

## **Cytologie der Farn-Gattung *Cheilanthes* in Europa und auf den Kanarischen Inseln**

Von *G. Vida*<sup>1)</sup>, *C. N. Page*<sup>2)</sup>, *T. G. Walker*<sup>3)</sup> und *T. Reichstein*<sup>4)</sup>

Manuskript eingegangen am 3. Juni 1970

### *1. Vorbemerkung zur Nomenklatur*

Wir benützen soweit möglich die Nomenklatur nach J e r m y und F u c h s in *Flora Europaea* (1964); für die von ihnen nicht genannten Taxa diejenige von B e n l (1964, 1966 a-c, 1967). Aus den unten erwähnten Gründen sehen wir uns gezwungen, *Cheilanthes fragrans* s. str. und *Ch. maderensis* als Arten zu trennen. Ferner fanden wir, dass *Ch. catanensis* eine Sammelart ist; es gibt diploide und tetraploide Sippen, wobei es sogar noch unsicher ist, ob es nicht mehr als eine tetraploide gibt. Diese Sippen werden einmal verschiedene Namen erhalten müssen. Da eine gut begründete Nomenklatur aber im jetzigen Moment noch nicht möglich ist, bezeichnen wir die zugehörigen Pflanzen vorläufig als *Ch. catanensis* s. l., wobei für die einzelnen Fälle Provenienz und möglichst der Ploidiegrad angegeben wird. Die von B e n l (1966 a, c) als Hybride aufgefasste *Ch. sventenii* erwies sich als (vermutlich allo-) tetraploide Art, wir schreiben sie daher ohne x-Zeichen. Auch von *Ch. hispanica* gibt es mindestens zwei Sippen (eine diploide und eine tetraploide). Hier hatten wir bisher nur Material von einer einzigen Stelle in Süds Spanien; Vorschläge für eine zweckmässige Benennung müssen später erfolgen.

Die erwähnten Befunde verlangen auch eine Entscheidung über die Typifizierung von *Ch. fragrans* s. str. Nach F u c h s (in litt. 10. 3. 1970) liegt dieser Typus (sub *Polypodium*) in London (L I N N). Auf dem Bogen befinden sich aber zwei Pflanzen Nr. 1251. 33 und 1251.34 (Savage 1945 p. 187). Das Exemplar Nr. 1251.33 (leg. J. G. König, ca. 1767-1768) kommt als Typus für *Ch. fragrans* nicht in Frage, da es aus Madeira stammt, wo nur *Ch. maderensis* wächst. Als Lectotypus muss Nr. 1251.34 gewählt werden, die aus der Umgebung von Aix-en-Provence (leg. Frater Gabriel, Baron de Latourdaignes zwischen 1757 und 1768) stammen soll, wo *Ch. fragrans* s. str. auch heute noch verstreut zu finden ist.

<sup>1)</sup> Dr. G. V i d a, Institute of Genetics, Hungarian Academy of Sciences, Herman Otto u. 15, Budapest II.

<sup>2)</sup> Dr. C. N. P a g e, Department of Botany, University of Newcastle upon Tyne, England.

<sup>3)</sup> Dr. Trevor G. W a l k e r, Department of Botany, University of Newcastle upon Tyne, England.

<sup>4)</sup> Prof. T. R e i c h s t e i n, Institut für Organische Chemie, St. Johannsring 19, Basel.

## 2. Die untersuchten Pflanzen

2. 1. Die europäischen Sippen. Wenn man nur Sippen (= Taxa) berücksichtigt, die mindestens im Rang einer Subspecies stehen, so ist die Gattung *Cheilanthes* sensu Fuchs (1961) in Europa durch die folgenden 6 Taxa vertreten, von denen Jeremy und Fuchs (1964) allerdings ② nicht erwähnen.

- ① *Cheilanthes fragrans* (L. fil.) Swartz (1806) (= *Ch. fragrans* [L. fil.] Swartz subsp. *fragrans*, vgl. Benl 1966a).
- ② *Cheilanthes maderensis* Lowe (1834, 1838) (= *Ch. fragrans* [L. fil.] Swartz subsp. *maderensis* [Lowe] Benl [1966a]).
- ③ *Cheilanthes hispanica* Mett. (1859).
- ④ *Cheilanthes persica* (Bory) Mett. ex Kuhn (1868).
- ⑤ *Cheilanthes catanensis* (Cosent.) H. P. Fuchs (1961) s. l. = *Notholaena vellea* (Ait.) Desv. = *N. lanuginosa* (Desv.) Poiret.
- ⑥ *Cheilanthes marantae* (L.) Domin (1915) subsp. *marantae* = *Notholaena marantae* (L.) Desv.

Die vier ersten sind nahe verwandt, während die zwei letztgenannten vielfach in die Gattung *Notholaena* eingereiht werden. Eine Abtrennung zumindestens in eine Untergattung lässt sich auch cytologisch begründen (siehe unten). Kürzlich sandte uns Herr J. Vivant gepresste Wedel einer *Cheilanthes* spec. aus Korsika, die der *Ch. hispanica* nahe steht, aber möglicherweise eine besondere Sippe darstellt. Sie soll genauer untersucht werden, sobald das aus Sporen aufgezogene Material ausgereift ist.

2. 2. Die canarischen Sippen. Von den Canaren sind die folgenden 6 Sippen beschrieben (Benl 1967 und frühere Lit. daselbst).

- ② *Cheilanthes maderensis* Lowe.
- ⑦ *Cheilanthes pulchella* Bory ex Willd. (1810).
- ⑧ *Cheilanthes guanchica* Bolle (1859, 1863).
- ⑨ *Cheilanthes sventenii* Benl (1966a, c).
- ⑤ *Cheilanthes catanensis* s. l.
- ⑩ *Cheilanthes marantae* (L.) Domin subsp. *subcordata* (Cav.) Benl et Poelt (Benl 1964).

Vom letztgenannten Taxon ⑩ hat Benl (1964) noch eine var. *cupripaleacea* beschrieben, die wir aber nicht untersucht haben. Eines der canarischen Taxa, nämlich *Ch. maderensis*, stimmt mit dem europäischen überein. *Ch. catanensis* s. l. ist sowohl auf den Canaren wie in Europa vertreten, wobei die genaue Abgrenzung, Verbreitung und Verwandtschaft der einzelnen Sippen noch abzuklären sind.

### 3. Bisherige cytologische Befunde

Die Chromosomenzahl von *Ch. marantae* subsp. *marantae* (6) aus Europa ungenannter Herkunft ( $n = 29$ , Manton 1953 in Alston 1956), aus Italien ( $n = 29$ , Fabbri 1957) und aus Indien ( $n = 29$ , Verma in Mehra 1961) ist bekannt. Für *Ch. maderensis* aus Madeira fand Manton  $n = 30$  und für *Ch. catanensis* s. l. aus Madeira  $n = 58$  (beides Privatmitteilung, Publikation in Vorbereitung). Über die anderen hier genannten Taxa konnten wir bei Chiarugi (1960) und Fabbri (1963, 1965) nichts finden. Eine grössere Anzahl tropischer und subtropischer sowie nordamerikanischer Vertreter ist untersucht (Chiarugi, Fabbri), wobei sich zwei Basiszahlen  $x = 29$  und  $x = 30$  ergaben. Dieser Unterschied ist, soweit uns bekannt, taxonomisch noch nicht ausgewertet. Vertreter mit  $n = 29-30$  werden in der Literatur und auch hier als diploid bezeichnet.

### 4. Eigene Versuche

Page (1968) sowie Walker haben in den letzten Jahren 5 der canarischen Taxa gezählt, während von Vida alle europäischen und canarischen Vertreter gezählt wurden. Da diese völlig unabhängig gewonnenen Resultate gut übereinstimmen und sich teilweise ergänzen, haben wir beschlossen, sie gemeinsam zu publizieren<sup>5)</sup>.

4.1. *Material und Methoden.* Lebend gesammelte oder aus Sporen aufgezogene Pflanzen wurden in Basel (T. R.), in Budapest (G. V.) oder in Newcastle (C. N. P.) in Töpfen im Treibhaus kultiviert, das im Winter auf minimal + 8° gehalten wurde. Die Fixierung unreifer Sporangien in Alkohol-Eisessig-3 : 1 (frisch gemischt) erfolgte teilweise sofort an der Fundstelle, meist aber nach Kultur im Treibhaus. Es wurde, soweit möglich, sofort auf 0° gestellt und die Lösung nach 24 Std. erneuert. Prothallien sowie Wurzelspitzen wurden 4-5 Std in 0,1-proz. wässriger Colchicinlösung bei 4-5° vorbehandelt, dann auf Filterpapier rasch abgetrocknet und wie oben fixiert. Die für Vida bestimmten Fixierungen wurden rasch möglichst per Flugpost nach Budapest spiediert und dort bis zur Verarbeitung bei -15° gehalten. Die Färbung mit Karmin-Essigsäure und die Bereitung der Quetschpräparate erfolgte nach früheren Angaben (Manton 1950 p. 295-296). Wurzelspitzen wurden vor der Färbung zum Abbau der Cellulose etc. mit Schneckenenzyme (Hepatopankreas-Saft der Weinbergschnecke *Helix pomatia*) behandelt (vgl. Roy et Manton 1965). Von jedem untersuchten Taxon wird jeweils eine Photographie sowie ein erläuterndes Diagramm der Chromosomen in Meiose oder Mitose, teilweise auch in beiden Stadien angebildet (vgl. Fig. 9-14). Von den weiteren Zählungen geben wir nur die Resultate. Eine Zahl ohne vorheriges ca., also z. B.  $n = 29$ , bedeutet, dass die Anzahl der Chromosomen ganz genau bestimmt werden konnte. Eine

<sup>5)</sup> Die Abfassung des Manuskripts musste trotzdem an einem einzigen Orte geschehen und ist von T. R. in Basel besorgt worden. Der Entwurf ist von allen Autoren ergänzt und berichtigt worden. Für die letzte Formulierung (inkl. die verwendete Nomenklatur und die ausgesprochene Vermutung über die Identität von *Ch. sventenii* mit *Ch. guanchica*) übernehmen G. V. und T. R. die alleinige Verantwortung, da die anderen Autoren zur Zeit der Einreichung des Manuskripts im Übersee weilten.

Angabe wie  $n = \text{ca. } 30$  bedeutet, dass nur der Ploidiegrad genau angegeben werden kann, wobei die Unsicherheit in Bezug auf die wirkliche Zahl  $\pm 1-4$  Einheiten nicht überschreitet.

Ausser den genannten reinen Sippen haben wir auch einen natürlichen triploiden Bastard (Nr. TR-1501A) untersucht, der neben *Ch. hispanica* wuchs und von dieser morphologisch nur durch die abortierten Sporen zu unterscheiden war. Gepresste Wedel der vier erstgenannten europäischen und der vier ersten canarischen Taxa sowie des triploiden Bastards sind in den Fig. 1-3 wiedergegeben. Fig. 4 zeigt vergrösserte Fiederabschnitte von *Ch. fragrans* und *Ch. maderensis*. Fig. 5 das Typus-Exemplar von *Ch. guanchica* zum Vergleich sowie ein von Benl gesammeltes Exemplar dieser Art. Fig. 6 die Sporen der hier genannten Taxa und Fig. 4 und 7 die Rhizomschuppen.

4. 2. *Cytologische Resultate*. Im folgenden werden die Resultate für jedes Taxon mit Angabe der Provenienz beschrieben. Höhenangabe in Metern über Meer.

#### ① *Cheilanthes fragrans* s. str.

Nr. TR-1468. Flora balearica: Kalkfelsen in Olivenhain bei Can Gomila, südl. Sóller, Mallorca, ca. 130 m, leg. J. Orell, Febr. 1965, seither kult. in Basel und Budapest. Fixierung 11. 6. 1968.  $n = 60$ ,  $2n = 120$ , det. G. V. vgl. Fig. 9-10.

Nr. TR-1600. Flora anatolica: Kalkfelsen neben Strasse Tarsus-Gülek Pass, ca. 20 km von Tarsus, ca. 150-300 m, leg. E. Hauser 5. Nov. 1965, seither kult. in Basel und Budapest. Fixierung 8. 2. 1970.  $n = 60$ ,  $2n = 120$ , det. G. V.

Nr. TR-1601. Flora anatolica: Kalkfelsen neben Strasse Silifke-Konya, ca. 150-300 m, leg. E. Hauser 5. Nov. 1965, seither kult. in Basel und Budapest. Fixierung 8. 5. 1969 und 10. 2. 1968.  $n = 60$ ,  $2n = \text{ca. } 120$ , det. G. V.

Weitere Pflanzen dieser Sippe aus Italien und Frankreich sind uns leider eingegangen, bevor eine cytologische Kontrolle möglich war. In einigen Fällen liessen sich die Sporen messen, sie entsprachen der tetraploiden *Ch. fragrans* s. str.

#### ② *Cheilanthes maderensis*.

Nr. TR-1499. Flora hispanica: Quarzitfelsen nordwestl. des Desfiladero de Despañaperros, Sierra Morena, neben Strasse Granada-Madrid, ca. 800 m, vereinzelt neben *Ch. hispanica* und ca. 100 m höher oben *Ch. catanensis* s. l., leg. H. Kunz T. et R. 13. 4. 1965, seither kult. in Basel, Fixierung 11. 6. 1968.  $n = 30$ , det. G. V.

Nr. TR-2030. Flora corsica: Silikatfels neben Strasse von Ile de Rousse nach Casta, ca. 10 km vor Casta, ca. 200 m, leg. H. Kunz et T. R. 13. 7. 1967, seither kult. in Basel u. Budapest. Fixierung 11. 6. 1968.  $n = 30$ ,  $2n = 60$ , det. G. V. vgl. Fig. 9-10.

Nr. TR-3047. Flora sicula: Lavabrocken zwischen Mascalucia und Nicolosi ca. 600 m leg. V. Moser 26. 3. 1970, kult. in Basel. Fixierung 28. 5. 1970.  $2n = 60$ , det. G. V.

Nr. CNP-1510. Flora canariensis: Gomera, von C. N. P. aus Sporen gezogen von Zartita, 800 m, leg. Dr. J. Lid, Oslo. Fixierung 5. 1968. 2n = 60, det. C. N. P. & T. G. W.

Nr. CNP-1509. Flora canariensis: Hierro, von C. N. P. aus Sporen gezogen von Tinor, 970 m, leg. Dr. J. Lid, Oslo, 17. 3. 1957. 2n = ca. 60. det. T. G. W.

Nr. CNP-1511. Flora canariensis: La Palma, von C. N. P. aus Sporen gezogen von Stelle südlich Los Llanos, 450 m, leg. Dr. J. Lid, Oslo, 9. 3. 1954. 2n = ca. 60, det. T. G. W.

Nr. TR-1954. Flora canariensis: Tenerife, Silikatfels neben Weg ob Masca, Tenerife, ca. 650 m, leg. E. R. S. Sventenius, P. R. O. Bally, H. L. Reichstein et T. R. 28. 3. 1967, seither kult. in Basel und Budapest. Fixierung 4. 3. 1970 u. 15. 7. 1968. n = 30, 2n = 60, det. G. V.

### ③ *Cheilanthes hispanica*.

Nr. TR-1500 und 1501. Flora hispanica: Quarzitfelsen nordwestl. des Desfiladero de Despañaperros, Sierra Morena, neben Strasse Granada-Madrid, ca. 800 m, leg. H. Kunz et T. R. 13. 4. 1965. Aufzucht aus Sporen von Nr. TR-1501, Fixierung von Prothallien 1. 6. 1969, von Wurzelspitzen 21. 10. 1969, von Sporangien 28. 4. 1970. Gefunden: Prothallien (eine Zelle) n = ca. 30, Wurzelspitzen bei 8 Sporophyten (1501 a-h) 2n = 120, Sporangien (bei 1501a) n = 60, det. G. V. vgl. Fig. 9-10.

Nr. TR-3039a, b, c und TR-3040. Flora hispanica: Von gleicher Stelle wie obige, leg. H. et K. Rasbach 26. 4. 1970. Seit 2. 5. 1970 kult. in Basel, Fixierung 3. 5. 1970. 2n = 60 (3 Pflanzen), det. G. V. vgl. Fig. 9-10.

Triploider Bastard von *Ch. hispanica* x? (event. autotriploid). Nr. TR-1500-A von gleicher Stelle wie TR-1499 ②, TR-1500, -1501, -3039 und -3040 ③, leg. H. Kunz et T. R. 13. 4. 1965, seither kult. in Basel, dann in Leeds. Fixierung 15. 6. 1969. Gef. ca. 30I + 30II, det. G. V. vgl. Fig. 13-14.

### ④ *Cheilanthes persica*.

Nr. TR-2310. Flora anatolica: Südexp. Granitfelsen neben Brücke über Fluss Kizilirmak, ca. 770 m an Strasse Ankara-Bala-Kaman, leg. H. Demiriz et T. R. 23. 9. 1968. Fixierung an Ort und Stelle, seither kult. in Basel und Budapest, weitere Fixierung 4. Nov. 1968 und 4. 3. 1970. n = 30, 2n = 60, det. G. V. vgl. Fig. 9-10.

Nr. TR-2322. Flora anatolica: Vilajet Antalya: über Çubuk bogazi (875 m) bei ca. 920 m im Fels teilweise Kalk, leg. H. Demiriz et T. R. 28. 9. 1968, seither kult. in Budapest. Fixierung an Ort und Stelle. 2n = 60, det. G. V.

Nr. TR-2323. Flora anatolica: Çeltiçi beli, Kalkfels 1200 m spärlich, leg. H. Demiriz et T. R. 28. 9. 1968 seither kult. in Basel und Budapest. Fixierung 4. 3. 1970. 2n = 60, det. G. V. vgl. Fig. 9-10.

### ⑤ *Cheilanthes catanensis* s. l.

Nr. TR-2628 (diploide Sippe) Flora hispanica: Harte Kalkfelsen ca. 100 m hinter dem Seminario Orihuela südwestl. Alikante, leg. Ch. et A. Nieschalk 8. 6. 1969, seither kult. in Basel. Fixierung 3. 2. 1970 u. 9. 6. 1969. n = 29,

$2n = 58$ , meistens mit 32 Sporen bzw. 8 Sporenmutterzellen per Sporangium, gelegentlich aber nur 4 Sporenmutterzellen mit total 16 Sporen; det. G. V. vgl. Fig. 11-12.

Nr. TR-1502 (tetraploide Sippe) *Flora hispanica*: Von T. R. aus Sporen gezogen. Von Quarzitfelsen auf Südseite des Desfiladero de Despeñaperros nördl. St. Elena neben Strasse von Granada nach Madrid, ca. 800 m leg. H. Kunz et T. R. 13. 4. 1965 seither kult. in Basel,  $2n = \text{ca. } 116$  det. G. V.

Nr. TR-3040 (tetraploide Sippe) *Flora hispanica*: von gleicher Stelle wie TR-1502, leg. H. et K. Rasbach 26. 4. 1970. Seit 2. 5. 1970 kult. in Basel, Fixierung 3. 5. 1970.  $2n = \text{ca. } 116$  det. G. V.

Nr. TR-3041 (tetraploide Sippe) *Flora hispanica*: Silikat-Felsen ca. 46 km östlich von Motril, nahe der Mündung des Rio Rambler, ca. 30 m leg. H. et K. Rasbach 29. 4. 1970, seit 2. 5. 1970 kult. in Basel, Fixierung 3. 5. 1970,  $2n = 116$  det. G. V.

Nr. TR-3044 (tetraploide Sippe) *Flora hispanica*: Ost-Pyrenäen, Silikat-Felsen, zwischen Puerto de la Selva und der Strassenkreuzung Cadaqués-Rosas. ca. 100 m leg. H. et K. Rasbach 29. 4. 1970, seit 2. 5. 1970 kult. in Basel, Fixierung 3. 5. 1970.  $2n = \text{ca. } 116$  det. G. V.

Nr. TR-3046 (tetraploide Sippe) *Flora lusitanica*: aus Sporen von Felsspalten in Freixo de Espada-à-Cinta, bei Barca de Alva, leg. J. Goncalves Costa 1960 seither kult. im Instituto de Botanica «Dr. Gonçalo Sampaio», Universidade do Porto. Sporen aus «Index Seminum 1963» erhalten von Herrn Prof. Arnaldo Rozeira, aufgezogen von G. V. in Budapest. Fixierung 26. 2. 1970.  $2n = 116$ , det. G. V.

Nr. TR-3042 und 3043 (tetraploide Sippe) *Flora gallica*: Ost-Pyrenäen, Silikat-Felsen, Vallon de Banyuls, 50-100 m, leg. H. et K. Rasbach 29. 4. 1970, seit 2. 5. 1970 kult. in Basel. Fixierung 3. 5. 1970.  $n = 58$ ,  $2n = 116$ , det. G. V.

Nr. TR-2840 (tetraploide Sippe) *Flora graeca*: Kalkfelsen über Vouliagneni, 150 m, ca. 25 km südlich von Athen. leg. A. Gerber-Clavuot 21. 4. 1968, Fixierung 2. Nov. 1969.  $2n = \text{ca. } 116$ , det. G. V.

Nr. CNP-1505 (diploide Sippe) *Flora canariensis*: Hierro, von C. N. P. aus Sporen gezogen von Galena Tiguriate leg. Dr. J. Lid, Oslo. Fixierung 5. 1968.  $2n = \text{ca. } 60$ , det. C. N. P.

Nr. TR-2853 (Kunkel 12877) (tetraploide Sippe) *Flora canariensis*: Gran Canaria, Lavafels, Monte Tafira, ca. 340 m, leg. G. Kunkel 27. 10. 1969, seither kult. in Basel, Fixierung 7. 1. 1970 u. 5. 3. 1970,  $2n = \text{ca. } 116$ , det. G. V. vgl. Fig. 11-12.

Nr. TR-3021 (Kunkel 12911) (tetraploide Sippe) *Flora canariensis*: Lanzarote, Lavafelder, San Yartolomé, ca. 200 m, leg. G. Kunkel 18. 12. 1969, seither kult. in Basel. Fixierung 5. 3. 1970.  $2n = \text{ca. } 116$ , det. G. V.

Nr. TR-3022 (Kunkel 12931) (diploide Sippe) *Flora canariensis*: La Palma, leg. G. Kunkel 27. 12. 1969 seither kult. in Basel, Fixierung 5. 3. 1970.  $2n = 58$ , det. G. V.

Nr. TR-3031 (diploide Sippe) *Flora canariensis*: Tenerife, Bimssteinhalde ca. 975 m am Südrand von Santiago del Teide, spärlich, leg. H. Metlesics, 5. 2. 1970 seither kult. in Basel, Fixierung 31. 3. 1970.  $2n = 58$ , det. G. V.

Nr. TR-2610 (tetraploide Sippe) Flora maderensis: 16° 46,6' West 32° 40,6' Nord, Mauer in Santa Cruz neben der Hauptstrasse nach Machiso bei der Brücke direkt oberhalb der Kirche, sehr reichlich, leg. C. J. de Joncheere, J. D. Lovis, H. L. Reichstein et T. R. 5. 4. 1969 seither kult. in Basel und in Leeds, Fixierungen 5. 5. 1969 u. 21. 5. 1969. n = 58, 2n = ca. 116 mit 32 Sporen bezw. 8 Sporenmutterzellen per Sporangium, det. G. V. vgl. Fig. 11-12.

⑥ *Cheilanthes marantae* subsp. *marantae*.

Nr. GV-Nm. 1. Flora hungarica: Trockene Basaltfelsen, Szentgyörgy-Berg über Tapolca, Balatonvidék (= Plattensee-Gebiet), leg. G. V. 3. 11. 1961, seither kult. in Budapest. Fixierung 3. 5. 1964. n = 29 vgl. Fig. 11-12 (G. Vida 1966).

⑦ *Cheilanthes pulchella*.

Nr. CNP-1453. Flora canariensis: Tenerife, von C. N. P. aus Sporen gezogen von Felsen im Barranco bei Vilaflor, ca. 1450 m, leg. S. C. Lane et T. J. Bines. 2n = ca. 60, det. T. G. W.

Nr. CNP-1506. Flora canariensis: Hierro, von C. N. P. aus Sporen gezogen von Punta Machina unterhalb Taibique, leg. Dr. J. Lid, Oslo. Fixierung 5. 1968. 2n = ca. 60, det. C. N. P. und T. G. W.

Nr. TR-1958. Flora canariensis: Tenerife, Relikt von Lorbeerwald im Barranco del agua ob Güimar, ca. 950 m, leg. P. R. O. Bally, H. L. Reichstein et T. R. 31. 3. 1967, seither kult. in Basel und Budapest. Fixierung 20. 5. 1968. n = 30, 2n = 60, det. G. V. vgl. Fig. 11-12.

⑧ *Cheilanthes guanchica*.

Nr. TR-1956. Flora canariensis: Tenerife, Trockene und S-exponierte Silikat-Lava-Felsen, Las Cañadas, ca. 2200 m, leg. E. R. S. Sventenius, P. R. O. Bally, H. L. Reichstein et T. R. 30. 3. 1967, seither kult. in Basel und Budapest. Fixierung 20. 5. 1968 u. 13. 3. 1970. n = 60, 2n = 120, det. G. V. vgl. Fig. 13-14. Diese Pflanze sowie eine zweite sind leider eingegangen, doch ist reichlich junger Nachwuchs vorhanden.

⑨ *Cheilanthes sventenii*.

Nr. CNP-349. Flora canariensis: Hierro, S-exp. Mauer von Lava-Gestein neben der Strasse El Pinar, ca. 1100 m, leg. C. N. P. 8. 1964, seither kult. in Newcastle. Fixierung 8. 1967. n = 60, 2n = ca. 120. det. C. N. P. und T. G. W.

Nr. CNP-1508. Flora canariensis: La Palma, von C. N. P. aus Sporen gezogen vom Barranco Dolores in Santa Cruz, leg. Dr. J. Lid, Oslo, 18. 2. 1954. 2n = ca. 120, det. T. G. W.

Nr. TR-1914 und TR-1915 (2 Pflanzen von gleichem Standort). Flora canariensis: Gran Canaria, Silikat-Trockenmauer und Fels, Los Chorros, nahe der Strasse über San Mateo, ca. 850 m, teilweise zusammen mit *Ch. maderensis* aber ohne *Ch. pulchella*, leg. G. Kunkel, P. R. O. Bally, H. L. Reichstein et T. R. 23. 3. 1967, seither kult. in Basel und Budapest. Fixierung

20. 5. 1968 u. 13. 3. 1970.  $n = 60$  (für TR-1914) und  $2n = 120$  (für TR-1915);  
det. G. V. vgl. Fig. 13-14.

⑩ *Cheilanthes marantae* subsp. *subcordata*.

Nr. CNP-145. Flora canariensis: Nordseite von La Palma, trockener Lavafels im Barranco Gallegos, ca. 1400 m, leg. C. N. P. 9. 1963, seither kult. in Newcastle. Fixierung 8. 1967.  $2n = 58-60$ , det. C. N. P. und T. G. W.

Nr. CNP-342. Flora canariensis: Hierro; N-exp. trockene Felsspalten über der Strasse Valverde-Sabinosa, 1225 m im *Erica arborea*-Gebüsch mit *Ceterach aureum*, leg. C. N. P. 8. 1964, aufgezogen aus Sporen.  $2n = 58-60$ , det. T. G. W.

Nr. TR-1949. Flora canariensis: Gran Canaria. Von T. R. in Basel aus Sporen aufgezogen von Mauer aus Lavabrocken neben Fussweg, der von Valsendero nach Süd ins Tal hinaufführt, ca. 900 m leg. H. L. Reichstein et T. R. 25. 3. 1967. Fixierung 5. 3. 1970.  $2n = 58$ , det. G. V. vgl. Fig. 11-12.

### 5. Diskussion

Alle hier beschriebenen Taxa vermehren sich normal sexuell, sie zeigen ungestörte Paarbildung bei der Meiose, und die Prothallien produzieren reichlich Archägonien. Eine auffallende Anomalie wurde bei *Ch. catanensis* beobachtet. Sewohl die diploiden wie die tetraploiden Sippen produzieren in jedem gesunden Sporangium meistens nur acht Sporenmutterzellen und daraus 32 Sporen. Gelegentlich finden sich Sporangien mit nur 4 Sporenmutterzellen und 16 Sporen, vgl. Fig. 7. Die normale Zahl (16 Mutterzellen mit total 64 Sporen) haben wir nie gefunden. Ein solches Verhalten wird seit den Untersuchungen von Döpp (1932) und Manton (1950) als Charakteristikum für Farne angesehen, die sich apogam vermehren und die auch in der Gattung *Cheilanthes* nicht selten sind (Knobloch 1966). Farne, die sich sexuell fortpflanzen, bilden pro Sporangium normalerweise 16 Sporenmutterzellen und daraus 64 Sporen. Wie erwähnt, vermehrt sich *Ch. catanensis* aber nicht apogam sondern sexuell und zeigt doch nur die auf die Hälfte, gelegentlich sogar auf  $\frac{1}{4}$  reduzierte Zahl von Sporenmutterzellen und Sporen. Dieses Verhalten verdient genauere Untersuchung. Eine ähnliche Erscheinung haben Manton und Sledge (1954, p. 134) bei einigen tropischen Farnen, besonders bei *Sphenomeris chusana*, beobachtet, doch waren sie unsicher, ob Apogamie vorliegt oder ein reduziertes Sporangium.

Im folgenden werden die einzelnen Sippen noch kurz besprochen.

#### 5. 1. *Cheilanthes fragrans* ① und *Ch. maderensis* ②.

Diese zwei Sippen unterscheiden sich eindeutig in ihrer Chromosomenzahl; *Ch. fragrans* ① ist tetraploid ( $n = 60$ ,  $2n = 120$ ) und *Ch. maderensis* ② ist diploid ( $n = 30$ ,  $2n = 60$ ). Dies kommt auch in der Sporengrösse zum Ausdruck (vgl. Fig. 6). Die Sporen von ① sind erheblich grösser als diejenigen von ②, was zur Unterscheidung der zwei Sippen benutzt werden kann. Wegen der sehr geringen morphologischen Unterschiede hielten wir es zunächst für möglich, dass *Ch. fragrans* ① eine autopolyploide Sippe darstellt, die durch Chromosomenver-

doppelung aus *Ch. maderensis* ② entstanden ist. Wie Vida (Publikation in Vorbereitung) durch eingehende Kreuzungsversuche zeigen konnte, ist dies aber nicht der Fall. *Ch. fragrans* ① ist allotetraploid; sie enthält ein Genompaar von *Ch. maderensis* ② und eines von *Ch. persica* ④. *Ch. fragrans* ① enthält somit zwar 50 % genetisches Material von *Ch. maderensis* ②, die anderen 50 % haben jedoch anderen Ursprung. Es ist daher unzulässig, *Ch. maderensis* als subsp. von *Ch. fragrans* zu klassieren, die beiden Sippen müssen unseres Erachtens als selbständige Arten unterschieden werden, wie wir es in diesem Artikel bereits getan haben. Dies mag aus praktischen Gründen bedauerlich sein, denn die zwei Arten sind im Feld und im Herbar keinesfalls immer leicht zu unterscheiden. Beide sind recht vielgestaltig, was aber zur Hauptsache durch Standortsbedingungen hervorgerufen wird. Nach Kultur unter gleichen Bedingungen werden solche individuellen Unterschiede weitgehend (nicht immer vollständig) aufgehoben und die zwei Arten sind bereits durch den äusseren Umriss ihrer Wedel unterscheidbar. Die Spreite von *Ch. maderensis* ist fast parallelrandig begrenzt, diejenige von *Ch. fragrans* (oft viel grösser) ist im Umriss lanzettlich bis eiförmig-lanzettlich. Wie Benl (1966a) mit Recht hervorhebt, können in der Natur die Wedelformen aber keineswegs zur Unterscheidung dienen, beide Arten können sehr verschiedenartig geformte (kurz, dreieckige bis lanzettliche) Wedel produzieren. Auch das Verhältnis der Längen vom Stiel zur Spreite schwankt sehr stark (wir fanden in Übereinstimmung mit Benl für beide Arten Extreme von 1 : 0,2 bis 1 : 2, meistens aber ca. 1 : 1). Die besten Unterscheidungsmerkmale sind die Form des umgeschlagenen Segmentrandes (Benl 1966a, vgl. auch Fig. 4) sowie die Sporengrösse (Fig. 6). In der Natur rollen sich bei trockenem Wetter die Fiedern aber so stark ein, dass die Form des Segmentrandes (Scheinindusium) oft nicht mehr festgestellt werden kann. Mit ähnlichen Schwierigkeiten hat man aber auch in anderen Fällen zu kämpfen, so ist z. B. die zuverlässige Unterscheidung von *Asplenium adiantum-nigrum* und *A. onopteris* im Herbar auch nicht immer möglich.

Die cytologischen Befunde beweisen ferner, dass *Ch. maderensis* ② die ältere der zwei Arten ist. Sie zeigt heute atlantisch-westmediterrane Verbreitung, könnte aber früher vielleicht ein grösseres Areal besiedelt haben. Wir fanden sie bisher nur auf saurem Gestein (Gneis, Granit, Lava). Etwas paradox scheint es, dass *Ch. maderensis* zwar auf dem Kontinent und auf den meisten der Kanarischen Inseln relativ häufig, auf Madeira aber äusserst selten ist. *Ch. fragrans* ① ist vermutlich einmal durch Chromosomenverdoppelung aus einem Bastard von *Ch. maderensis* mit *Ch. persica* entstanden; ihr Verbreitungsgebiet reicht heute vom Mittelmeer (Spanien) bis Kaschmir (Beddome 1892). Sie ist bodenvag, wächst oft auf Gneis und auf Kalk. Beide Arten bevorzugen heisse trockene Lagen und vertragen nur wenig Frost.

5. 2. *Cheilanthes hispanica* ③. Diese Art gilt als Endemit der iberischen Halbinsel und bevorzugt dort die feuchteren, atlantischbeeinflussten Lagen auf Silikat. Sollte sich die unter 2. 1. genannte Pflanze aus Korsika als zu dieser Art gehörig erweisen, so wäre das Areal in Wirklichkeit grösser. Leider hatten wir bisher nur Material von einem einzigen Standort in Süds Spanien untersuchen können. Bei den aus Sporen von Nr. TR-1501 aufgezogenen Pflanzen erwiesen

sich das bisher einzigezählbare Prothallium als diploid ( $n = \text{ca. } 30$ ) und alle acht bisher ausgereiften Sporophyten als tetraploid ( $n = 60$ ;  $2n = 120$ ). Die später von demselben Wuchsplatz gesammelten Pflanzen (Nr. 3039 und 3040) waren diploid ( $2n = 60$ ). Die dortige Population ist demnach inhomogen. Dass bei unserer einzigen Aussaat ein diploides Prothallium, aber bisher nur tetraploide Sporophyten aufgefunden wurden, kann verschiedene Gründe haben. Zunächst muss bei Prothallien immer mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass vereinzelte Stücke von fremden Sporen herrühren. Es ist aber auch möglich, dass die diploide Sippe langsamer oder schwerer Sporophyten bildet. Da wir zwischen den diploiden und den tetraploiden Pflanzen bisher keine morphologischen Unterschiede feststellen konnten, besteht die Möglichkeit, dass es sich bei den tetraploiden Vertretern um eine autotetraploide Sippe handelt. Sie lässt sich durch die Grösse der Sporen ziemlich gut von der diploiden unterscheiden. *Ch. hispanica* muss auf jeden Fall noch genauer untersucht werden, wobei es notwendig ist, auch Material anderer Provenienz zu beschaffen.

Bei dem triploiden Bastard (Nr. TR-1500A) zeigt die Meiose, dass er mindestens zwei gleiche Genome enthalten muss. Es könnte sich um einen Bastard zwischen der diploiden und der tetraploiden Sippe der *Ch. hispanica* handeln; falls letztere autotetraploid ist, auch um eine Kreuzung dieser mit *Ch. madeirensis*. Da auch dieser Bastard makroskopisch von *Ch. hispanica* nicht zu unterscheiden ist, scheint uns die erstgenannte Möglichkeit am wahrscheinlichsten.

5. 3. *Cheilanthes persica* ④. Diese Art ist nach Literatur vom mittleren Mittelmeerbecken an bis zum Baltistan-Kaschmir (Beddoe 1892) verbreitet, wobei der frühere Wuchsplatz in Italien (Fiori 1943) erloschen sein dürfte (Bertolani Marchetti 1957), sodass die Art heute erst von Jugoslawien an ostwärts zu finden ist. Sie bevorzugt ebenfalls heiße, trockene Lagen, verträgt aber recht viel Frost und steigt höher als *Ch. fragrans*. Sie ist ebenfalls bodenvag und findet sich sowohl auf Granit wie recht häufig auf Kalk. – Bisher konnten nur drei Pflanzen cytologisch untersucht werden, die sich als diploid erwiesen haben. Eine Anzahl anderer Pflanzen, die aus anderen Teilen Anatoliens stammen, zeigten praktisch gleiche Sporengrösse und dürften vermutlich auch diploid sein.

5. 4. *Cheilanthes catanensis* (s. l.) ⑤, *Cheilanthes marantae* subsp. *marantae* ⑥ und subsp. *subcordata* ⑩.

Diese drei Taxa besitzen die Grundzahl  $x = 29$  und unterscheiden sich darin von den anderen hier besprochenen Vertretern der Gattung *Cheilanthes* s. str., die eine Grundzahl  $x = 30$  zeigten. Diese Tatsache zusammen mit deutlichen morphologischen Unterschieden würde es rechtfertigen, sie in eine eigene Gattung (oder zumindestens Untergattung) zu stellen. Leider kommt die bisher übliche Bezeichnung *Notholaena* dafür vermutlich nicht in Betracht, da nach Copeland (1947) das Typusexemplar von *Notholaena* eine *Cheilanthes* in striktestem Sinne sein soll. Eine begründete Teilung kann auch nur auf weltweiter Basis sinnvoll sein, für die uns die Unterlagen fehlen. Es ist auch fraglich, ob auf solcher Basis die Gattung *Cheilanthes* s. str. durchweg die Grundzahl

$x = 30$  besitzt. Im *Ch. farinosa*-Komplex fanden Manton, Roy et Jarett (1966 u. frühere Lit. daselbst) 3 Vertreter mit  $x = 30$  und einen mit  $x = 29$ . Kürzlich berichteten auch Knobloch et Lellinger (1968) über eine neue *Cheilanthes* spec. mit  $2n = 58$  also ( $x = 29$ ), während ihr nächster Verwandter (*Ch. tomentosa*)  $2n = 90$  ( $x = 30$ ) zeigt.

Eine Anzahl ungelöster Fragen stellt besonders *Ch. catanensis*, die auf Grund der cytologischen Befunde als Sammelart erkannt wurde. Die auf Madeira wachsenden Pflanzen sind schon von Manton (persönliche Mitteilung, Publikation in Vorbereitung) als tetraploid ( $n = 58$ ) erkannt worden. Die dortige Sippe ist aber auch durch die viel weniger starke Behaarung von der diploiden (Nr. TR-2628) aus Spanien zu unterscheiden. Es ist daher damit zu rechnen, dass sie vielleicht eine allopolyploide Sippe darstellt, die aus der diploiden durch Kreuzung mit *Ch. marantae* subsp. *subcordata* und anschliessende Chromosomenverdoppelung entstanden ist. Auf den Canaren sowie auf dem europäischen Kontinent fanden wir sowohl diploide wie tetraploide Pflanzen, wobei die letzteren morphologisch teilweise eine Zwischenstellung einnehmen, während andere, so Nr. 1502, 3040 und 3041 aus Spanien sowie Nr. TR-2853 aus Griechenland eine gleich starke Behaarung zeigen wie unsere diploide Nr. TR-2628 und auch sonst morphologisch von ihr kaum zu unterscheiden sind. Wir rechnen daher damit, dass es sich hier um eine autotetraploide Sippe handeln könnte.

Kreuzungsversuche sind im Gange, die dies vielleicht abklären können. Vorschläge für eine zweckmässige Benennung der Sippen müssen verschoben werden, bis die Art ihrer Verwandtschaft abgeklärt ist, denn eine allo-polyploide Sippe müsste unseres Erachtens spezifisch getrennt werden. – Ferner ist es nötig festzustellen, ob am Ort, von dem der (nicht bezeichnete) Typus stammt, nach dem Cosentini (1827) sein *Acrostichum catanense* benannt hat (Umgebung von Catania, Sizilien), nur eine Sippe wächst und welche.

Bei den zwei Subspecies von *Ch. marantae* scheint die Sache einfacher zu liegen. Beide sind diploid. Vom Kontinent ist bisher nur die subsp. *marantae* bekannt, während auf den Canaren und auf Madeira (vermutlich auch auf den Cap Verden) nur die subsp. *subcordata* vorkommt. Die zwei Unterarten sind morphologisch gut unterscheidbar; ob sie sich auch cytogenetisch unterscheiden, sollen Kreuzungsversuche zeigen.

5. 5. *Cheilanthes pulchella* ⑦. Diese prächtige Pflanze scheint früher ausser auf den Canaren auch auf Madeira heimisch gewesen zu sein, worauf uns Herr Dr. Benl aufmerksam machte (vgl. Webb et Berthelot III, 2 (3) p. 453; Moore 1857 (11) p. 251; Saure 1880 p. 42 und Tardieu-Blot 1946 p. 332, aber auf der Übersichtstabelle p. 334 nicht mehr angegeben). Heute dürfte sie in Madeira nicht mehr zu finden sein, und sie ist weder bei Romaritz (1953) noch bei Carvalho e Vasconcellos (1968) erwähnt. Auf den Canaren ist sie auf den grossen Inseln (Gran Canaria, Tenerife und Gomera) noch öfters anzutreffen. Sie bevorzugt dort mittlere Lagen (800-1400 m) des Lorbeerwaldgürtels, wächst auf Lavafels, teilweise aber auch am Boden und bringt dort Wedel bis zu 40 cm Länge hervor. In höheren oder trockeneren Lagen bleibt sie kleiner und kann in Extremfällen mit *Ch. guanchica* bzw. *Ch. sventenii* verwechselt werden.

5. 6. *Cheilanthes guanchica* ⑧ und *Cheilanthes sventenii* ⑨. Wir wollen diese zwei bisher als verschieden betrachteten Arten gemeinsam besprechen, weil wir

sie für identisch ansehen. Bevor wir dieses begründen, soll die Cytologie von *Ch. sventenii* (9) besprochen werden. Die Identifizierung dieser Art bietet keinerlei Schwierigkeiten. Für den Vergleich stellte uns Herr Dr. Benl ausserdem Originalmaterial zur Verfügung. Pflanzen, die diesem entsprechen, sind relativ häufig; wir hatten solche aus Gran Canaria, Tenerife, La Palma und Hierro; sie dürften auch auf Gomera zu finden sein.

Benl (1966a, c) hat *Ch. sventenii* auf Grund der Morphologie als Bastard von *Ch. maderensis* und *Ch. pulchella* angesehen, der neben fehlgeschlagenen auch viel gute Sporen produziert, fruchtbar ist und fruchtbare Rückkreuzungen mit seinen vermutlich Eltern bilden soll. Das wäre an sich nicht unmöglich. Walker (1957, 1960, 1962) hat einen solchen Fall aus Ceylon beschrieben. Es handelt sich um zwei diploide Arten *Pteris multiaurita* Ag. und *P. quadriaurita* Retz, die sich normal sexuell fortpflanzen. Sie liefern einen ebenfalls diploiden Bastard (*P. otaria*), der bei der Meiose normale Paarbildung zeigt, gute Sporen produziert und voll fertil ist. Seine Nachkommen liefern durch Aufspaltung und Rückkreuzung Hybridschwärme, die alle möglichen Zwischenformen zeigen.

Bei *Ch. sventenii* liegt aber sicher kein einfacher Bastard vor, der ja diploid sein müsste. *Ch. sventenii* hat sich als tetraploid erwiesen, zeigt bei der Meiose normale Paarbildung und produziert gute Sporen (vgl. Fig. 5), die prinzipiell gleichartig gestaltete Nachkommen liefern. Es liegt somit eine tetraploide Art vor. Auf Grund der von Benl hervorgehobenen Morphologie und der geographischen Verbreitung dürfte es sich höchstwahrscheinlich um eine allo-tetraploide Art handeln, die aus dem von ihm postulierten diploiden Bastard *Ch. maderensis*  $\times$  *pulchella* durch Chromosomenverdoppelung entstanden ist. Es sind Versuche im Gang, um dies experimentell zu beweisen. Bei den von Benl als Rückkreuzung gedeuteten Formen dürfte es sich, soweit sie gute Sporen hatten, um Extremformen einer normalen Variationsbreite des *Ch. sventenii* gehandelt haben. Rückkreuzungen sind inzwischen künstlich erzeugt worden (Vida, Publikation in Vorbereitung); sie zeigen fehlgeschlagene Sporen.

Von den zwei von uns als *Cheilanthes guanchica* bezeichneten Pflanzen (TR-1955 und TR-1956) konnte die letztgenannte cytologisch untersucht werden; sie erwies sich ebenfalls als tetraploid ( $n = 60$ ;  $2n = 120$ ). Hier war es vor allem wichtig, sicher zu sein, dass sie dem von Bolle beschriebenen Typus entspricht. Den locus classicus («vulkanische Felsen in den Bandas de Chasna im südlichen Tenerife bei 4000-5000 Fuss Höhe», Bolle 1863) konnten wir nicht aufsuchen. *Ch. guanchica* wächst nach Burchard (1929) sowie Benl (1967) aber auch in den Cañadas. Dorthin wurden wir von Herrn Dr. Sventenius geführt und fanden u. a. auch die zwei genannten Pflanzen. Sowohl in den Bandas de Chasna wie besonders in den Cañadas wächst nach Benl aber auch *Ch. sventenii* reichlich. Ferner ist aus der Beschreibung und dem Schlüssel von Benl (1966a) ersichtlich, dass zwischen *Ch. guanchica* und *Ch. sventenii* nur sehr geringe Unterschiede bestehen. Sieht man von schwer fassbaren Details ab, so bleiben die folgenden Unterscheidungsmerkmale:

*Ch. guanchica*. Stiele: meist kürzer als die Spreite. Spreite: immer dreieckig. *Ch. sventenii*. Stiele: variabel (nach unserem Befund oft länger, teilweise aber auch kürzer als die Spreite). Spreite: oval-lanzettlich bis deltoid.

Für den direkten Vergleich stand uns folgendes Material zur Verfügung:

- a) Eine gute Photographie des Typus von *Ch. guanchica* Bolle aus Berlin, vgl. Fig. 5a<sup>6)</sup>.
- b) Zwei Herbarbogen mit 4 Exemplaren von *Ch. guanchica*, die uns Herr Dr. Benl freundlicherweise zusandte und die er nach direktem Vergleich mit dem Typus-Exemplar aus Berlin als solche anerkennt. Zwei Pflanzen stammten vom locus classicus, zwei von den Cañadas (ca. 2150 m). Unter den letzteren war eines, das in sehr schön entfaltetem Zustand gepresst war, sodass auch die Form der Fiedern sehr deutlich zum Ausdruck kam, vgl. Fig. 5b.

Unsere zwei Pflanzen TR-1955 und TR-1956 entsprachen sehr gut sowohl der Photographie des Typus, sowie dem von Benl erhaltenen Material. Sie entsprachen auch dem Schlüssel, denn beide hatten ausschliesslich dreieckige Spreiten mit Stielen, die kürzer (nur bei einem Wedel gleich lang) waren, als diese. Sie behielten diese Form auch in Kultur. Fig. 2 zeigt einen solchen in Kultur ausgetriebenen Wedel. Nur die Fiedern sind ein wenig breiter als im Originalzustand, wie immer bei Kultur und beim Pressen völlig entfalteter Wedel. Die geringen morphologischen Unterschiede zwischen *Ch. guanchica* und *Ch. sventenii* waren bei der ersten neuen Generation, die aus Sporen aufgezogen und unter gleichen Bedingungen kultiviert war, merklich verwischt, zum Teil aber noch erhalten (vgl. Fig. 8). Die grössere Vielgestaltigkeit in der Natur ist daher vorwiegend durch die Wachstumsbedingungen verursacht. Die geringen Unterschiede zwischen *Ch. guanchica* und *Ch. sventenii* genügen unserer Ansicht nach nicht, um sie als Arten zu trennen; vielmehr sind wir überzeugt, dass *Ch. sventenii* als Synonym des älteren Namens *Ch. guanchica* Bolle anzusehen ist. Die Pflanze ist ein Endemit der Kanarischen Inseln, von ca. 800-2200 m relativ häufig, besonders auf Lava, teilweise auch auf Mauern aus Lavabrocken. Schon Burchard (1925) schrieb, dass *Ch. guanchica* häufiger sein könne, als bisher vermutet. Es sind weitere Versuche im Gang, um die Identität von *Ch. sventenii* und *Ch. guanchica* experimentell zu beweisen.

*Nachtrag bei der Korrektur (2. August 1970).* Die Sippe, die Herr J. Vivant in Korsika fand und die der *Ch. hispanica* zumindest nahe steht, konnten wir inzwischen von zwei Fundstellen untersuchen:

- 1) Nr. TR-2545: In Basel aus Sporen gezogen vom Mt. Mélèse, südwestlich von Pianottoli-Caldarello, südexp. Granitfelsen ca 140 m leg. J. Vivant 9. 4. 1966. Fixierung 1. 7. 1970. 2n = 120, det. G. V.
- 2) Nr. TR-3093: Flache Granitkuppe, wenig östlich der Strasse N-198 ca 100 m nördlich der Ste. Trinité (5 km nördlich Porto-Vecchio) leg. T. R. 17. 6. 1970, dort aufgefunden von J. Vivant, seither kult. in Basel, Fixierung 26. 6. 1970, 2n = ca 120 det. G. V.

Beide Proben waren somit tetraploid und werden in Kreuzungsversuchen weiter untersucht. Ausser dieser Sippe sowie *Ch. maderensis* (vgl. Nr. TR-2030) wächst in Korsika auch *Ch. fragrans* s. str. z.B. auf Kalkfelsen am Fussweg von Corte in die Gorges du Tavignano bei ca 500 m. Beleg Nr. TR-3100 (18. 6. 1970), Fixierung 26. 6. 1970, 2n = ca 120, det. G. V.

<sup>6)</sup> Wir danken Herrn Dr. D. E. Meyer, Kustos, auch hier für die Übersendung dieser Photographie und Herrn Prof. Th. Eckardt, Direktor des Botanischen Gartens und Museums, Königin-Luise-Strasse 6-8, 1 Berlin-Dahlem 33, für die freundliche Erlaubnis, sie hier zu publizieren.

Fig. 1

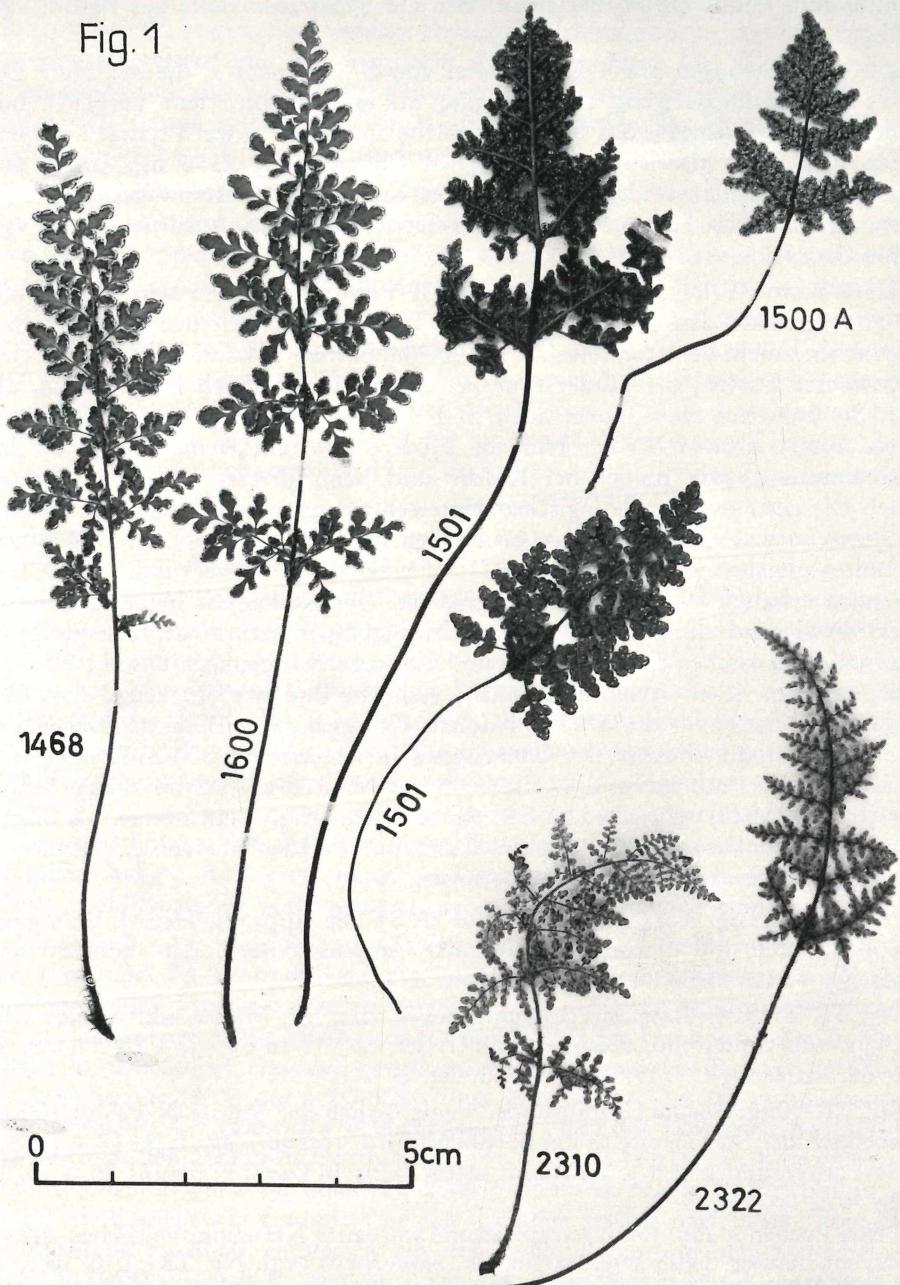


Fig. 1. Gepresste Wedel der cytologisch untersuchten Arten, ausser bei 1501, 2310 und 2322 überall von kultivierten Exemplaren. Angaben über Provenienz bei cytologischen Resultaten. Datum gibt an, wann der Wedel gepresst wurde. 1468 = *Ch. fragrans* s. str. (6. Nov. 1966); 1600 = *Ch. fragrans* s. str. (6. Nov. 1966); 1501 = *Ch. hispanica* am Standort gepresst (13. 4. 1965, Unterseite dunkel-braunrot behaart); 1500 A = triploider *Ch. hispanica*-Bastard (4. 12. 1968, Unterseite rotbraun behaart); 2310 = *Ch. persica* (23. 9. 1968, unreifer Wedel mit farbloser Behaarung); 2322 = *Ch. persica* (28. 9. 1968, reifer Wedel mit rotbrauner Behaarung der Unterseite).

Fig. 2

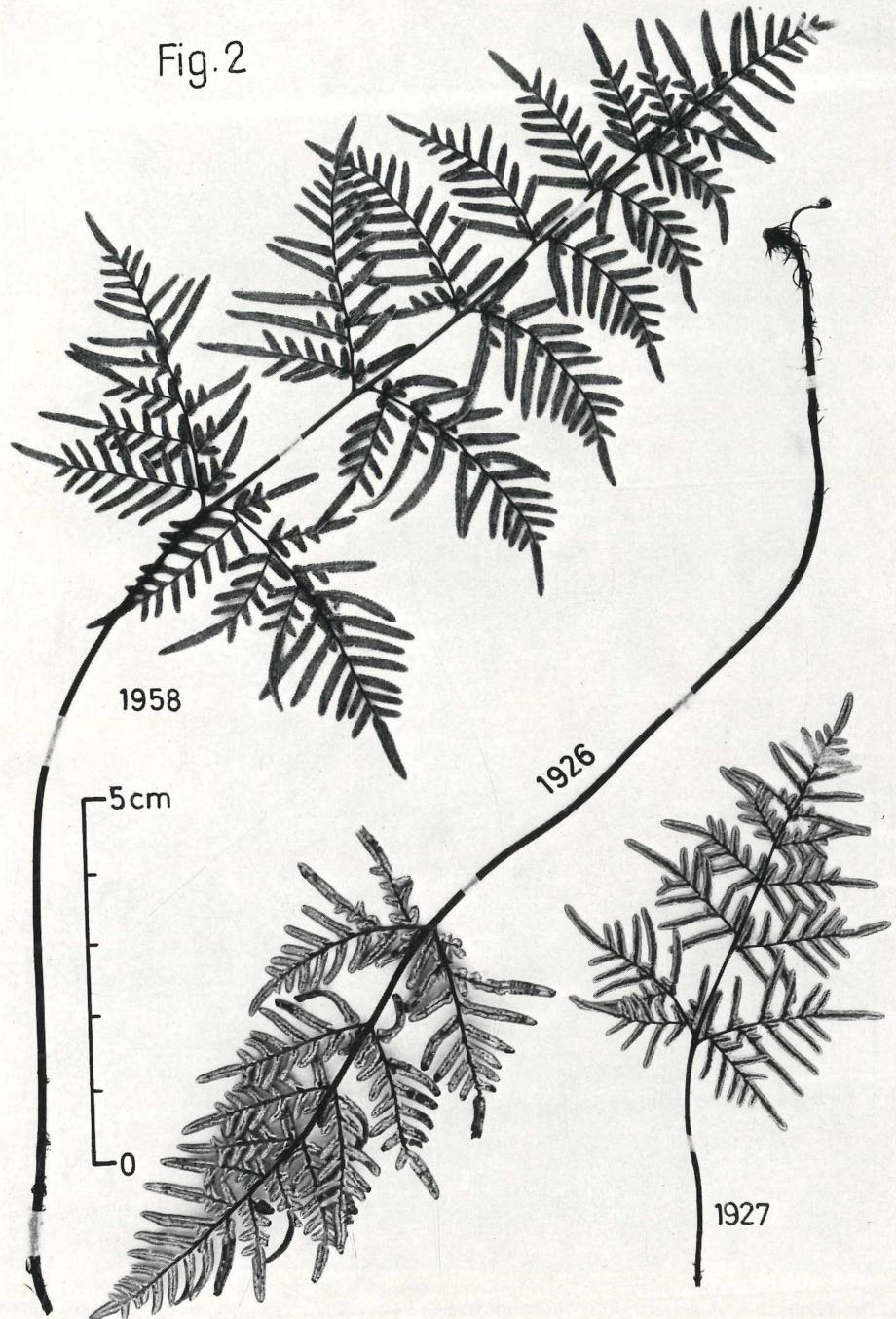


Fig. 2. Gepresste Wedel von *Cheilanthes pulchella*. 1958 = kult. Exemplar (14. 9. 1968, war aber am Standort schon so gross); 1926 und 1927 aus Gran Canaria, Lavafeld neben Strasse von Cueva corcho gegen Pinos de Galdar, reichlich, leg. G. Kunkel, P. R. O. Bally, H. L. Reichstein et T. R. 23. 3. 1967. Nr. 1926 an Ort und Stelle gepresst, 1927 nach Kultur (19. 10. 1968).

Fig. 3

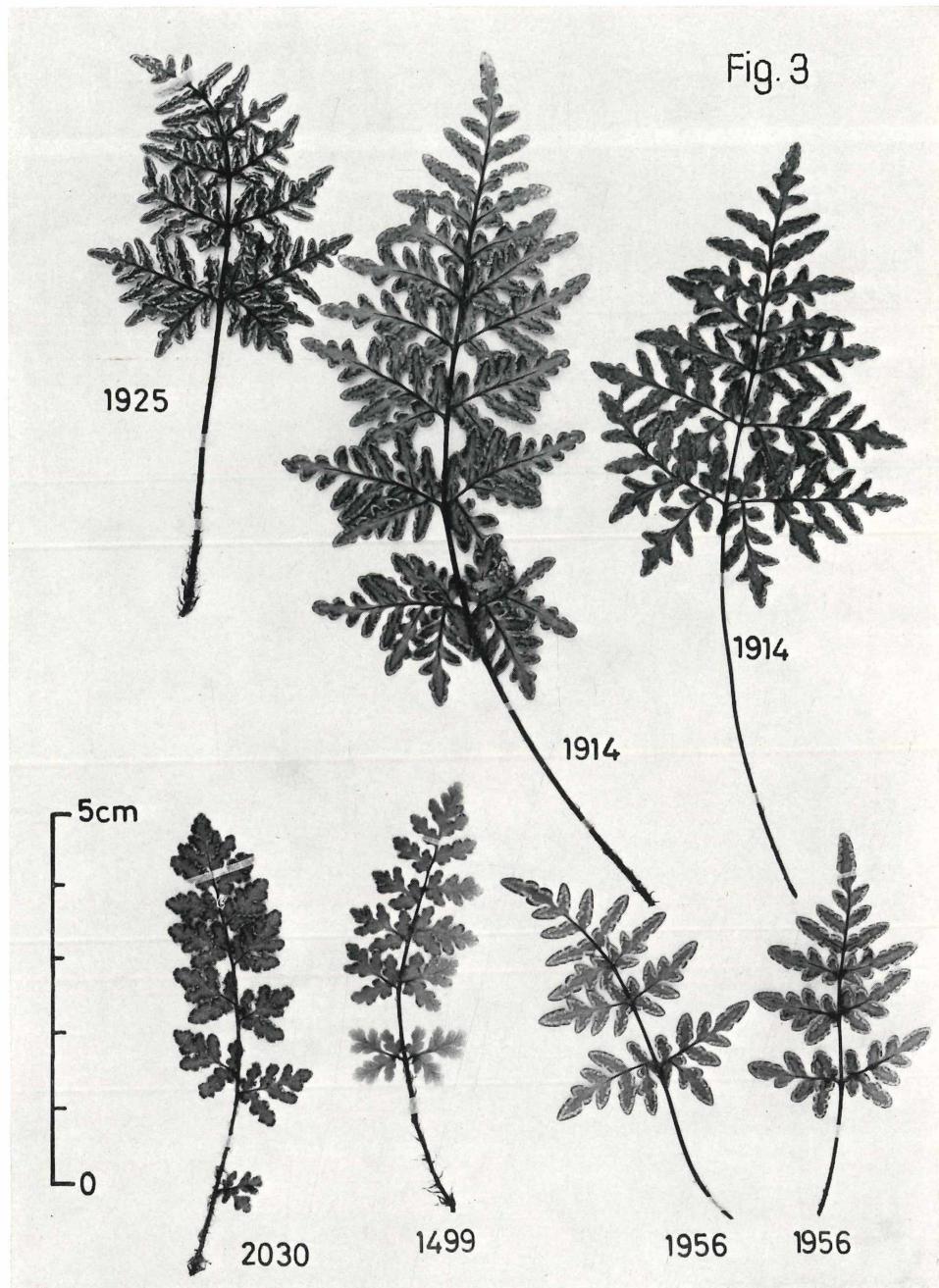


Fig. 3. Gepresste Wedel der untersuchten Arten. Ausser 1925 alle von kultivierten Pflanzen. 1925 = *Ch. sventenii*, Gran Canaria, ca. 1400 m neben Strasse nach Cueva corcho, leg. G. Kunkel, P. R. O. Bally H. L. Reichstein et T. R. 23. 3. 1967, am Ort gepresst; 1914 = *Ch. sventenii* (15. 7. 1968); 2030 = *Ch. maderensis* (16. 12. 1968 und 1. 5. 1969); 1956 = *Ch. guanchica* (15. 10. 1969). Am Originalstandort waren die Fiederchen bei 1956 etwas schmäler, die Endzipfel etwas länger, der *Ch. pulchella* ähnlicher, relative Länge des Stiels und Umriss der Spreite aber praktisch gleich.

Fig. 4a  
2030

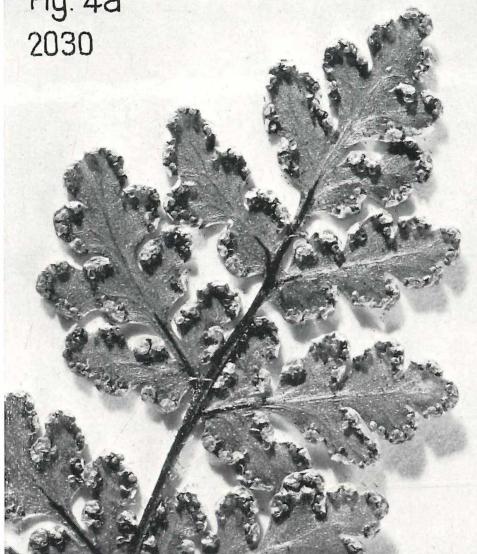


Fig. 4 b  
1468



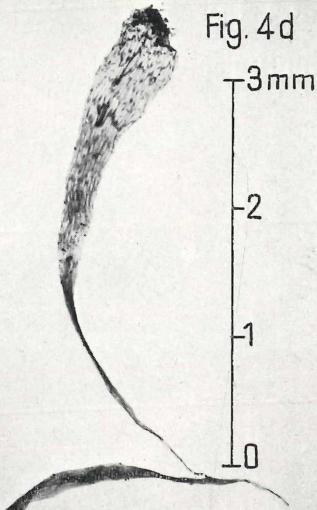
0 1 cm

Fig. 4c



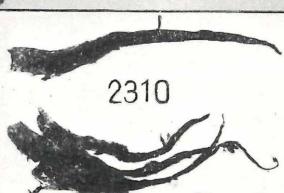
1499

Fig. 4d



1468

Fig. 4e



2310

Fig. 4. 5 x vergrösserte Fiederabschnitte und Rhizomschuppen (20-fach) von kult. Pflanzen.  
4a = 2030 = *Ch. maderensis*, Endsegmente meist breit bis halbkreisförmig, umgeschlagener Rand immer unterbrochen, meist kaum  $\frac{1}{3}$  der Segmentunterseite deckend, nur allmählich sich verjüngend, ohne Ausbildung eines deutlichen häutigen Randes, nicht zerschlitzt 4b = 1468 = *Ch. fragrans*, Endsegmente meist schmal eiförmig, umgeschlagener Rand meistens die Hälfte der Segmentunterseite deckend, oft gar nicht oder wenig unterbrochen, sich plötzlich in deutlich abgesetzten, häutigen zerschlitzten Saum verjüngend (vgl. Benl 1966a sowie die ausgezeichnete Zeichnung von *Ch. maderensis* 1966c). 4c = 1499 = *Ch. maderensis*; 4d = 1468 = *Ch. fragrans*; 4e = 2310 = *Ch. persica*.

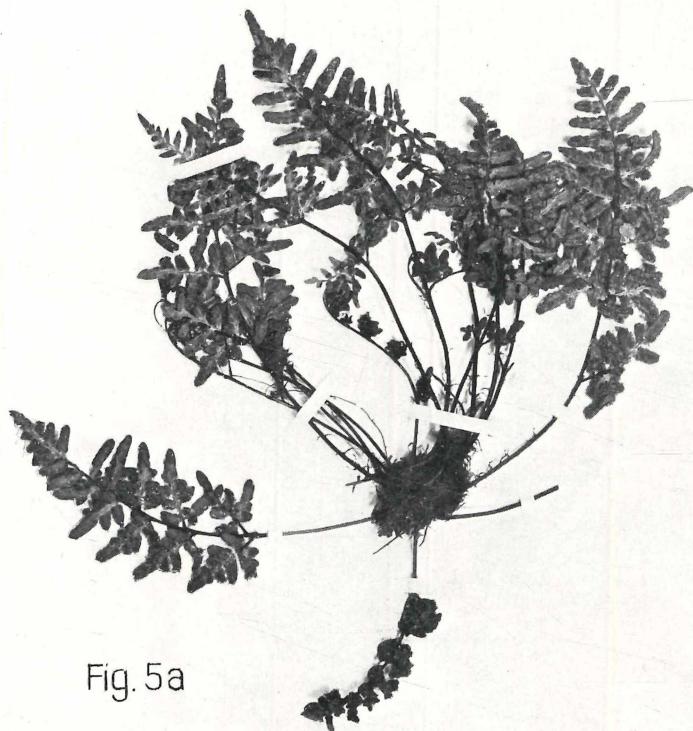
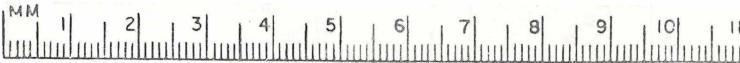


Fig. 5a

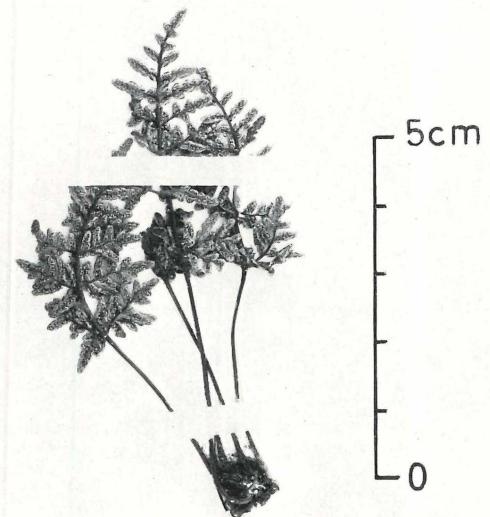


Fig. 5b

Fig. 5. *Cheilanthes guanchica*. a) Typus (B<sup>6</sup>); b) von Mostaza, ca. 2150 m. ü. M. Las Cañadas, Tenerife, leg. G. Benl, 26. 8. 1965 (M).

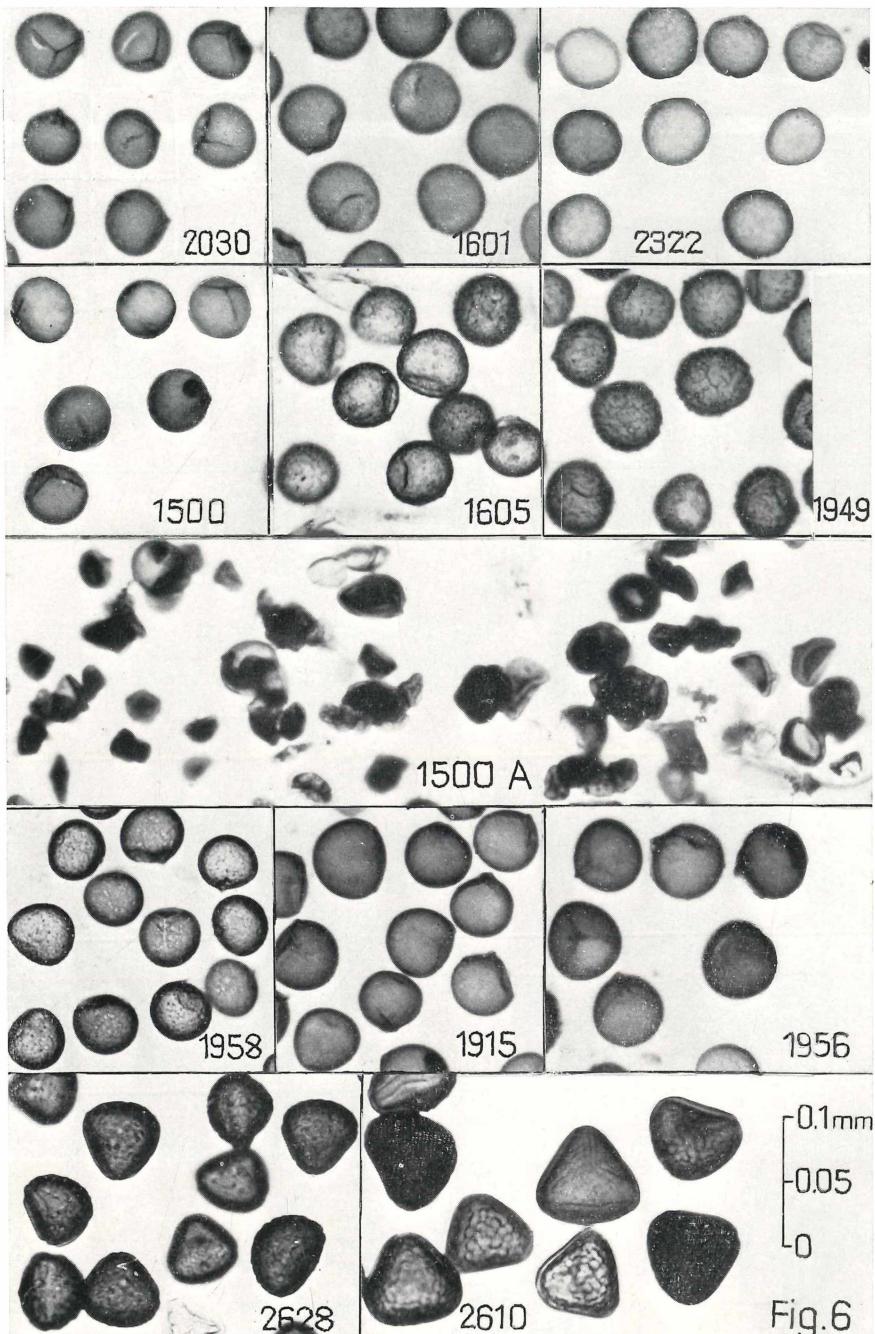
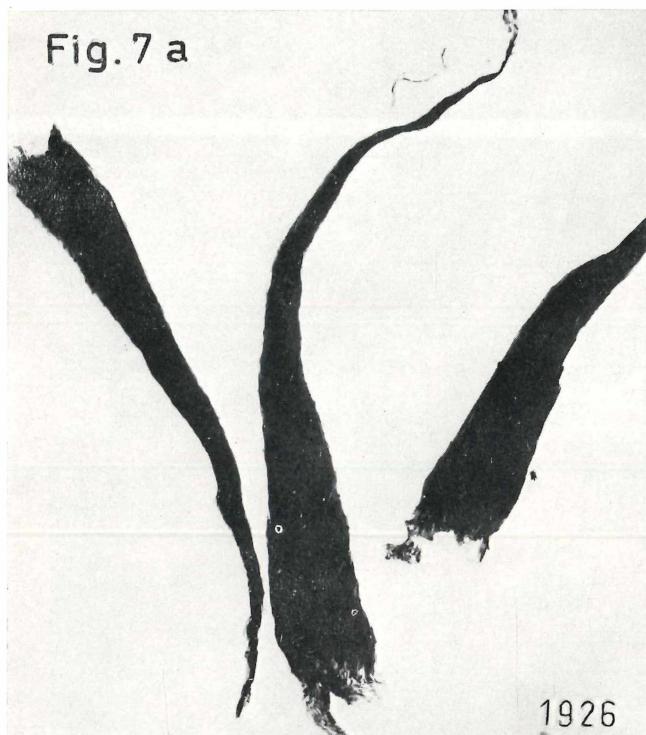
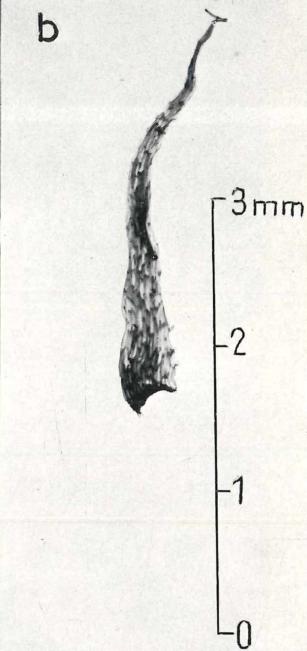


Fig. 6. Sporen 200 x vergrößert: 2030 = *Ch. maderensis*; 1601 = *Ch. fragrans*; 2322 = *Ch. persica*; 1500 = *Ch. hispanica*, vermutlich tetraploide Sippe, die Sporen der diploiden Sippe sind deutlich kleiner, bis ca. 38-40  $\mu$  Durchmesser; 1605 = *Ch. marantae* subsp. *marantae*; 1949 = *Ch. marantae* subsp. *subcordata*; 1500 A = triploider *Ch. hispanica* Bastard; 1958 = *Ch. pulchella*; 1915 = *Ch. sventenii*; 1956 = *Ch. guanchica*; 2628 = *Ch. catanensis* diploide Sippe; 2610 = *Ch. catanensis* tetraploide Sippe.

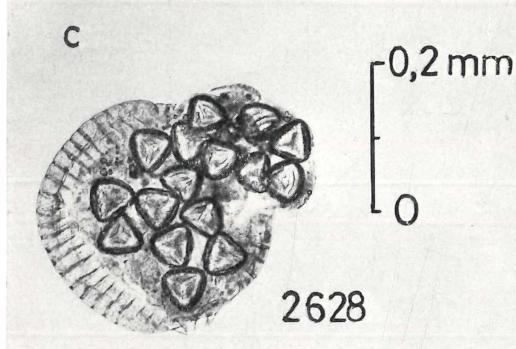
Fig. 7 a



b



c



d

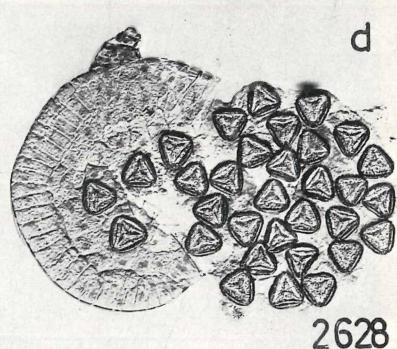


Fig. 7. Oben a und b = Rhizomschuppen von *Cheilanthes pulchella* (1926) und *Ch. sventenii* (1914), Vergr. 20-fach. Unten Sporangien von *Ch. catanensis* s. l. diploide Sippe (2628), Vergr. 100-fach. c = eines der seltenen Sporangien mit 4 Sporenmutterzellen, aus denen 16 Sporen entstanden, d = eines der häufigen Sporangien mit 8 Sporenmutterzellen, die 32 Sporen geliefert hatten.

Fig. 8

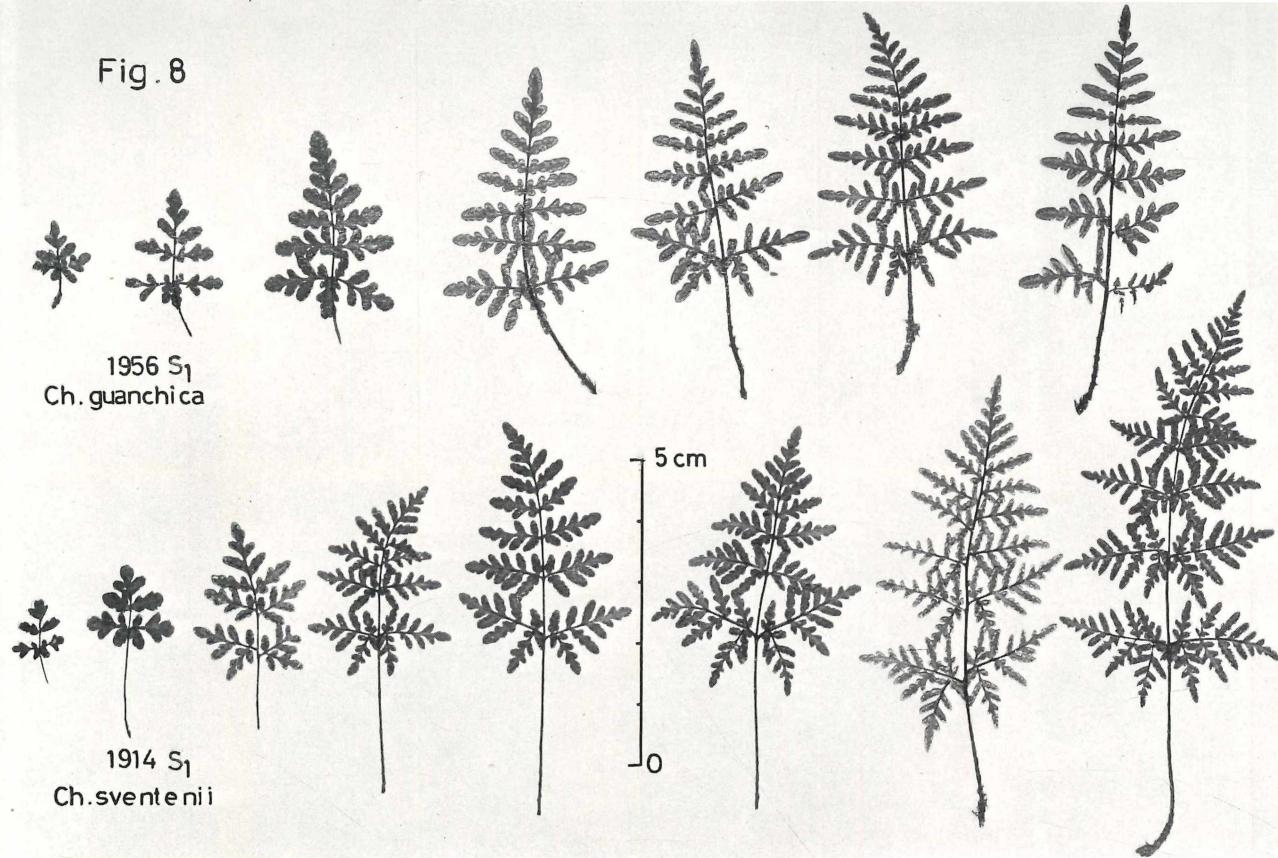


Fig. 8. Gepresste Wedel von Pflanzen (erste Generation), die von G. V. in Budapest aus Sporen gezogen und unter gleichen Bedingungen kultiviert wurden. Obere Reihe 1956 = *Ch. guanchica*, untere Reihe 1914 = *Ch. sventenii*. Die geringen morphologischen Unterschiede sind weitgehend verschwunden. Der Stiel ist bei beiden Sippen kürzer als die Spreite und letztere vorwiegend dreieckig begrenzt. Bei den Nachkommen von 1956 neigen die Endsegmente mehr zu paralleler Begrenzung.

Fig. 9

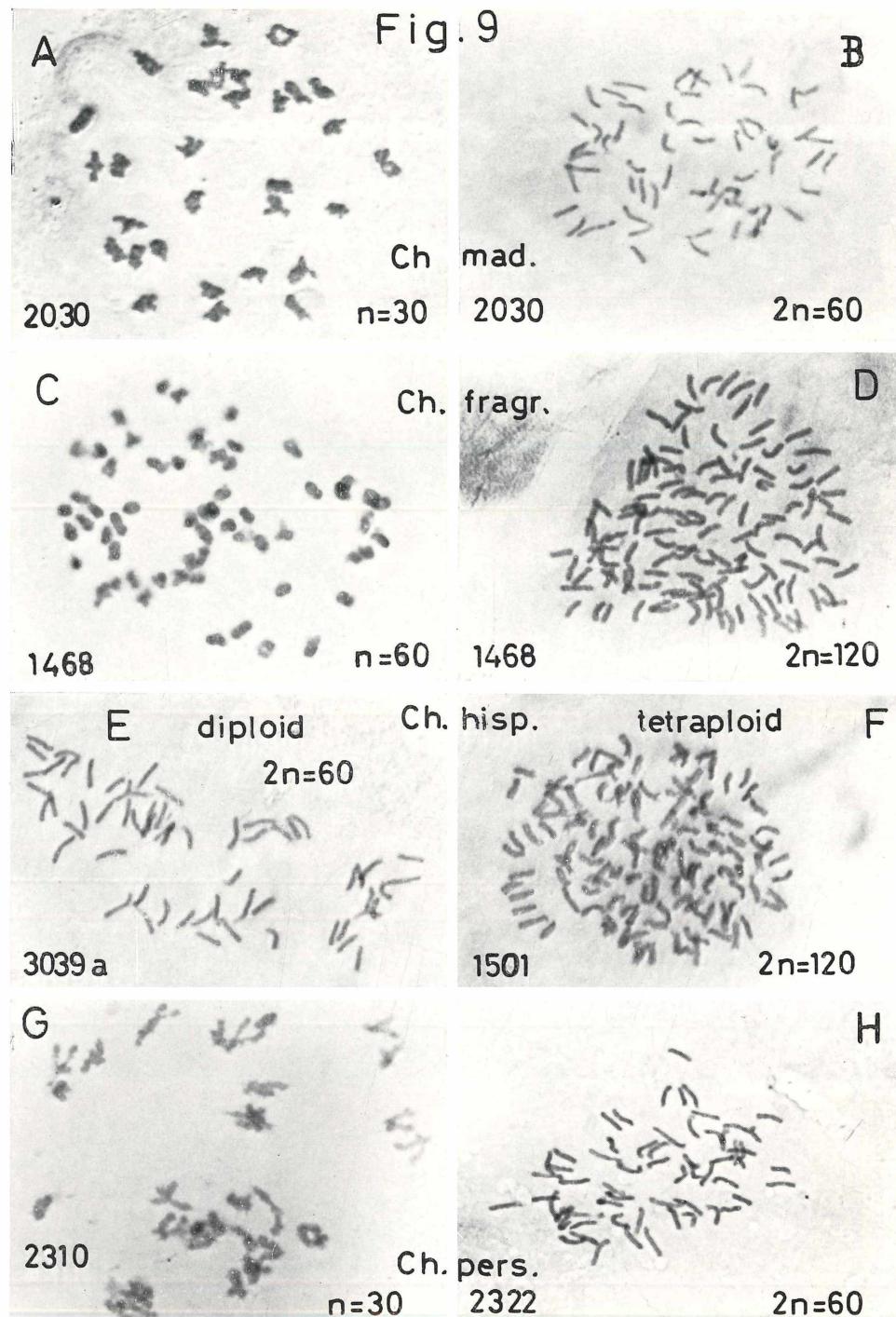


Fig. 9. Cytologie. Färbung mit Karmin-Essigsäure, permanente Präparate in Balsam, Vergrößerung überall 1000-fach. Präparate und Aufnahmen G. V. A, C und G = Sporenmutterzellen in Meiose, B, D, E, F und H = Mitose in Wurzelspitzen.

Fig. 10

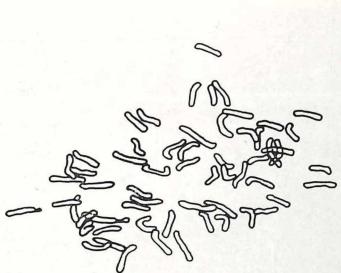
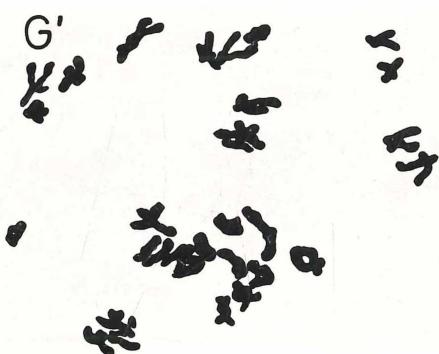
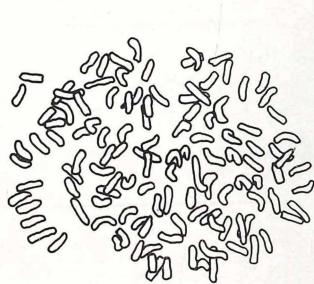
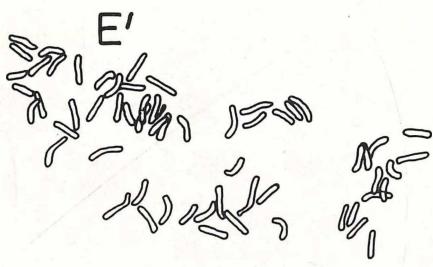
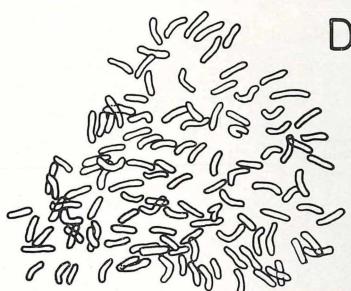
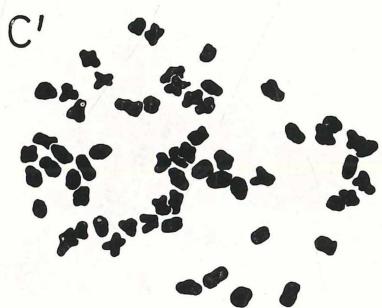
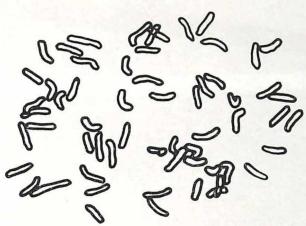


Fig. 10. Cytologie. Erläuternde Diagramme zu Fig. 9.

A

Fig. 11

B

 $n=29$ 

GV-Nm.1 Ch. mar. ssp. mar.

1949

 $2n=58$ 

Ch. mar. ssp. subcord.

C

Ch. catan. diploid

D

2628c

 $n=29$ 

3031

 $2n=58$ 

E

Ch. catan. tetrapl.

F

2610

 $n=58$ 

2853

 $2n=116$ 

G

Ch.

H

1958

 $n=ca\ 30$ 

1958

 $2n=60$ 

Fig. 11. Cytologie Fortsetzung. A, C, E und G = Sporenmutterzellen in Meiose; B, D, F und H = Mitose in Wurzelspitzen.

Fig. 12

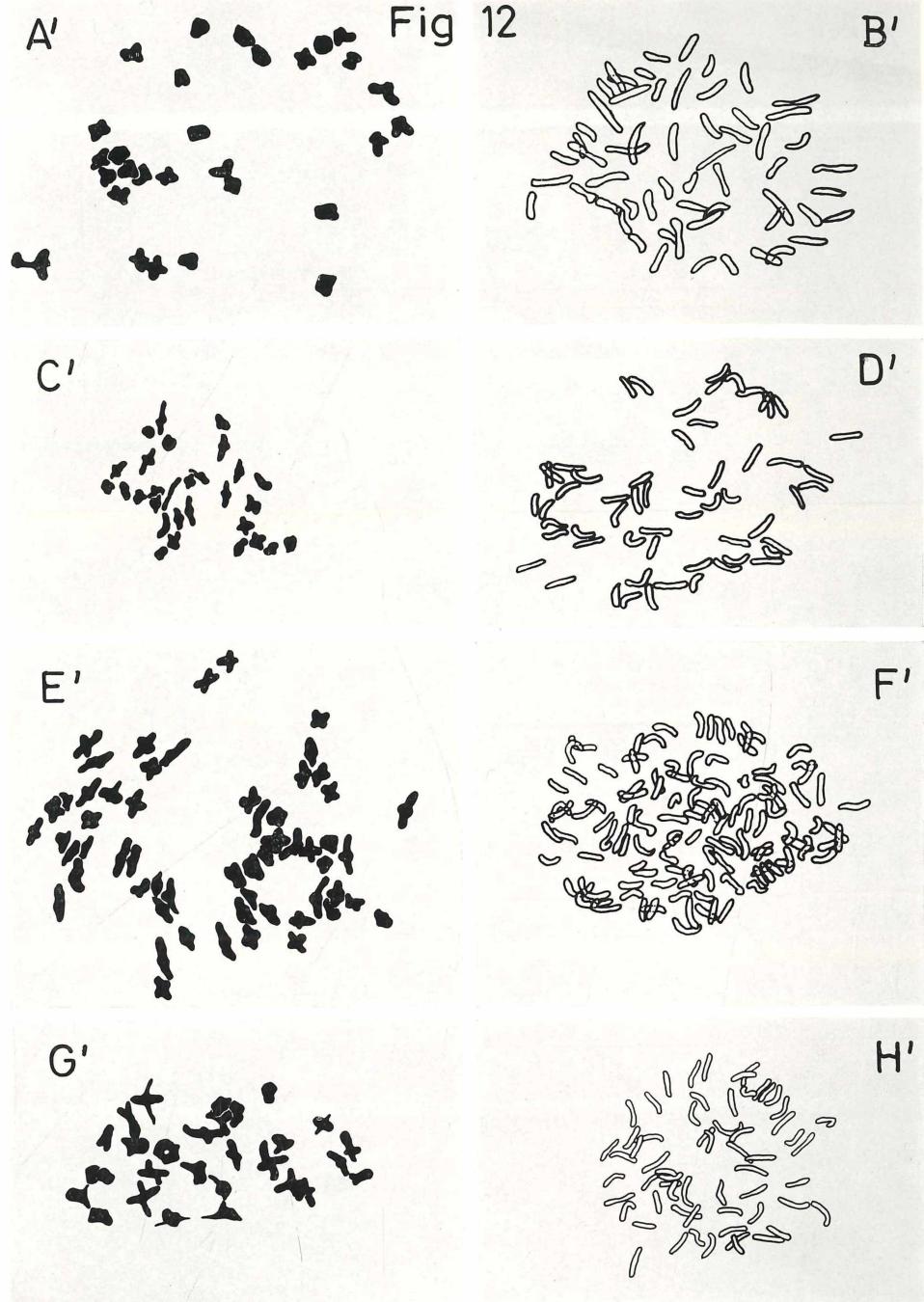


Fig. 12. Cytologie. Erläuternde Diagramme zu Fig. 11.

Fig. 13

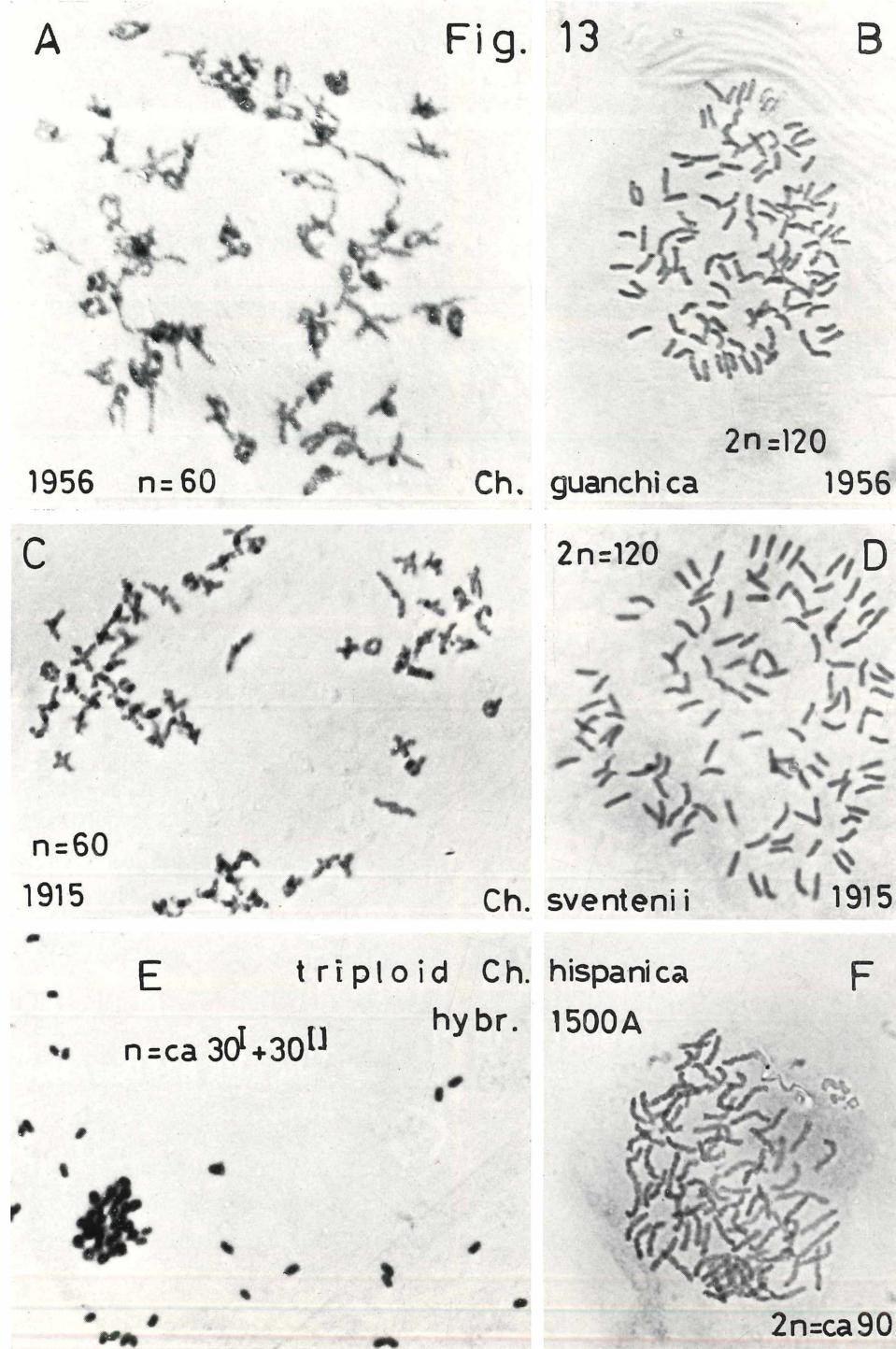


Fig. 13. Cytologie Fortsetzung. A, C und E = Sporenmutterzellen in Meiose; B, D und F = Mitose in Wurzelpitzen.

Fig. 14

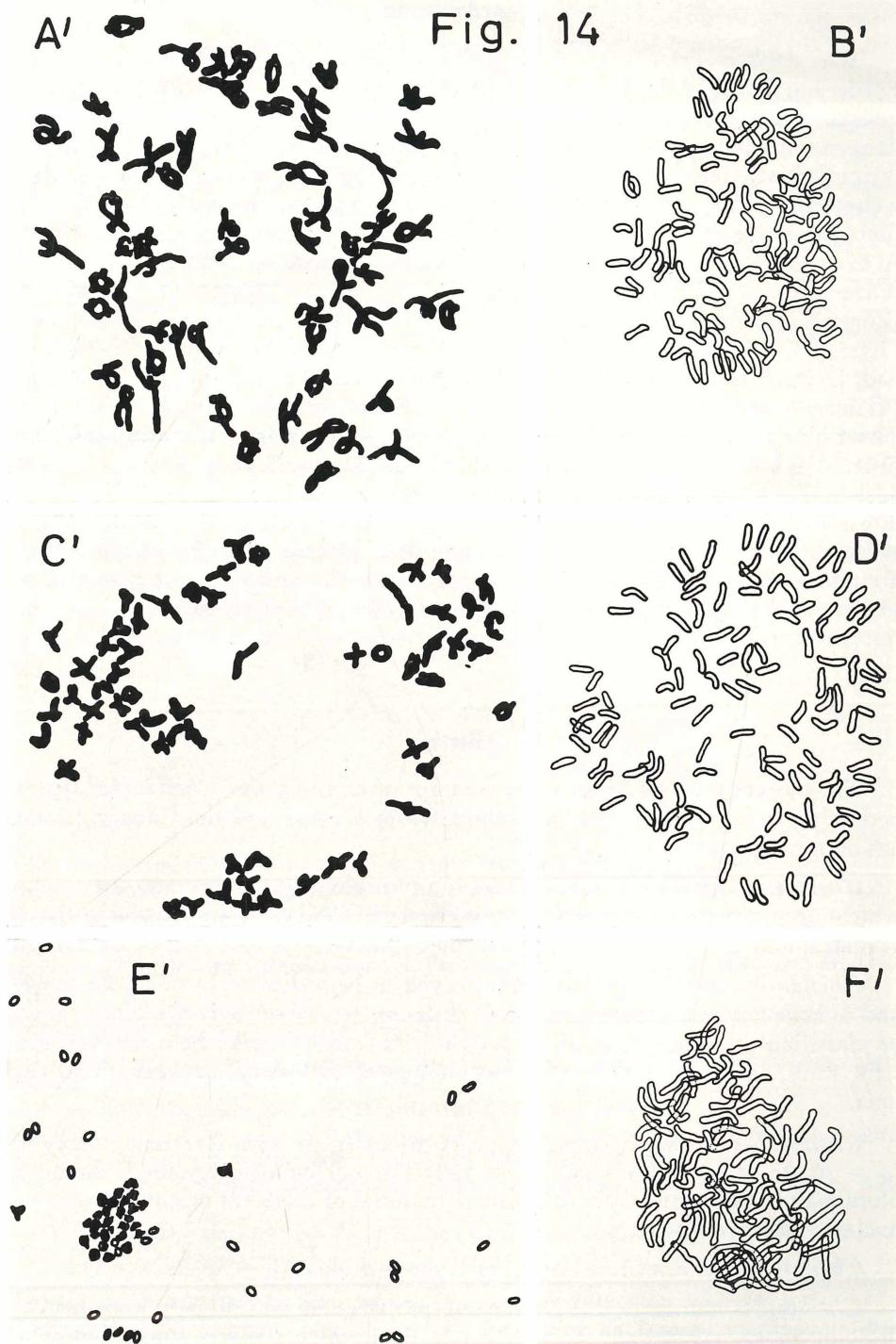


Fig. 14. Cytologie. Erläuternde Diagramme zu Fig. 13.

## Verdankung

Wir danken Frau Prof. I. Manton, Leeds, für ihr Interesse und die Förderung dieser Arbeit, besonders dass sie es G. V. ermöglichte, die cytologischen Arbeiten in Leeds weitgehend zu Ende zu führen. Herrn Dr. G. Benl danken wir für lebende und gepresste Pflanzen, seine Bereitwilligkeit, das Manuskript kritisch durchzusehen, Korrekturvorschläge und wertvolle Literaturhinweise; Herrn Prof. S. Pignatti für Literaturangaben; Herrn Dr. J. D. Lovis für seine Hilfe bei der Abfassung der englischen Zusammenfassung; den Herren A. Gerber-Clavuot (Zürich), E. Hauser (Toscolano, Italien), G. Kunkel (Gran Canaria), Dr. J. Lid (Oslo), H. Metlesics (Wien), Frl. V. Moser (Zürich), Herrn und Frau A. u. Ch. Nieschalk (Korbach, Deutschland), Herrn J. Orell (Mallorca), Herrn und Frau Dr. K. u. H. Rabsach (Glotterbad, Deutschland) sowie Herrn Prof. A. Rozeira (Porto, Portugal) für lebende Pflanzen oder Sporen; den Herren Prof. H. Demiriz (Istanbul), G. J. de Joncheere (Wassenaar, Holland), G. Kunkel (Gran Canaria) und Dr. E. R. S. Sventenius (Tenerife) für Angabe von Standorten, Hilfe beim Suchen und Führung; Frau E. Lelley und Frau A. Lipthaki in Budapest für ihre Hilfe bei der Aufzucht von Pflanzen, Bereitung der Präparate für cytologische Untersuchung und Photographien; den Herren Mathiesen und A. Turner in Newcastle sowie den Herren P. S. Crosby, P. Lee und F. K. Horwood in Leeds für gärtnerische Betreuung von Pflanzen.

## Abstract

The cytology of all known representatives of the genus *Cheilanthes* described in the rank of subspecies and above from Europe and the Canary Islands has been investigated.

*Cheilanthes fragrans* (L. fil.) Swartz is a tetraploid species ( $n = 60$ ,  $2n = 120$ ), which according to hybridisation experiments (Vida, in preparation), is an allotetraploid containing two genomes of *C. maderensis* and two of *C. persica*.

*Cheilanthes maderensis* Lowe has proved to be a diploid ( $n = 30$ ,  $2n = 60$ ), and is believed to be one parent of *C. fragrans* (see above). It therefore cannot be classified as a subspecies of *C. fragrans*, but must instead be attributed specific rank, in spite of the small morphological difference between these two taxa.

*Cheilanthes hispanica* Mett. appears to exist in two different cytotypes ( $n = 30$ ,  $2n = 60$  and  $n = 60$ ,  $2n = 120$ ). On morphological grounds the tetraploid may be an autotetraploid, but more material of different origins is necessary to clarify this problem.

*Cheilanthes persica* (Bory) Mett. ex Kuhn is diploid ( $n = 30$ ,  $2n = 60$ ).

*Cheilanthes marantae* (L.) Domin subsp. *marantae* was already known to be diploid. Subsp. *subcordata* (Cav.) Benl & Poel which replaces subsp. *marantae* in the Canary Islands and Madeira (and Cap Verdes?), has the same chromosome number ( $n = \text{ca. } 29$ ,  $2n = 58$ ).

*Cheilanthes catanensis* (Cosent.) H. P. Fuchs has proved to be an aggregate species but correct naming of the different taxa must be postponed. We refer to them all provisionally as *C. catanensis* s. l. Plants from various parts of Mediterranean Europe and from the Canary Islands were found to be tetraploid ( $n = 58$ ,  $2n = 116$ ), and a similar count was found by Manton (in preparation) for plants from Madeira. However, a diploid taxon ( $n = 29$ ,  $2n = 58$ ) was detected in Spain and in some islands of the Canaries. The Madeira tetraploids differ morphologically from the Spanish diploid in being much less hairy, whilst the Spanish diploid is macroscopically indistinguishable from the tetraploid plants ( $2n = \text{ca. } 116$ ) from Greece and the Pyrenees.

*Cheilanthes pulchella* Bory ex Willd. which though formerly reported also from Madeira, is today only found on the Canary Islands, is a diploid ( $n = 30$ ,  $2n = 60$ ).

*Cheilanthes guanchica* Bolle and *C. sventenii* Benl. Originally assumed for morphological and geographical reasons to be a (diploid) hybrid of *C. maderensis*  $\times$  *pulchella*, *C. sventenii* has proved to be a tetraploid species ( $n = 60$ ,  $2n = \text{ca. } 120$ ), most probably derived from this postulated hybrid by allopolyploidy. The long known *C. guanchica* Bolle is also tetraploid ( $n = 60$ ,  $2n = 120$ ), and genetically probably identical with *C. sventenii*. In our view the small morphological differences between these two taxa are not sufficient to justify specific separation, and we suspect that *C. sventenii* will have to be accepted as a synonym of *C. guanchica*. Further experiments are in progress to resolve this question.

## Bibliographie

- Alston, A. H. G. 1956. The subdivision of the Polypodiaceae. *Taxon* 5, 23-25.
- Beddoe, R. H. 1892. Handbook to the Ferns of British India, Ceylon and the Malay Peninsula with Supplements. Calcutta-Bombay-Madras-London.
- Benl, G. 1964. Notizen zur Taxonomie Kanarischer Farne. *Mitt. Bot. München* V 267-277.
- 1966a. Weitere Bemerkungen zur Taxonomie Kanarischer Farne. *Mitt. Bot. München* VI, 33-45.
- 1966b. Über die neue Varietät *cupripaleacea* von *Cheilanthes marantae* ssp. *subcordata*. *Nova Hedwigia* XII (1+2) 137-144 + Tab. 24-26.
- 1966c. Ein fertiler Farnbastard der Gattung *Cheilanthes* aus Makaronesien. *Nova Hedwigia* XII (1+2) 145-148 + Tab. 27-28.
- 1967. Die Farne der Insel Tenerife. *Nova Hedwigia* XIV, 69-105.
- Bertolani Marchetti, D. 1957. Una felce in via di estinzione in Italia: *Cheilanthes persica* (Bory) Mett. ex Kuhn. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* LXIV 758-759.
- Bolle, C. 1859. *Asplenium Newmani* und *Cheilanthes guanchica*. Zwei neue Farnspecies. *Bonplandia* 7, 106.
- 1863. Die Standorte der Farn auf den Kanarischen Inseln. *Zeitschr. f. Allg. Erdkunde* N. F. 14, 289-334 bes. p. 314-315.
- Burcharth, O. 1929. Beiträge zur Ökologie und Biologie der Kanarenpflanzen. *Bibliotheca Botanica*, herausg. L. Diels 98, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. p. 243.
- Carvalho e Vasconcellos, J. de. 1968. Pteridófitas de Portugal continental e ilhas adjacentes Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.
- Chiariugi, A. 1960. Tavole cromosomiche delle pteridofytta. *Caryologia* 13, (1) 27-150.
- Copeland, E. B. 1947. Genera *Filicum* 65-66, *Chronica Botanica* Co. USA.

- Cosentini, F. 1827. Memoria sull'Acrostichum catanense pianta ultimamente scoperta nei contorni di Catania. Atti dell'Accademia gioenia di sc. nat. Catania Ser. 1, 2, 207-219 cum ic.
- Domian, K. 1915. Beiträge zur Flora und Pflanzengeographie Australiens I, 1. 2. Bibl. Botan. 85, 133, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart.
- Döpp, W. 1932. Die Apogamie bei Aspidium remotum Al. Br. Planta Arch. f. wissenschaftl. Botan. 17 (1) 86-152 + Taf. I-IX, Verlag J. Springer Berlin.
- Fabbri, F. 1957. Citogenetica della Notholaena Marantae (L.) R. Br. (Sinopteridaceae). Caryologia 10, 386-390.
- 1963. Primo Supplemento alle tavole cromosomiche delle pteridophyta di Alberto Chiarugi. Caryologia 16, (2) 237-335.
- 1965. Secondo Supplemento alle tavole cromosomiche delle pteridophyta di Alberto Chiarugi. Caryologia 18, (4) 675-731.
- Fiori, A. 1943. Flora italica cryptogama, Pars V: Pteridophyta. 271-272. Typ. Mariano Ricci, Firenze.
- Fuchs, H. P. 1961. The Genus Cheilanthes Swartz and its European species. Brit. Fern Gazette 9 (2) 38-48.
- Ito, H., Tagawa, M., Nishida, M. and Iwatsuki, K. 1966 in Hiroshi Hara (Comp.). The Flora of Eastern Himalaya p. 453-500. University of Tokyo Press.
- Jeremy, A. C. and Fuchs, H. P. 1964. Cheilanthes in Flora Europaea I. 10.
- Knobloch, I. W. 1966. A Preliminary Review of Spore Number and Apogamy within the Genus Cheilanthes. Amer. Fern J. 56, 163-167.
- and Lellinger, D. B. 1969. A New Species of Cheilanthes from Mexico. Amer. Fern J. 59, 8-10.
- Kuhn, M. 1868a. Filices Africanae, Revisio critica omnium hucusque cognitorum cormophytorum Africæ indigenorum additamentis Braunianis Novisque Africanis speciebus ex Reliquis Mettenianis adacta. Accedunt Filices Deckenianae et Petersianae. Lipsiae. p. 73.
- 1868b. Filices Europæ et Atlantidis Asiae minoris et Sibiriae auctore Dr J. Milde, Botan. Zeitg. 26, 231-235.
- Kunkel, G. 1966a. Enumeración de los helechos de Lancerote. El Museo Canario XXVI (93-96, 1965).
- 1966b. Zur Pteridophytenflora der Insel Gran Canaria. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 76, 42-58.
- Lems, K. 1960. Floristic Botany of the Canary Islands. Sarracenia 5, 1-94.
- Lid, J. 1967. Contributions to the Flora of the Canary Islands. Norske Videnskaps-Akademii i Oslo I. Mat.-Naturv. Kl. N. S. Nr. 23. Universitetsforlaget.
- Lindinger, L. 1926. Beiträge zur Kenntnis von Vegetation und Flora der Kanarischen Inseln. Hamburgische Universität. Abhandl. aus dem Gebiet der Auslandskunde Bd. 21, Hamburg.
- Low, R. T. 1834 (nomen). Notes and observations on the above «List of Plants» observed in the Islands of Madeira, Journ. of Bot. 1, 26 (cited nach C. Christensen).
- 1838. Novitiae Florae Maderensis: or Notes and Gleanings of Maderan Botany. Tr. Cambr. Phil. Soc. 6, 523 (cited nach C. Christensen).
- Manton, I. 1950. Problems of Cytology and Evolution in the Pteridophyta. Cambridge University Press.
- Manton, I., Roy, S. K. and Jarrett, F. M. 1966. The Cytotaxonomy of some members of the Cheilanthes farinosa complex in Africa and India. Kew Bulletin, 18, 553-565.
- Manton, I. and Sedgwick, W. A. 1954. Observations on the Cytology Taxonomy of the Pteridophyte Flora of Ceylon. Phil. Trans. Roy. Soc. B. 238 (634), 127-185.
- Mehra, P. N. 1961. Chromosome number in Himalayan ferns. Res. Bull. Panjab. Univ. n. s. 12, 139-164.
- Mettenius, G. 1859. Über einige Farngattungen V. Cheilanthes. Abhandl. Senckenberg. Naturforsch. Ges. 3, 74.
- Moor, Th. 1857. Index Filicum, London.
- Page, C. N. 1968. Cytotaxonomic and Anatomical Studies on Certain Pteridophyta. Ph. D. Thesis University of Newcastle upon Tyne.
- Pitard, J. et Proust, L. 1908. Les Iles Canaries, flore de l'Archipel. Paris.
- Romariz, C. 1953. Flora da Ilha da Madeira. Pteridófitos. Revista da Faculdade de ciencias de Lisboa 2. sér. C. III (1) 53-112 + ind. + Tav. I-XII.

- Roy, S. K. and Manton, I. 1965. A new base number in the genus *Lygodium*. *New Phytologist* 64, 286-292.
- Sauer, F. 1880. *Catalogus Plantarum in canariensis insulis, sponte et subsponte crescentium*. Halle.
- Savage, S. 1945. *Catalogue of the Linnean Herbarium*. London.
- Swartz, O. 1806. *Synopsis Filicum, earum Genera et Species systematicae complectens*. Kiliae p. 127, 325.
- Tardieu-Blot, M. L. 1946. Sur la flore ptéridologique des Iles atlantiques. *Soc. de Biogéographie. Mém.* VIII. 325-347. P. Lechevalier Ed. Paris.
- Vida, G. 1966. *A magyarországi páfrányok cytotonómiaja* (Cytotaxonomy of the Hungarian ferns). Dissertation of candidate degree, Budapest.
- Walker, T. 1958. Hydrisation in some species of *Pteris* L. *Evolution* XII (1) 82-92.
- 1960. The *Pteris quadriaurita* complex in Ceylon. *Kew Bull.* 14, (3) 321-322.
- 1962. Cytology and Evolution in the Fern Genus *Pteris* L. *Evolution* XVI (1) 27-43.
- Webb, P. B. et Berthelot, S. 1836-1850. *Histoire naturelle des Iles Canaries III. Phytographia canariensis. Sectio I.* Paris 1836-40. *Sectio II.* 1836-50. *Sectio III.* 1836-50. Citiert nach Lindinger 1926. Dies seltene Werk war uns nicht zugänglich.
- Willdenow, K. L. 1810. *Caroli a Linné Species plantarum etc.* Ed. 4. 5, 456. Berolini. Citiert nach C. Christensen 1906 Ind. Fil.