neben einer gut gelungenen Färbung muss man noch Ausdauer und Glück haben, eindeutig zählbare Platten zu finden. Mit etwelcher Sicherheit gelang es, die somatische Zahl mit 42 zu bestimmen. Fig. 21 A.

Eindeutig festzustellen war dagegen die haploide Chromosomenzahl in Embryosackmutterzellen: sie beträgt 21. Fig. 21 B. Das

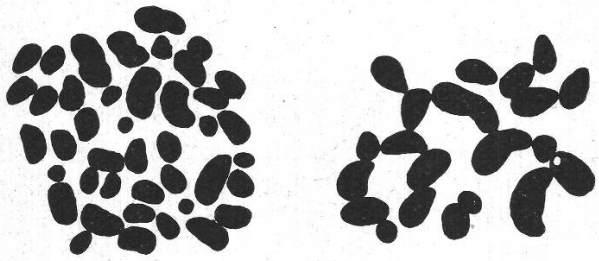
haploide Chromosomenbild hat grosse Ähnlichkeit mit dem entsprechenden von *O. militaris* L.



A Fig. 21. B
Orchis Simia Lamk. A Äquatorialplatte aus junger Samenanlage. 42 Chromosomen. B Meiose, I. Metaphase aus Fruchtknoten. 21 Chromosomen. Fixiert: Mai 35. Vergr. 2800.

22. Orchis purpurea Hudson. Die Untersuchung wurde an einem jungen, am 18.4.35 fixierten, Blütenstand ausgeführt. Die Pfanze war im vorhergehenden Sommer im Freien bei Pfungen, Kt. Zürich, 480 m ü. M., markiert worden. Das Fixieren von Wurzelspitzen habe ich mehrmals verfehlt; das Überpflanzen blühender Exemplare glückte nicht. Die Knolle sitzt bei *O. purpurea* sehr tief und ist zur Zeit der Blüte leicht verletzbar.

Die somatische Chromosomenzahl wurde bei Integumentzellen junger Samenanlagen bestimmt; sie beträgt 42. Das Chromosomenbild gleicht auffallend dem der *O. militaris* L. Fig. 22 A. Wohl sind die Chromosomen relativ kleiner, aber in Anbetracht dies bei Samenanlagen gegenüber Wurzelspitzen immer der Fall ist, darf man hier keinen direkten Vergleich machen.



A Fig. 22. B
Orchis purpurea Hudson. A. Äquatorialplatte aus junger Samenanlage. 42 Chromosomen. B Metaphase, Pollenkernteilung. 21 Chromosomen. Herkunft: Pfungen. Fixiert: 18.4.35. Vergr. 2800.

Die haploide Chromosomenzahl wurde in der Anthere bei der Teilung des Pollenkerns bestimmt; sie beträgt 21. Fig. 22 B. Bei dänischem Material beobachtete O. Hagerup (l. c.) die gleiche Anzahl.

23. **Orchis Morio L.** Von dieser Art wurde eine grosse Anzahl Pflanzen untersucht, weil sie für mikrotechnische Vorversuche relativ leicht zu beschaffen war; sie stammten von den Bergwiesen in der Umgebung von Glattfelden, Kt. Zürich, ca. 480 m ü. M. Ferner wurden noch Pflanzen aus einem Moor bei Rümlang, Kt. Zürich, 425 m ü. M. und von Griante am Comersee, ca. 300 m ü. M., untersucht. Es war angezeigt, Material von diesem letzteren Standorte zu untersuchen, weil sie hier mit *O. papilionacea* L. häufig bastardiert und zudem noch eine besondere Varietät, ssp. *picta* A. et Gr., sein soll.

Die somatische Chromosomenzahl der Pflanzen aller Standorte beträgt 36. Gelegentlich findet man Platten mit 37 und einmal wurde eine mit eindeutig 35 Chromosomen angetroffen. Bei einer Wurzel, die wohl nur zufällig zwei Zentralzylinder hatte, wurde im Periblem ein Zellstrang mit somatischer Diploidie beobachtet. Zellen und Kerne sind in dieser Partie stark vergrössert. Ganz einwandfrei zählbare Platten waren im Präparate nicht zu finden, bei der deutlichsten kam ich auf mindestens 65. Die Chromosomen haben dieselbe Grösse wie in normalen Zellen.

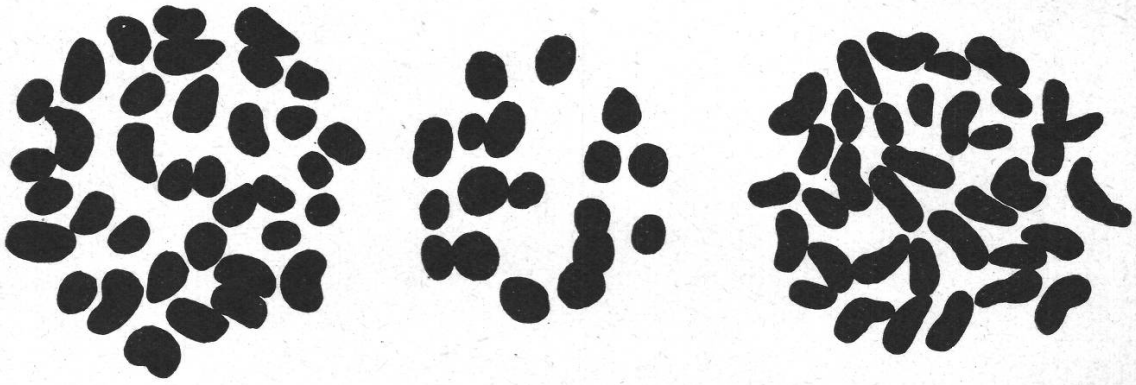


Fig. 23.

Orchis Morio L. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 36 Chromosomen. Fixiert: Sept. 34. B Meiose, I. Anaphase aus Anthere. 18 Chromosomen. Fixiert: 22.3.36. Herkunft beider: Glattfelden. C ? ssp. *picta* A. und Gr. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 36 Chromosomen. Herkunft: Griante. Fixiert: 18.9.37. Vergr. 2800.

Die Wurzelchromosomen der meisten Pflanzen sind kugelig, ovoid, tropfen- bis nierenförmig. Fig. 23 A. Ihre grössten Durchmesser variieren von 1,4—2,7 μ. Die Chromosomen gleichen in der Gestalt denen der *O. mascula* L. und denkt man sich im Chromosomenbild dieser

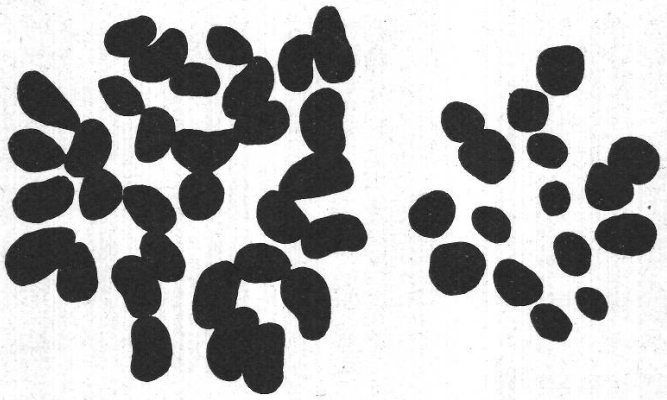
Pflanze, Fig. 12 A, die drei kleinsten Chromosomenpaare weg, so kommt man zu einem der *O. Morio* L. ähnlichen Bilde.

Unter dem Material vom Comersee und Glattfelden waren Pflanzen, deren Chromosomen im allgemeinen länglicher sind. Fig. 23 C. Das Chromosomenbild erhält hierdurch einen andern Aspekt. Glaubte ich nach den ersten Befunden der eine Typ komme im Norden, der andere im Süden vor, musste diese Annahme nach weiteren Untersuchungen aufgegeben werden; beide Typen kommen in beiden Gebieten vor. Dass diese Formunterschiede auf verschiedenartige Wirkungen des Fixiermittels zurückzuführen wäre, scheint mir nicht wahrscheinlich.

Die reduzierte Chromosomenzahl beträgt 18; sie wurde in der Anthere bei der ersten Anaphase bei Meiosis festgestellt. Die gleiche Anzahl n = 18 fand O. Hagerup (l. c.) bei dänischen *O. Morio* L.

24. **Orchis papilionacea L.** Die untersuchten Pflanzen sind auf italienischen Nachbargebiet, am Westufer des Comersees, bei den Dörfern Griante und Musso, ca. 300 m ü. M., gesammelt. Sie wurden im Garten eingetopft und hielten sich mehrere Jahre.

Die somatische Chromosomenzahl wurde bei Wurzelspitzen bestimmt, sie beträgt 32. Abgesehen von der Anzahl gleicht das Chromosomenbild dem der *O. Morio* L. Es gibt kugelige, ovoide, tropfen- bis nierenförmige Gestalten. Die grössten Durchmesser variieren von 1,6 bis 2,7 μ. Im Vergleiche mit *O. mascula* L. scheint der ganze Schwarm kleiner Chromosomen (5 Paare) zu fehlen. Wie bei *O. Morio* L. gibt es Pflanzen, deren Chromosomen etwas länglicher sind als die in Fig. 24 A abgebildeten. Häufig haben sie dann die Neigung zum Verklumpen. Auch hier wurde mir nicht deutlich, ob es etwa doch nur vom Fixieren herrührt.



A Fig. 24. B

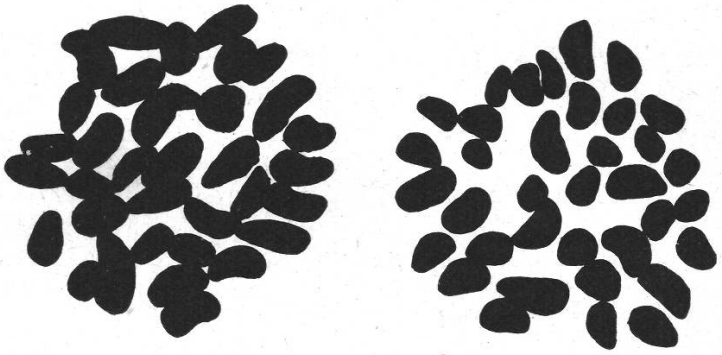
Orchis papilionacea L. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 32 Chromosomen. Fixiert. 3.9.35. B Meiose, I. Metaphase aus Fruchtknoten. 16 Chromosomen. Fixiert: Mai 35. Herkunft beider: Griante. Vergr. 2800.

Die haploide Chromosomenzahl wurde beim ersten Teilungsschritt der Embryosackmutterzelle bestimmt, sie beträgt 16. Fig. 24 B. *O. papilionacea* L. hat unter den untersuchten Arten die niedrigste Chromosomenzahl.

25. Orchis Morio L. × Orchis papilionacea L. Bastarde *O. Morio* L. und *O. papilionacea L.* sind in der Tremezzina am Comersee keine Seltenheit. Sie treten in allen möglichen, bald mehr dem einen, bald mehr dem andern Elter genäherten, Zwischenformen auf. Man muss annehmen, dass die Primärbastarde fertil sind und zu Ausspaltungen und Rückkreuzungen führen können.

Der cytologische Befund spricht nicht gegen diese Annahme. In einem Falle wurden in den Wurzelspitzen 34 und 35 Chromosomen gefunden, in zwei Fällen waren es einheitlich 36. Fig. 25 A und B.

Das Verhalten der Chromosomen dieser Bastarde bei der Bildung ihrer generativen Zellen wurde noch nicht untersucht. Ein interessantes und aufschlussreiches Problem, besonders wenn es möglich sein wird von künstlich gezogenen, d. i. genetisch bekannten, Kreuzungen auszugehen.



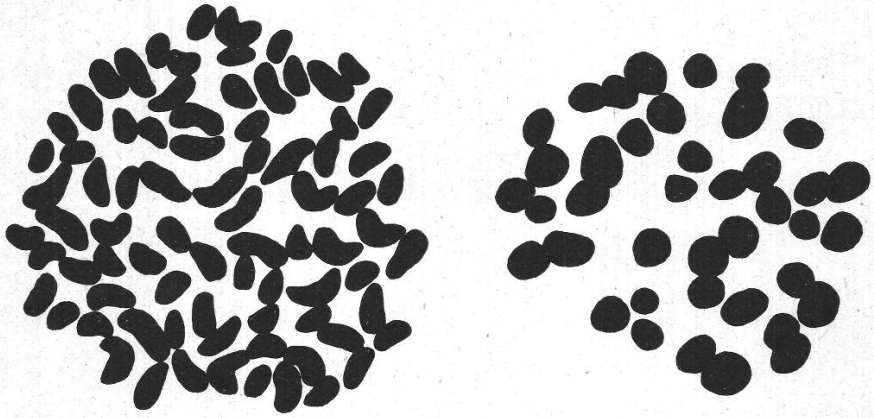
A Fig. 25. B

Orchis Morio L. × *Orchis papilionacea* L. Äquatorialplatten aus Wurzelspitzen. Herkunft: Griante. A 34 Chromosomen. Fixiert: 28.8.37. B 36 Chromosomen. Fixiert: 18.9.37. Vergr. 2800.

26. Gymnadenia conopea R. Br. Von dieser Art wurde ein ziemlich ausgebreitetes Material untersucht. Nach ihren Standorten wurden die Pflanzen unterschieden in Hügel-, Moor- und Alpen-Pflanzen. Eine genaue morphologisch-systematische Charakterisierung derselben hätte mich zu weit abwegs geführt.

a) Die Hügel-*G. conopea* sammelte ich an den südwest-exponierten trockenen Abhängen des Laubberges bei Glattfelden, des Emdberges bei Raat und dem Eisenbahneinschnitt südlich der Station Glattfelden, Kt. Zürich, 400—500 m ü. M. Sie wächst auf Magerwiesen und in lichtem Laub- und Föhrenwald. Blütezeit in der zweiten Hälfte Juni.

Die somatische Chromosomenzahl, an Wurzel- und Zinkenspitzen bestimmt, beträgt 80; die haploide Zahl, bei der Pollenreifung festgestellt, ist 40. Fig. 26 A und B.



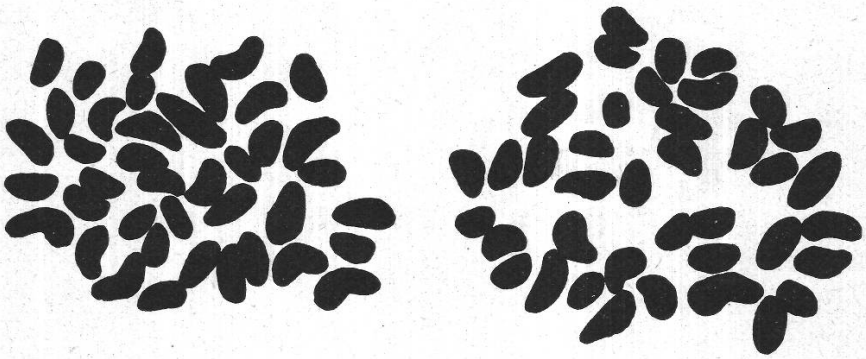
A Fig. 26. B

Gymnadenia conopea R. Br. (2 n = 80). A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 80 Chromosomen. Fixiert: 16.9.35. B Pollenkernteilung, Metaphase. 40 Chomosomen. Fixiert: 16.5.34. Herkunft beider: Glattfelden. Vergr. 2800.

b) Die Moor-*G. conopea* kommt in unseren Riedwiesen als eine frühblühende (Mai-Juni) und als eine spätblühende Form (Juli) vor. Erstere wurde in Raat und Rümlang, letztere in Glattfelden und Niederglatt, 350—450 m ü. M., gesammelt.

Alle diese Sumpfpflanzen haben in Wurzel- und Zinkenspitzen nur 40 Chromosomen. Fig. 27 A.

An einem Standorte am Emdberg, wo sich am Fusse des steilen, trockenen Waldrandes ein Quellmoor befindet, konnte ich die 2 n = 80- und die 2 n = 40-chromosomigen *G. conopea* in wenigen Metern Abstand voneinander nachweisen.



A Fig. 27. B

Gymnadenia conopea R. Br. (2 n = 40). A Sumpfpflanze. Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 40 Chromosomen. Herkunft: Quellmoor, Raat. Fixiert: 11.6.36. B Alpenpflanze. Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 40 Chromosomen. Herkunft: Cresta-Avers. Fixiert: 16.7.36. Vergr. 2800.

c) Die niedrige Alpen-*G. conopea* (var. *alpina* Rchb.) wurde auf Wiesen und Weiden bei Cresta-Avers, weiss- und rotblühend, bei Arosa und bei Schuls (Alp Clünas) in ca. 2000 m ü. M. gesammelt. In den Zinkenspitzen aller dieser Pflanzen wurden 40 Chromosomen gefunden. Fig. 27 B.

Die somatischen Chromosomenbilder sind denen der 80- resp. denen der 40-chromosomigen Dactylorchis zum Verwechseln ähnlich. Es gibt ovoide-, tropfen-, nieren- und bananenförmige Gestalten. Zwischen den Alpen- und den Moorpflanzen der Niederung kann kein Unterschied wahrgenommen werden; die grössten Längen ihrer Chromosomen variieren von 1,4—3,0 μ. Die Chromosomen der Hügelform sind etwas kleiner, sie variieren von 1,2—2,4 μ.

Die doppelte Chromosomenzahl der Hügel-*G. conopea* wäre wohl ein Grund, sie von den übrigen abzutrennen. Ihre Charakterisierung nach äusserlichen, morphologischen Merkmalen ist aber m. E. nicht so leicht und wird besser dem Spezialisten überlassen. Mit einer der beschriebenen Varietäten scheint sie nicht übereinzukommen. Ihr Geruch ist stets unangenehm, während die übrigen gar nicht oder dann wohlriechend sind.

27. **Gymnadenia odoratissima Rich.** Die zur Untersuchung verwendeten Pflanzen stammen aus einem Ried von Rümlang, Kt. Zürich, 425 m ü. M., und von Cresta-Avers, 2000 m ü. M.

Die somatische Chromosomenzahl, in Zinkenspitzen und Fruchtknoten bestimmt, beträgt 40. Das Chromosomenbild gleicht ganz dem der Alpen-*Gymnadenia conopea,* Fig. 28 A. Die grössten Längen der

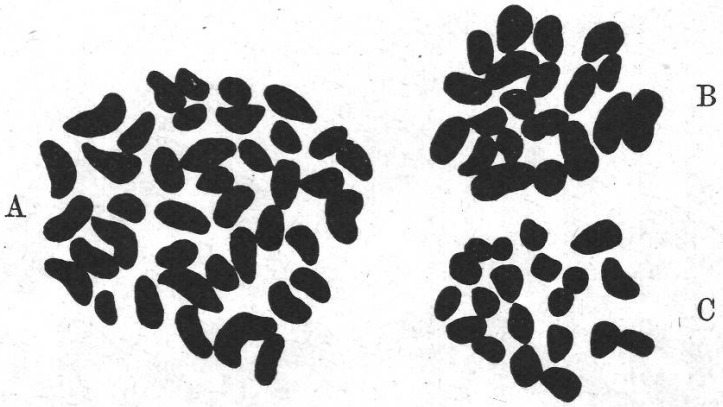


Fig. 28.
Gymnadenia odoratissima Rich. A Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 40 Chromosomen. Fixiert: 16.7.36. B Pollenkernteilung, Metaphase. 20 Chromosomen. Fixiert: 3.7.34. C wie B aber in Anaphase. Herkunft: Cresta-Avers. Vergr. 2800.

Chromosomen variieren von 1,2—2,6 μ, also eher in den Grenzen der 80-chromosomigen *G. conopea.*

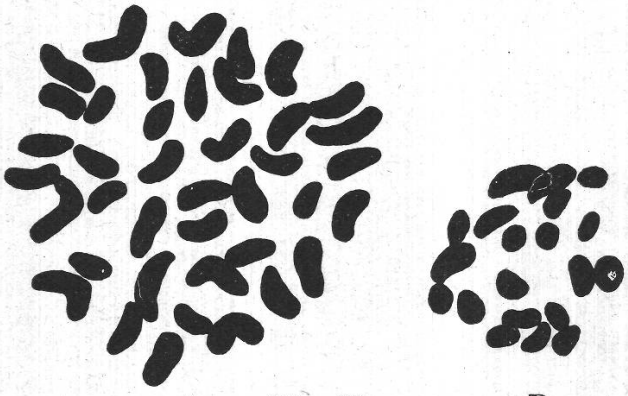
In Fig. 28 A und B sind Platten aus Metaphase und Anaphase der Pollenkernteilung dargestellt. Die haploide Chromosomenzahl ist 20.

28. Gymnadenia conopea R. Br. × Gymnadenia odoratissima Rich. Hybridogene Pflanzen der beiden genannten *Gymnadenien* sind mancherorts sehr häufig anzutreffen. Wo ganze Herden beisammen sind, herrscht dann ein so grosser Formenreichtum, dass es schwer fällt, sich ein Bild vom Aussehen des Primärbastarden zu machen. Was man unter dem Namen *Gymnadenia intermedia* Peterm. zusammenfasst, sind wohl grösstenteils Rückkreuzungen und Ausspaltungen des primären Hybriden. Die Zwischenformen müssen weitgehend fertil sein. *G. odoratissima* kommt nur in Gesellschaft mit der 40-chromosomigen *G. conopea* vor.

Das untersuchte Material stammt von Rümlang, 425 m ü. M., vorwiegend aber von Cresta-Avers, 2000 m ü. M.

Wie zu erwarten, brachte die cytologische Untersuchung dieser Bastarde keine Überraschungen. Die somatische Chromosomenzahl beträgt 40. Fig. 29 A.

Die Reduktionsteilung wurde in den Samenanlagen verfolgt, sie verläuft ohne Störungen. In der Anaphase der I. Reifungsteilung weisen beide Platten 20 Chromosomen auf. Fig. 29 B.



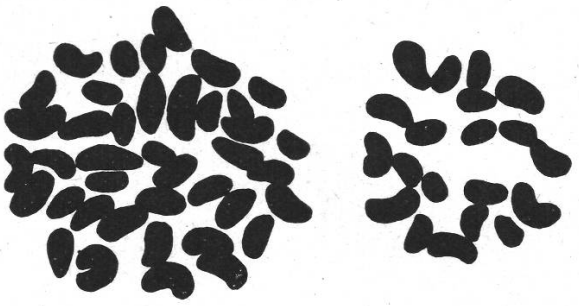
A Fig. 29. B

Gymnadenia conopea R. Br. × *Gymnadenia odoratissima* Rich. A Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 40 Chromosomen. Fixiert: 18.7.36. B Meiose, I. Anaphase aus Fruchtknoten. 20 Chromosomen. Fixiert: 2.8.35. Herkunft: Cresta-Avers. Vergr. 2800.

29. Nigritella nigra Rchb. Alle untersuchten Pflanzen stammen aus der Umgebung von Cresta-Avers, Kt. Graubünden, aus 2000—2500 m ü. M. Die Pflanze kommt hier noch überaus häufig vor.

Die somatische Chromosomenzahl, an Wurzel- und Zinkenspitzen untersucht, betrug ausnahmslos 40. Das Chromosomenbild hat sehr viel Ähnliches mit den Bildern der Gymnadenien. Fig. 30 A. Wie bei jenen gibt es ovoide, ellipsoide, tropfen-, nieren- und bananenförmige Chromosomen. In ihren Längen schwanken sie von 1,2—2,5 μ.

Die haploide Chromosomenzahl, ermittelt bei der Teilung des Pollenkerns, ist 20. Hin und wieder wurden in der Anaphase Platten mit deutlich 19 und 21 Chromosomen beobachtet. Das Auftreten von 38-chromosomigen Pflanzen wäre demnach nicht ausgeschlossen. (A. Chiarugi: Boll, Ital. Biol. Sper. 1929.) Nach K. Afzelius hat die nordische *Nigritella nigra* Rchb. n = 32 Chromosomen (Svensk Bot. Tidskrift 1932, Bd. 26).



A Fig. 30. B

Nigritella nigra Rchb. A Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 40 Chromosomen. Fixiert: 16.7.36. B Metaphase, Pollenkernteilung. 20 Chromosomen. Fixiert: Juli 35. Herkunft: Cresta-Avers. Vergr. 2800.

Fig. 31.
Nigritella rubra (Wettst.) Richter. Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 80 Chromosomen. Fixiert: 18.7.37. Herkunft: Cresta-Avers. Vergr. 2800.

30. Nigritella rubra (Wettst.) Richter. Das Untersuchungsmaterial wurde in Cresta-Avers, Kt. Graubünden, 2000—2500 m ü. M., gesammelt, wo der rote Männertreu in kleinen Beständen vorkommt. Innerhalb des Ausbreitungsgebietes der *N. nigra* besiedelt sie hier feuchte (nicht moorige) Stellen der Alpwiesen. Die Versuchspflanzen wurden verschiedenen Standorten entnommen.

Die somatische Chromosomenzahl betrug ohne Ausnahme 80. Sie wurde in Zinkenspitzen bestimmt. Grösse und Form der Chromosomen stimmen ganz überein mit *N. nigra* Rchb., so dass man *N. rubra* (Wettst.) Rich. wohl als ihre tetraploide Form auffassen darf. Fig. 31.

Die Chromosomenzahl der generativen Zellen wurde nicht nachgeprüft.

31. Gymnadenia conopea R. Br. × Nigritella nigra Rchb. Es hat etwelche Berechtigung, diese Bastarde mit einem eigenen Namen zu belegen, Gymnigritella suaveolens Camus, da ihr Aussehen ziemlich einheitlich ist und sie vermutlich immer als Primärbastarde vorkommen. Gerade häufig tritt der Hybride nicht auf, aber durch seine leuchtend rote, ansehnliche Blütenähre ist er zwischen seinen Eltern auf grosse Distanz zu erkennen und deshalb ziemlich leicht zu finden.

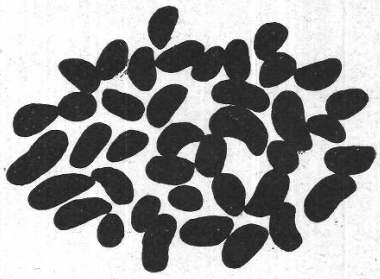


Fig. 32.
Gymnadenia conopea R. Br. × *Nigritella nigra* Rchb. (= *Gymnigritella suaveolens* Camus). Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 40 Chromosomen. Fixiert: 15.7.37. Herkunft: Cresta-Avers. Vergr. 2800.

Die zur Untersuchung verwendeten Pflanzen sind in Cresta-Avers, Kt. Graubünden, 2000 bis 2400 m ü. M., gesammelt.

Bei Zinkenspitzen wurde die somatische Chromosomenzahl mit 40 bestimmt. Fig. 32. Das Chromosomenbild ist von denen der Eltern nicht zu unterscheiden.

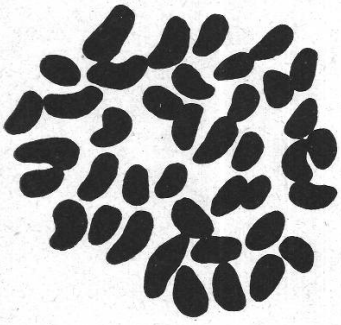


Fig. 33.
Gymnadenia odoratissima Rich. × *Nigritella nigra* Rchb. (= *Gymnigritella Heufleri* Camus). Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 40 Chromosomen. Fixiert: 15.7.37. Herkunft: Cresta-Avers. Vergr. 2800.

32. Gymnadenia odoratissima Rich. × Nigritella nigra Rchb. Dieser Bastard, der nach Camus den botanischen Namen *Gymnigritella Heufleri* führt, wurde auf der Alp Platte bei Cresta-Avers, 2300 m ü. M., gesammelt, an einem Standort, wo er in Begleitung seiner Eltern zwischen Edelweiss und Alpenastern vorkommt. Die Bastarde sind, wie *G. suaveolens* Camus, ziemlich einheitlich. *G. Heufleri* ist kleiner als G. suaveolens, die Blütenähre kopfiger und die Blütenfarbe ein verwaschenes Rot. Die Verifikation des Materials verdanke ich Dr. R. Gsell.

Die somatische Chromosomenzahl in den Zinkenspitzen beträgt 40. Fig. 33. Das Chromosomenbild kann heute weder von denen der Eltern, noch von dem der *G. suaveolens* unterschieden werden.

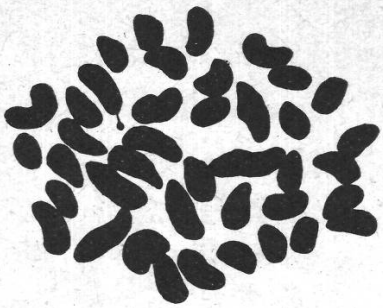


Fig. 34.
Coeloglossum viride Hartm. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 40 Chromosomen. Herkunft: Cresta-Avers. Fixiert: 14.7.36. Vergr. 2800.

33. Coeloglossum viride Hartm. Junge Zinkenspitzen blühender Pflanzen wurden in ca. 2000 m. ü. M. in Cresta-Avers, Kt. Graubünden, fixiert.

Die somatische Chromosomenzahl beträgt 40. Die Chromosomen sind 1,2—2,7 μ lang und von ovoider, ellipsoider, tropfen-, nieren- oder bananenförmiger Gestalt. Häufig sind 1—2 Chromosomen mit Trabanten oder ähnlichen Auswüchsen behaftet. Das Chromosomenbild gleicht denen der *Dactylorchis* und *Gymnadenien*. Fig. 34. Hinsichtlich des Vorkommens von Trabanten könnte man versucht sein, an nähere Beziehungen von *Coeloglossum* zu *Platanthera* zu denken.

34. Leucorchis albida E. Mey. (= *Gymn. albida* Rich.) (= *Bicchia albida* Parl.). Das zur Untersuchung verwendete Material dieser Alpenpflanze stammt aus der weiteren Umgebung von Cresta-Avers, Kt. Graubünden, 2000 m ü. M. Zur Bestimmung der somatischen Chromosomenzahl eignen sich die Fingerspitzen der tiefgeteilten, jungen Knolle, fixiert zur Zeit der Blüte; sie beträgt 42. Das Chromosomenbild, Fig. 35, hat, abgesehen von der Chromosomenzahl, Ähnlichkeit mit den Dactylorchis und den Gymnadenien. Die Formen der Chromosomen sind ovoid, tropfen-, nieren- bis bananenartig. Ihre Längen variieren von 1,0—2,7 μ. Die von *Gymnadenia* abweichende Chromosomenzahl der *Leucorchis albida* E. Mey. ist ein wichtiges Argument für ihre Abtrennung von der erstgenannten Gattung. Das Chromosomenbild der *L. albida* ist dem der *Pl. bifolia* gar nicht unähnlich.

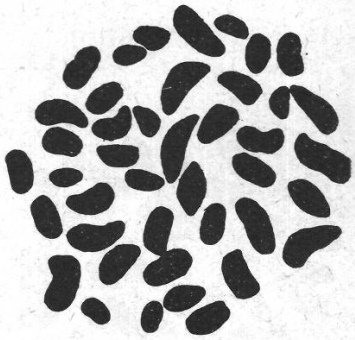


Fig. 35.
Leucorchis albida E. Mey. Äquatorialplatte aus Zinkenspitze. 42 Chromosomen. Herkunft: Cresta-Avers. Fixiert: 15.7.37. Vergr. 2800.

35. Platanthera bifolia (L.) Rich. Die untersuchten Pflanzen dieser Art stammen aus den Wäldern Nord-Zürichs, ca. 400 m ü. M., und von einer Alpwiese bei Casal, Cresta-Avers, 1900 m ü. M.

Für die Feststellung der somatischen Chromosomenzahl wurden die Spitzen von Stengelwurzeln und der jungen, rübenförmigen Knollen verwendet. Die 2 n Chromosomenzahl beträgt 42. Fig. 36. Die Chromosomen sind ziemlich massig und von ovoider, ellipsoider, tropfen-, nieren- oder bananenförmiger Gestalt; die längliche Form herrscht vor. Die Längen variieren denn auch nur von 1,5—3,0 μ. In den meisten Platten sind 1—2 Chromosomen mit Trabanten oder trabanten-ähnlichen Fortsätzen zu beobachten.

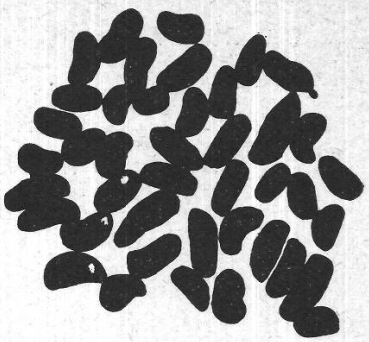


Fig. 36.
Platanthera bifolia Rich. Äquatorialplatte aus Knollenspitze. 42 Chromosomen. Herkunft: Cresta-Avers. Fixiert: 20.7.37. Vergr. 2800.

Die haploide Chromosomenzahl, bei der Pollenentwicklung nachgesehen, ist 21.

K. Afzelius,[1] der schon 1922 die schwedischen Platantheren untersuchte, fand bei *Pl. bifolia* Rich. ebenfalls 2 n = 42 Chromosomen.

36. Platanthera chlorantha Cust. Die zur Untersuchung verwendeten Pflanzen dieser Art stammen aus den gemischten Nadel-Laubholzwäldern Nord-Zürichs, ca. 450 m ü. M. Es wurden Spitzen von, im Herbst fixierten, Stengelwurzeln geschnitten.

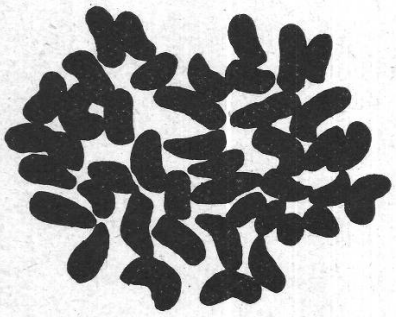


Fig. 37.
Platanthera chlorantha Cust. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 42 Chromosomen. Herkunft: Glattfelden. Fixiert: 21.9.35. Vergr. 2800.

Wie schon K. Afzelius (l. c.) 1922 bei der schwedischen *Pl. chlorantha* fand, besitzt auch die schweizerische 2 n = 42 Chromosomen. Fig. 37. Das Chromosomenbild gleicht dem der *Pl. bifolia* so sehr, dass es nicht möglich war, morphologische Unterschiede zu sehen. Auch die bei jenen erwähnten Trabanten sind zu finden, bei unserem Material — vielleicht nur zufällig — etwas seltener.

37. Herminium monorchis (L.) R. Br. Aus dem Ried von Robenhausen, Kt. Zürich, 545 m ü. M., brachte mir Dr. W. Koch einige Exemplare dieser Art. Im Garten eingetopft, halten sich die Pflanzen schon mehrere Jahre; sie haben sich sogar vermehrt, denn bei kräftigen Mutterpflanzen entstehen an weitausgreifenden Stolonen mehrere Tochterknollen.

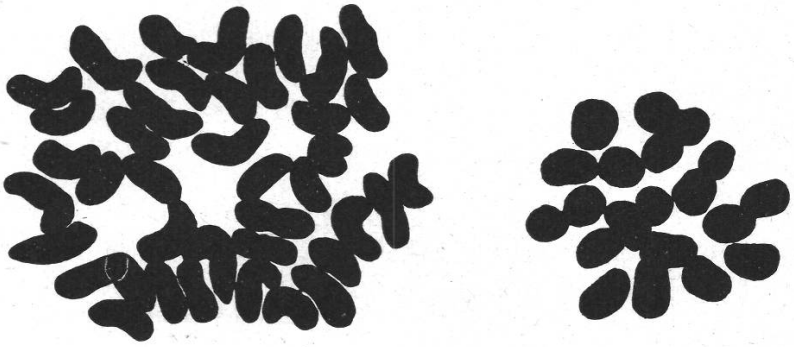
---

[1] Svensk bot. Tidskrift, 1922, Bd. 16.

Die Wurzelspitzen der ziemlich spät austreibenden Pflanze wurden im Mai fixiert, die Blütenknospen im Juni.

Die somatische Chromosomenzahl beträgt 40. Die Chromosomen neigen zum Verklumpen. Sie sind nieren-, bananenförmig, oft zweischenklig oder gekröpft. Ihre Längen variieren nur zwischen 2,0—2,9 μ, es gibt somit keine kleinen Chromosomen. Fig. 38 A. Sucht man nach einem dem *Herminium* ähnlichen Chromosomenbilde, kommt man am ehesten auf *O. criophora* L., wiewohl diese nur 38 Chromosomen hat (vgl. Fig. 10 A).

Die haploide Chromosomenzahl, bei der Pollenentwicklung festgestellt, beträgt 20. Fig. 38 B.



A Fig. 38. B

Herminium monorchis (L.) R. Br. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 40 Chromosomen. Fixiert: 1.5.36. B Meiose, I. Metaphase aus Anthere. 20 Chromosomen. Fixiert: 20.5.36. Herkunft: Robenhausen. Vergr. 2800.

38. Chamaeorchis alpina Rich. Diese kleine unansehnliche Alpenorchidee wurde vergangenes Jahr in Juf-Avers, 2300 m ü. M., gesammelt. Blühende Exemplare — anders ist das Zwergknabenkraut in dichtem Alpenrasen kaum zu finden — wurden in den Garten übergepflanzt. Die Hauptknospe und somit auch die Wurzeln treiben, wie bei *Traunsteinera globosa* Rchb., *Herminium monorchis* R. Br. und *Orchis palustris* Jacq., erst im späten Frühling aus. Mit frisch ausgebrochenen, im April fixierten Wurzeln waren trotz allen Bemühungen keine brauchbaren Präparate herzustellen. Notdürftig gelang es bei einer jungen Knollenspitze, die Chromosomenzahl mit wenigstens 42 festzusetzen. Fig. 39. Die Unsicherheit des Zählens rührt von einigen Chromosomen her, deren Enden eingebogen oder verdreht sind; es ist dann bei solchen U-förmigen oder gekröpften Chromosomen schwer zu entscheiden, ob es sich um eines oder um zwei aneinandergelagerte

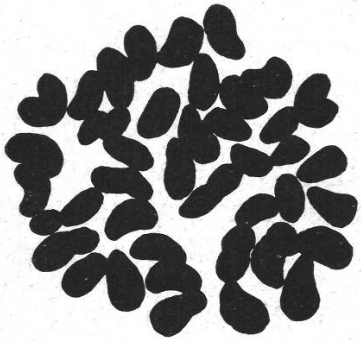


Fig. 39.
Chamaeorchis alpina Rich. Äquatorialplatte aus Knollenspitze. 42 Chromosomen. Herkunft: Juf-Avers. Fixiert: 4.4.38. Vergr. 2800.

handelt. Die Chromosomen sind massig entwickelt; die Längenunterschiede, 1,4—2,6 μ, sind kleiner als bei den 42-chromosomigen Orchis. *Ch. alpina* scheint nach dem Chromosomenbilde den Platantheren näher zu stehen.

Die Chromosomenzahl der generativen Zellen wurde noch nicht bestimmt.

39. Traunsteinera globosa Rchb. (= *Orchis globosa* L.). Das Untersuchungsmaterial stammt aus dem Aversertal, Kt. Graubünden, aus 2100 m ü. M., wo sie an südexponierten, vom Föhn bestrichenen, Abhängen stellenweise häufig vorkommt. Da es mir bis jetzt nicht gelang, Wurzelspitzen im günstigen Zeitpunkt zu fixieren, wurden Fruchtknoten geschnitten.

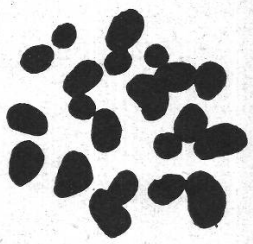


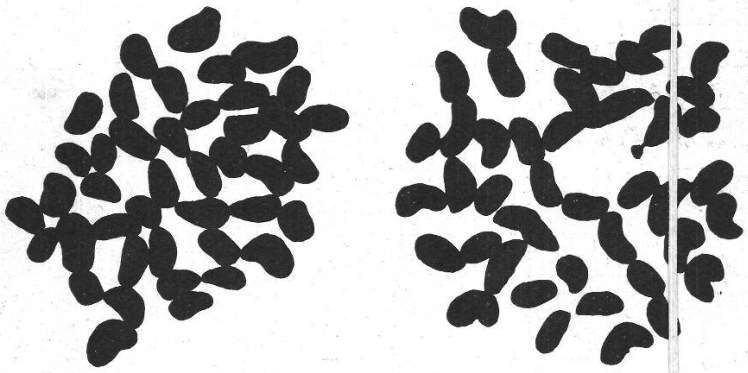
Fig. 40. *Traunsteinera globosa* Rchb. (= *Orchis globosa* L.). I. Metaphase, Meiose im Fruchtknoten. 21 Chromosomen. Herkunft: Cresta-Avers. Fixiert: Aug. 35. Vergr. 2800.

Die somatische Chromosomenzahl war nicht eindeutig zu bestimmen, aber immerhin konnte festgestellt werden, dass das Chromosomenbild grosse Ähnlichkeit hat mit dem der *Orchis militaris* L. verwandten Orchisarten.

Deutlich zählbar waren dagegen die Platten bei der Reduktionsteilung in den Samenanlagen. Es sind 21 Chromosomen. Vergleicht man das in Fig. 40 dargestellte Chromosomenbild mit dem entsprechenden von *O. militaris* L., Fig. 20 B, so fällt auch hier die grosse Ähnlichkeit auf.

Ohne Zweifel steht *Traunsteinera* den 42-chromosomigen *Euorchis* näher als diese z. B. den *Dactylorchis*.

40. Aceras anthropophora Ait. Das zur Untersuchung verwendete Material stammt von Suvigliana am Mte. Brè bei Lugano, zirka 400 m ü. M.



A Fig. 41. B

Aceras anthropophora Ait. Äquatorialplatte aus Wurzelspitzen. 42 Chromosomen. Fixiert: 16.9.35. Herkunft: Monte Brè, Lugano. A Chromosomen ohne Trabanten. B Ein Chromosom mit Trabant.

Die somatische Chromosomenzahl wurde bei Wurzelspitzen bestimmt, sie beträgt 42. Die Chromosomen sind in den Grundformen ovoid, ellipsoid, tropfen- oder nierenförmig. Ihre grössten Durchmesser variieren von 1,2—2,5 μ. Fig. 41. Ganz kleine Chromosomen, wie sie bei O. militaris zu beobachten sind, kommen nicht vor. Das Chromosomenbild hat aber doch etwelche Ähnlichkeit mit denen der 42-chromosomigen *Euorchis*.

Bei einer Pflanze wurden etliche Platten beobachtet, bei denen ein Chromosom mit einem Trabanten versehen ist. Fig. 41 B.

Fig. 42.
Orchis militaris L. × *Aceras anthropophora* Ait. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 42 Chromosomen. Fixiert: 3.10.35. Herkunft: Monte Brè, Lugano. Vergr. 2800.

41. Aceras anthropophora Ait. × Orchis militaris L. Auf den Terrassen eines gerodeten Weinberges bei Suvigliana, Lugano, 400 m ü. M., wo *Aceras anthropophora* und *O. militaris* zu Hunderten vorkommen, fand ich in den vier letztvergangenen Jahren jeweils etwa 5 Bastarde der genannten Eltern. Es sind alles annähernd intermediäre Formen. Untersucht wurden Fruchtknoten und bei einem im Garten eingetopften Exemplar auch Wurzelspitzen.

Die somatische Chromosomenzahl beträgt, wie bei den Eltern, 42. Im Chromosomenbild, Fig. 42, fällt die Anwesenheit kleiner Chromosomen auf, die den Anteil von *O. militaris* bezeugen.

42. Serapias vomeracea Briquet. Die untersuchten Pflanzen sammelte ich auf italienischem Gebiet, in der Trezzina am Comersee, wo sie häufig auftritt. Im Garten eingetopft kann sie auch in der Nordschweiz, in milden Wintern sogar ohne Schutz, gehalten werden; allerdings vergrünen die Deckblätter und die Blütenstände verlieren dadurch ihre lebhafte Färbung.

Es wurden Wurzelspitzen geschnitten und darin die somatische Chromosomenzahl mit 36 bestimmt. Die Grundform der Chromosomen ist kugelig, ellipsoid und tropfenförmig, dabei häufig einseitig abgeplattet. Vielfach treten bei den grösseren Chromosomen mehr oder weniger stark ausgezogene Fortsätze auf; sie wechseln ihre Gestalt von Platte zu Platte und sind für die betreffenden Chromosomen

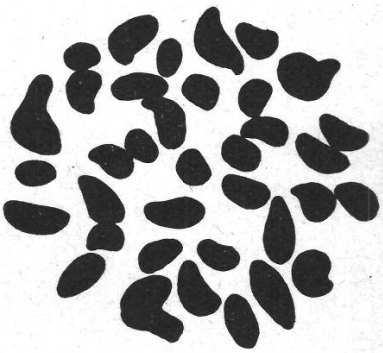


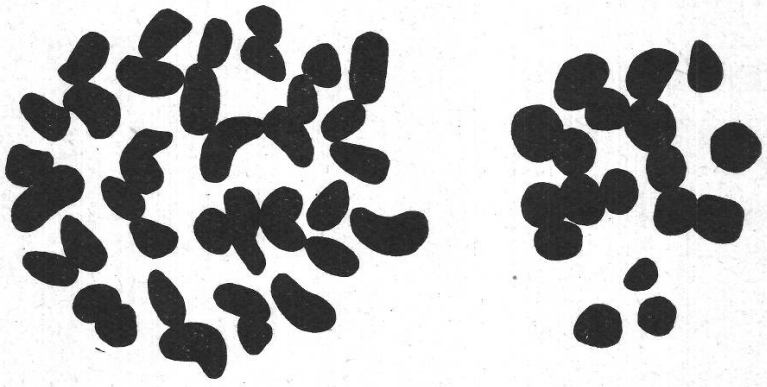
Fig. 43.
Serapias vomeracea Briquet. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 36 Chromosomen, Herkunft: Griante. Fixiert: 2.10.37. Vergr. 2800.

kaum charakteristisch. Fig. 43. Die grössten Durchmesser variieren von 1,3—3,0 μ. Viele Platten haben Ähnlichkeit mit denen der *Orchis Morio* L.

43. **Anacamptis pyramidalis Rich.** Das Untersuchungsmaterial stammt von Glattfelden, Kt. Zürich, ca. 450 m ü. M., wo die Pflanze meist in Gesellschaft von *Himantoglossum hircinum* Spr. sonnige, trokkene Molassehänge besiedelt. Von Dr. W. Koch erhielt ich aus dem Wallis ein Exemplar der Varietät: *A. pyram.* var. *tanayensis* Chenev. Cytologisch unterschied sich diese nicht von der gewöhnlichen Form.

Die somatische Chromosomenzahl beträgt 36. Die Chromosomen sind massig entwickelt. Es gibt kugelige, ellipsoide und tropfenförmige Gestalten, die oft einseitig abgeplattet oder leicht gebogen sind. In ihren Längen variieren sie von 1,5—3,0 μ. Fig. 44 A. Das Chromosomenbild hat Ähnlichkeit mit *Serapias vomeracea* Briquet. Mit dieser gemein hat sie auch die Neigung der Chromosomen zu verklumpen und — vielleicht als Folge hiervon — das Vorkommen unförmiger Fortsätze.

Deutlich zählbar sind die Chromosomen in den generativen Zellen: sie beträgt 18. Fig. 44 B.



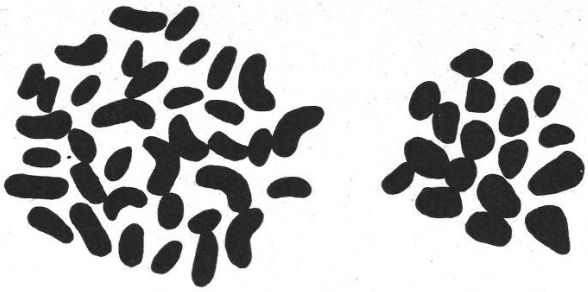
A Fig. 44. B

Anacamptis pyramidalis Rich. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 36 Chromosomen. Fixiert: 17.9.35. B Anaphase 1, Meiose in der Anthere. 18 Chromosomen. Fixiert: 14.5.34. Herkunft: Glattfelden. Vergr. 2800.

44. **Himantoglossum hircinum Spr.** (= *Loroglossum hircinum* Rich.). Zur Untersuchung gelangten ausschliesslich Pflanzen von Glattfelden, Kt. Zürich. Im Orchideenjahr 1937 wurden hier über 500 blühende Exemplare dieser für die Schweiz seltenen Pflanze gezählt.

Die somatische Chromosomenzahl, in Wurzelspitzen festgestellt, beträgt 36. Die Chromosomen sind kurz bis länglich ellipsoid oder tropfenförmig und zum Teil leicht gekrümmt. In der Länge variieren sie in ziemlich gleichmässiger Grössenstufung von 1,2—2,5 μ. Fig. 45 A.

Die haploide Chromosomenzahl wurde bei der Reduktionsteilung in den Antheren bestimmt, sie beträgt 18. Fig. 45 B.

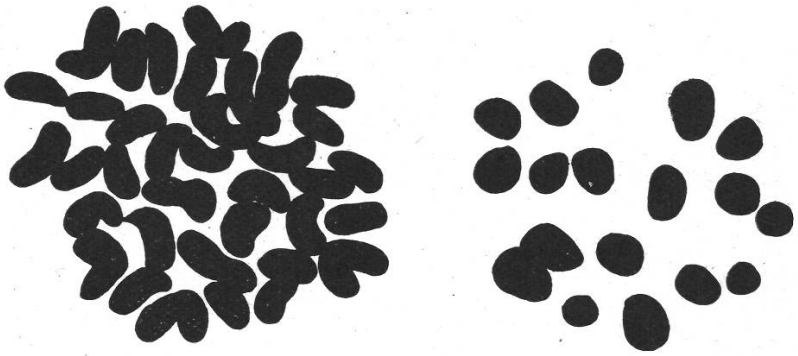


A Fig. 45. B

Himantoglossum hircinum Spr. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 36 Chromosomen. Fixiert: 9.9.35. B Anaphase 1, Meiose in der Anthere. 18 Chromosomen. Fixiert: 14.4.12. Herkunft: Glattfelden. Vergr. 2800.

45. **Ophrys muscifera Huds.** Die zur Untersuchung verwendeten Pflanzen wurden in Pfungen und Glattfelden, Kt. Zürich, ca. 450 m ü. M., gesammelt. Im Garten halten sie sich bei jährlichem Umtopfen in Komposterde sehr gut. Die Reduktionsteilung in den Antheren findet anfangs April statt und geeignete Wurzelspitzen können von anfangs September an fixiert werden.

Die somatische Chromosomenzahl beträgt 36. Fig. 46 A. Wie bei allen untersuchten Ophrysarten neigen die massigen Chromosomen zum Verklumpen; eine klare Abgrenzung ist oft schwierig. Es ist dann auch sehr angezeigt, die somatischen Chromosomenbilder an Hand der deutlicheren generativen Kernteilungen zu verifizieren. Die Chromosomen sind länglich ellipsoid, leicht gebogen, manchmal gekröpft. In der Länge variieren sie von 2,0—3,2 μ; es fehlen die ganz kleinen Chromosomen.



A Fig. 46. B

Ophrys muscifera Huds. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 36 Chromosomen. Fixiert: 9.9.35. B Meiose, Anaphase 1, aus Anthere. 18 Chromosomen. Fixiert: 2.4.36. Herkunft: Glattfelden. Vergr. 2800.

Die in der Anthere festgestellte, haploide Chromosomenzahl beträgt eindeutig 18. Fig. 46 B.

46. Ophrys araneifera Huds. Von dieser Art wurde die nord-schweizerische var. *pseudospeculum* (D. C.) Rchb. und die süd-schweizerische var. *fucifera* Rchb. untersucht. Das Material der erstern stammt vom Altberg (Dr. W. Koch) und von Glattfelden, Kt. Zürich, das der zweiten von Suvigliana bei Lugano.

Die Chromosomenzahl in den Wurzelspitzen beträgt bei beiden 36. Fig. 47 und 48 A. Die Chromosomenbilder sind kaum voneinander zu unterscheiden, sie gleichen dem der *Oph. muscifera.*

Die haploide Chromosomenzahl, bei der Tessiner-Varietät bestimmt, beträgt 18. Fig. 48 B.

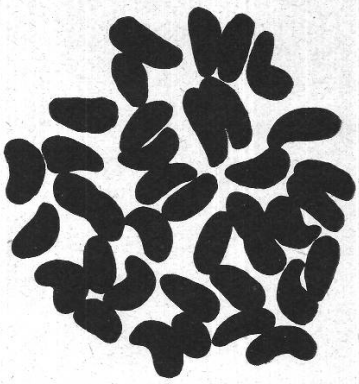
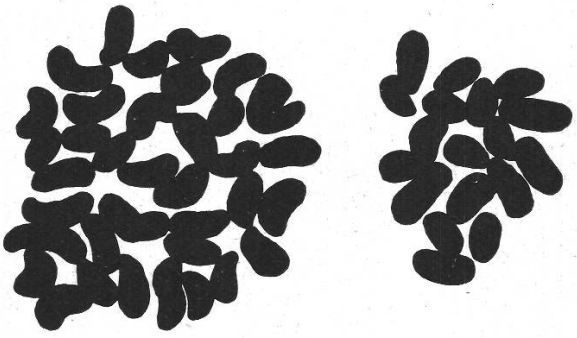


Fig. 47.
Ophrys araneifera Huds. var. *pseudospeculum* (D. C.) Rchb. Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 36 Chromosomen. Herkunft: Glattfelden. Fixiert: 16.10.37. Vergr. 2800.



A Fig. 48. B

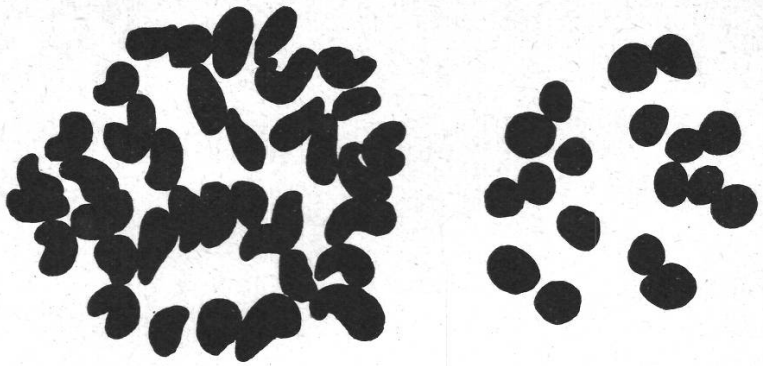
Ophrys araneifera Huds. var. *fucifera* Rchb. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 36 Chromosomen. Fixiert: 16.9.35. B Metaphase, Pollenkernteilung. 18 Chromosomen. Fixiert: 15.3.36. Herkunft: Monte Brè, Lugano. Vergr. 2800.

47. Ophrys apifera Huds. Blütenknospen und Wurzelspitzen stammen von Pflanzen, die in Glattfelden, Kt. Zürich, ca. 400 m ü. M., gesammelt werden konnten. Sie kommt hier nur in zwei kleinen Herden im Gebiete von *Himantoglossum* vor.

Die somatische Chromosomenzahl beträgt 36. Fig. 49 A. Die Chromosomen sind ellipsoid bis tropfenförmig, mehr oder weniger gebogen oder umgedreht. Ihre Längen variieren von 1,6—3,0 μ. Das Chromo-

somenbild hat somit grosse Ähnlichkeit mit denen der andern Ophrysarten.

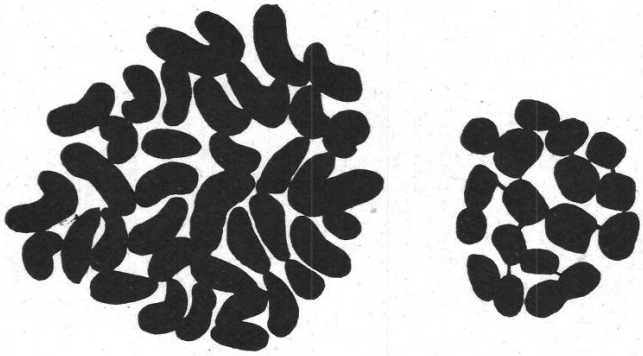
Die haploide, bei der Pollenentwicklung festgestellte, Chromosomenzahl beträgt 18. Fig. 49 B.



A Fig. 49. B

Ophrys apifera Huds. A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 36 Chromosomen. Fixiert: 9.10.35. B Meiose, Anaphase 1, in der Anthere. 18 Chromosomen. Fixiert: 26.4.36. Herkunft: Glattfelden. Vergr. 2800.

48. Ophrys fuciflora Sw. *(= Ophrys arachnites [Scop] Murray.)* Die zur Untersuchung verwendeten Ophrys dieser Art kommen vom Irchel (Pfungen und Dättlikon), Kt. Zürich, 450 m ü. M., und von Ziegelbrücke, Kt. St. Gallen, 425 m ü. M. Die Pflanzen wurden im Garten eingetopft und die Fixierung von Wurzeln und Blütenknospen hier vorgenommen.



A Fig. 50. B

Ophrys fuciflora Sw. (= *Ophrys arachnites* [Scop] Murray). A Äquatorialplatte aus Wurzelspitze. 36 Chromosomen. Fixiert: Sept. 34. B Anaphase 1, Meiose in der Anthere. 18 Chromosomen. Fixiert: 17.4.34. Herkunft beider: Pfungen. Vergr. 2800.

Die somatische Chromosomenzahl beträgt 36. Die Bestimmung machte viel Schwierigkeiten, da die Chromosomen gerne verklumpen. Fig. 50 A. Die Chromosomen sind sehr massig entwickelt. 3 Paare messen mehr als 3,0 μ. Das grösste Paar hat meistens Hackenform. Die übrigen Chromosomen sind kugelig, mehr oder weniger gebogene Ellipsoide und Tropfen. Ihre Längen variieren von 1,3—4,0 μ. *Ophrys fuciflora* Sw. hat von allen untersuchten *Ophrys* die grössten Chromosomen; das Chromosomenbild hat aber dennoch grosse Ähnlichkeit mit den übrigen Ophrysarten.

Die haploide Chromosomenzahl wurde bei der Pollenentwicklung geprüft, sie beträgt 18. Fig. 50 B.

IV. Zusammenstellung der Chromosomenzahlen.

Anzahl Chromosomen 2 n	Anzahl Chromosomen n	der Orchisarten		Anzahl Chromosomen 2 n	Anzahl Chromosomen n	der übrigen Basitonae
40	—	1. Orchis incarnata L.	*Dactylorchis* Klingeanthus	40	—	26 b. Gymnadenia conopae R. Br. (Moor !)
40	—	2. Orchis ochroleuca Boll. (= O. incarnata var. straminea Rchb.)		40	–	26 c. Gymnadenia conopea R. Br. (Alpen !)
				40	20	27. Gymnadenia odoratissima Rich.
40	—	3. Orchiscruenta Muell.		40	20	28. G. conopea × G. odoratissima
40	—	6 b. Orchis maculata L. (von Schuls)		40	20	29. Nigritella nigra Rchb.
40	—	8 b. Orchis Traunsteineri Saut.		40	—	31. N. nigra × G. conopea
40	20	9. Orchis sambucina L.		40	—	32. N. nigra × G. odoratissima
				40	—	33. Coeloglossum viride Hartm.
80	—	4. Orchis latifolia L.		80	40	26 a. Gymnadenia conopea R. Br. (Hügel !)
80	—	6 a. Orchis maculata L.		80	—	30. Nigritella rubra (Wettst.) Richter
80	—	8 a. Orchis Traunsteineri Saut.				
60	—	5. O. latifolia × O. incarnata		42	—	34. Leucorchis albida E. Mey.
60	—	7. O. maculata × O. incarnata				
40	20	11. Orchis pallens L.	*Euorchis* Andramthus	42	21	35. Platanthera bifolia (L.) Rich.
41	—	13. O. pallens × O. mascula		42	—	36. Platanthera chlorantha Cust.
42	21	12. Orchis mascula L.		42	—	38. Chamaeorchis alpina Rich.
42	—	14. Orchis provincialis Balbis				
42	—	15. O. mascula × O. provincialis				
42	—	16. Orchis palustris Jacq.				

Anzahl Chromosomen 2 n	n	der Orchisarten		Anzahl Chromosomen 2 n	n	der übrigen Basitonae
42	21	17. Orchis ustulata L.	Heranthus	42	21	39. Traunsteinera globosa Rchb.
42	—	18. Orchis tridentata Scop.		42	21	40. Aceras anthropophora Ait.
42	—	19. O. ustulata × O. tridentata		42	—	41. O. militaris × A. anthropophora.
42	21	20. Orchis militaris L.				
42	21	21. Orchis Simia Lamk.				
42	21	22. Orchis purpurea Hudson				
38	19	10. Orchis coriophora L.	Coriophor-anthus	40	20	37. Herminium monorchis (L.) R. Br.
36	18	23. Orchis Morio L.	Morianthus	36	—	42. Serapias vomeracea Briquet.
				36	18	43. Anacamptis pyramidalis Rich.
				36	18	44. Himantoglossum hircinum Spr.
				36	18	45. Ophrys muscifera Hudson
				36	18	46. Ophrys araneifera Hudson
				36	18	47. Ophrys apifera Hudson
				36	18	48. Ophrys fuciflora Sw.
34—36	—	25. O. Morio × O. papilionacea				
32	16	24. Orchis papilionacea L.	Phalaenanthus			

V. Ausblicke.

Die engeren verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Arten einer systematisch zusammengehörenden Pflanzengruppe werden bestimmt durch den Grad der Übereinstimmung ihrer Erbmassen. Träger der Erbmasse sind die Chromosomen. Es wird angenommen, dass für die Existenz einer Art eine gewisse minimale Anzahl Chromosomen anwesend sein muss, um die Anlagen für die charakteristischen Merkmale der betreffenden Pflanzengruppe zu befassen. Ein solcher Satz von Chromosomen (= Genom) ist eine selbständige, genetische Einheit. Es können in einer Pflanzengruppe mehrere nicht homologe Genome auftreten, die aber, wie es scheint, immer die gleiche Anzahl Chromosomen besitzen. Eine Art kann in ihren Gameten ein oder mehrere homologe *(Autopolyploidie)* oder nicht homologe Genome *(Allopolyploidie)* aufweisen. Überdies muss man annehmen, dass sich zu dem Genom oder den Genomen noch zusätzliche Chromosomen (= unvollständige Genome) gesellen können *(Aneuploidie)*.

Auf Grund dieser Überlegungen ist einerseits zu folgern, dass eine bestimmte Chromosomenzahl auf verschiedene Weise entstanden sein kann, und anderseits ungleiche Chromosomenzahlen doch einen ähnlichen Aufbau haben können. Die Auswertung nackter Chromosomenzahlen könnte somit auf ganz irrige Abwege führen. Eine bessere Einsicht bietet der Vergleich von Chromosomenbildern, wobei neben der Zahl auch Form und Grösse der Chromosomen einbezogen werden kann.[1] Den rechten Einblick kann uns aber, wie schon einleitend erwähnt, erst die Genom-Analyse geben.

Im Falle der untersuchten Orchideen befinden wir uns erst beim Vergleich von Chromosomenbildern und dazu noch von einer relativ beschränkten Anzahl Arten. Einerseits mag es voreilig sein, sich schon jetzt eine Vorstellung über die verwandtschaftlichen Beziehungen zu machen, anderseits aber ist sie für die weitere Problemstellung nötig. Auch für die Systematik kann es anregend sein, die Natürlichkeit der bestehenden Einteilung vom Gesichtspunkte der Chromosomenverhältnisse aus zu erproben. Bestimmte auf dieses Gebiet übergreifende Vorschläge sollen hier nicht gemacht werden; es sollen lediglich einige beachtenswerte Zusammenhänge und Unterschiede erörtert werden.[2]

In der obenstehenden Tabelle, in der die gefundenen Chromosomenzahlen zusammengestellt sind, ist durch die Anordnung der Arten ein

---

[1] Der Vergleich setzt einheitliche Fixierung und die Untersuchung gleicher Organe voraus.

[2] In seinem Werke « Orchidaceae » (Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Bd. 1, Abt. 4) erörtert H. Ziegenspeck, anhand zahlreicher morphologischer Einzeluntersuchungen, die verwandtschaftlichen Beziehungen unserer Orchideen. Seine Schlussfolgerungen lassen sich vielfach mit den cytologischen Befunden in Einklang bringen.

Versuch gemacht, gewisse Gegenüberstellungen zum Ausdruck zu bringen. Die untersuchten Arten sind in dieser Tabelle in zwei Kolonnen aufgeführt, wovon die erste nur die Arten der Gattung Orchis, die zweite die Arten aller übrigen Gattungen enthält.

1. Die Gattung *Orchis* erweist sich in ihren Chromosomenzahlen und -bildern als verschieden; es scheint, dass unter ihr alle Typen der *Basitonae* vertreten sind. Diese Typen haben oft mit den Chromosomenbildern anderer Gattungen grössere Ähnlichkeit als untereinander selbst. Die *Dactylorchis* z. B. gleichen in dieser Beziehung den ebenfalls geteilt-knolligen Gattungen *Gymnadenia, Nigritella* und *Coeloglossum* mehr als etwa einer *Orchis militaris*. Die 42-chromosomigen *Euorchis* u. a. scheinen den Gattungen *Traunsteinera* und *Aceras* näher zu stehen als den *Dactylorchis*. Man kann sich fragen, ob der Gattungsbegriff « *Orchis* » nicht zu eng oder zu weit gefasst ist.[1]

2. Keller und Schlechter geben in ihrer Monographie (l. c.) eine neue Unterteilung der Gattung Orchis, die an und für sich mit den cytologischen Befunden in Einklang zu bringen wäre. Sie unterscheiden *Dactylorchis* und *Euorchis* (siehe Tabelle). Die *Euorchis* werden wieder unterteilt in: *Andranthus, Phalaenanthus, Morianthus, Coriophoranthus, Heranthus* und *Comparia*. (Von der letzten Gruppe keine Vertreter untersucht.) Es ist erfreulich festzustellen, dass *O. papilionacea* (2n = 32), *O. Morio* (2n = 36) und *O. coriophora* (2n = 38) je als eigene Gruppen von den 2n = 42-chromosomigen *Heranthus* und *Andranthus* (ex *O. pallens*, 2n = 40) abgetrennt wurden.

3. Die *Dactylorchis* und die Gattungen *Gymnadenia, Nigritella, Coeloglossum*, mit gleichfalls handförmigen Knollen, haben 2n = 40 und 2n = 80 Chromosomen. Die Chromosomen beider Sätze weisen auffallend ähnliche Formen auf, so dass es naheliegt, sie als Vertreter einer polyploiden Reihe[2] anzusehen und dies spräche für nahe Verwandtschaft. *Orchis maculata* L. und *Gymnadenia conopea* R. Br. treten in beiden Sätzen auf; *Nigritella nigra* Rchb. (2n = 40) hat in *N. rubra* (Wettst.) Rich. einen Partner mit 2n = 80 Chromosomen. Die Primär-Bastarde von *Orchis incarnata* L. (2n = 40) mit den 80-chromosomigen *O. latifolia* L. und *O. maculata* L. haben beide 2n = 60 Chromosomen. Es ist anzunehmen, dass sowohl Autopolyploidie und Allopolyploidie vorkommt.

---

[1] Die heutige Systematik unterteilt die Ophrydineae — zu denen unsere basitonen Orchideen gehören — auf Grund des Entwicklungszustandes des Beutelchens in zwei Gruppen, nämlich in die *Gymnadeniinae (Ebursiculatae)* und die *Serapiadinae (Bursiculatae)*. Hierdurch werden die Dactylorchides von den Gymnadeniaartigen getrennt. Es ist sehr fraglich, ob das Beutelchen *(bursicula)* als systematisches Merkmal nicht zu hoch eingeschätzt wird und z. B. die Gestalt der Knolle nicht zu einer natürlicheren Einteilung führen würde.

[2] Siehe auch O. Hagerup (l. c.) und P. Vermeulen (l. c.).

Die Grundzahl dieser Reihe könnte auf 20 festgesetzt werden. Für die Problemstellung aber scheint es mir besser als vorläufig hypothetische Grundzahl 10 anzunehmen.

4. Es bestehen Anhaltspunkte, die darauf hinweisen, dass die basitonen Orchideen mit handförmiger Knolle die ursprünglichen, die Knollenorchideen von ihnen abzuleiten sind.[1] Setzt man diese Auffassung als zutreffend voraus, dann ist die Annahme einer Grundzahl für die erstern von grosser Bedeutung. Sie kann der Schlüssel sein für die Erklärung der komplizierten Chromosomenverhältnisse der letzten, und für weitere Untersuchungen eine fruchtbare Arbeitshypothese werden.

5. Die Sektionen Andranthus (mit Ausnahme von *O. pallens* L.), *Heranthus* der *Euorchis* besitzen, wie die Gattungen *Aceras, Traunsteinera, Platanthera, Chamaeorchis* und *Leucorchis,* $2n = 42$ Chromosomen. Ihre Entstehung kann man sich durch Aneuploidie aus Arten mit $n = 2 \times 10$ Chromosomen vorstellen. Das Vorkommen von Aneuploidie ist bei den Orchideen wohl möglich : Bei *Nigritella nigra* wurde beispielsweise beobachtet, dass bei Pollenkernteilungen die Teilung ausnahmsweise ungleich verlaufen kann, nämlich 21 : 19 statt 20 : 20. Käme durch Zufall eine Befruchtung von zwei 21-chromosomigen Gameten zustande, bei denen die beiden überzähligen Chromosomen überdies homolog wären, dann dürfte man eine lebensfähige, konstante, 42-chromosomige Form von *N. nigra* erwarten. Der gleiche Vorgang kann zur Verminderung von Chromosomen führen : Es ist möglich, dass die Sektionen und Gattungen, die weniger als $2n = 40$ Chromosomen besitzen (*Coriophoranthus, Morianthus, Phalaenanthus, Serapias, Anacamptis, Himantoglossum, Ophrys),* ebenfalls auf Stammarten mit zwei vollständigen Genomen, $n = 2 \times 10$, hervorgegangen sind. Nach den Chromosomenbildern hat man sich die Entwicklung vielstämmig und nur teilweise aus gemeinsamer Wurzel vorzustellen; d. h. die beiden Genome der Stammarten brauchen weder untereinander, noch mit denen der bestehenden « Dactylorchideen » homolog zu sein. Wohl ist zu erwarten, dass innerhalb der Sektionen und Gattungen wenigstens in einem Genom Homologie besteht.

6. Unter den *Andranthus* macht *Orchis pallens* L. mit ihren $2n = 40$ Chromosomen eine Ausnahme. Ihre nahe Verwandtschaft mit *O. mascula* L., $2n = 42$, ist augenscheinlich. Sie bastardiert auch häufig,

---

[1] *a)* Siehe : Keller und Schlechter (l. c.), Bd. I, S. 159. — *b)* Ziegenspeck, H.: Orchidaceae, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen von Mitteleuropa, Bd. 1, Abt. 4, S. 548. — *c)* Bei Keimpflanzen von *Ophrys fuciflora* Sw. auf künstlichen Nährböden zeigte es sich, dass die erste nach dem Keimrhizom entstehende Knolle meistens die Form einer Platanthera-Knolle hat; die Knollenspitze ist in eine mehr oder weniger lange Wurzel ausgezogen. Bei einem Exemplar wurde sogar eine ausgeprägt dreizinkige Knolle beobachtet. In Erde übergepflanzt, entstehen in der Folge normale, ungeteilte Knollen.

anscheinend nicht nur primär, mit dieser.[1] Die Chromosomenbilder beider sind einander sehr ähnlich. Ob nun *O. pallens* ein verbindendes Glied zu der betreffenden hypothetischen Stammart ist oder eine *Andranthus* mit nachträglich reduzierter Chromosomenzahl, ist heute noch nicht zu entscheiden.

7. Als Zwischenglied von *Gymnadenia-* und *Platanthera*-artigen könnte man die Gattung *Leucorchis* auffassen.

8. Über die Stellung von *Herminium monorchis* R. Br., der neben *O. pallens* (mit der sie zweifellos nichts zu tun hat) einzigen 2n = 40-chromosomigen « Knollenorchidee », gibt das Chromosomenbild keine Anhaltspunkte.

9. *Orchis Morio* L. und *Orchis papilionacea* könnten sich aus einer gemeinsamen Wurzel entwickelt haben und ein homologes Genom besitzen. *Orchis coriophora* L. darf man dieser Gruppe kaum beifügen.

10. Aus den Chromosomenbildern der *O. Morio* L. die der Gattungen mit 2n = 36 Chromosomen abzuleiten, ist spekulativ. Am nächsten läge *Serapias,* dann *Anacamptis* und *Himantoglossum.* Die Gattung *Ophrys* — die vier untersuchten Arten weisen sehr ähnliche Bilder auf — scheint dagegen ganz abseits zu stehen.

11. Bei den Arten *Orchis tridentata* Scop., *Coeloglossum viride* Hartm., *Platanthera bifolia* Rich., *Pl. chlorantha Cust* und *Aceras anthropophora* wurden Chromosomen mit Trabanten (Satelliten) wahrgenommen. Auf nähere verwandtschaftliche Beziehungen lässt ihr Auftreten kaum schliessen.

* * *

Die vorliegende Arbeit wurde im pflanzen-physiologischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule ausgeführt. Dem Vorstande des Institutes, Prof. Dr. P. Jaccard, meinem ehemaligen Lehrer, bin ich zu grossem Dank verpflichtet. Nach 20jähriger Abwesenheit gewährte er mir wieder einen Arbeitsplatz und erleichterte und förderte meine Untersuchungen in jeder Beziehung. Es freut mich, ihm diese Arbeit zu seinem 70. Geburtstage widmen zu dürfen.

Zürich, 24. Juni 1938.

---

[1] Das Vorkommen von Bastarden, besonders von fruchtbaren, spricht für nahe Verwandtschaft der Eltern. — Man könnte versucht sein, die verwandtschaftlichen Beziehungen der Basitonae aus dem natürlichen Vorkommen ihrer Bastarde abzuleiten. Es gäbe uns dies aber kaum ein vollständiges Bild, denn die Natur enthält uns alle jene Fälle vor, wo Bastardbildung wohl möglich wäre, aber eine Bestäubung infolge räumlicher Trennung, ungleichzeitiger Blüte oder besonderer blütenbiologischer Einrichtungen, nie stattfindet.