

FARNBLÄTTER

21

Januar 1990

Organ der
Schweizerischen Vereinigung
der Farnfreunde



Unsere Adresse:

SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG DER FARNFREUNDE (SVF)

Präsident:

Prof. K.U. Kramer
Inst. für systemat. Botanik
Zollikerstr. 107
CH-8008 Zürich
Tel. (01) 385 44 11

Redaktor:

Dr. J. Schneller
Inst. für systemat. Botanik
Zollikerstr. 107
CH-8008 Zürich

Satz: M. J. Zink, Universität Zürich
Lithos, Belichtung und Umbruch: Basler Druck- und Verlagsanstalt, Liestal
Druck: Basler Druck- und Verlagsanstalt, Liestal
Zeichnung auf Titelseite (*Pteridium aquilinum*) von Rosmarie Hirzel.
Wiedergabe mit Erlaubnis des Verschönerungsvereins Zürich

150 Millionen Jahre alte Farne aus der Antarktis

Carole T. Gee,
Geologisches Institut der ETH - Zürich, Sonneggstr. 5, CH - 8092 Zürich
und
Martin Sander,
Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich,
Künstlergasse 16, CH - 8006 Zürich

Abstract

150 MILLION YEAR OLD FERNS FROM ANTARCTICA. The 150 million year old flora from Hope Bay, Antarctica, is one of the classic Mesozoic floras from the Southern Hemisphere. Collected in 1902 by a shipwrecked Swedish geologist, the fossil plants were found in black, fine-grained rocks from Mount Flora located at the northernmost tip of the Antarctic Peninsula. The flora, rich in ferns and fern-like plants, is composed of 15 fern species and 7 species of seed ferns which together represent over 50 % of the taxa in the flora. Based on their reproductive structures and venation patterns, several species of ferns can be identified as members of the Dicksoniaceae, Dipteridaceae, and Osmundaceae. Sterile leaves of those ferns that could not be assigned to a particular family were placed in the «form-genera» *Cladophlebis* and *Sphenopteris*. Seven species of an extinct group of plants, the Pteridospermophyta (seed ferns), which are somewhat intermediate between ferns and true gymnosperms, also occur in the flora. Represented by either fern-like foliage or unusual reproductive structures, the seed ferns form a taxonomically convenient but biologically artificial group. Two additional species of lower plants were found at Hope Bay: a leafy liverwort, perhaps the oldest known in the fossil record, and a horsetail.

The Hope Bay plants flourished in a warm-temperate to subtropical climate. *Araucaria* and *Podocarpus* conifer forests with a rich understory of ferns and seed ferns grew on the higher regions of a large alluvial fan. The low-lying, more disturbed areas of this fan were colonized by ferns and cycadophytes with horsetails inhabiting the river and lake margins.

In der Antarktis, die fast ganz mit Eis und Schnee bedeckt ist, leben heute nur zwei Arten von Gefäßpflanzen, und zwar nur auf den Inseln vor der antarktischen Halbinsel. Hätte man diesen Kontinent aber vor 150 Millionen Jahren besucht, so hätte man am fast gleichen Ort eine sehr reiche warm-gemäßigte Flora mit Farnen, Cycadophyten und Koniferen gefunden. Versteinerte Blätter von diesen Pflanzen wurden

erstmalig von einem schiffbrüchigen Geologen aus Schweden (JOHANN GUNNAR ANDERSSON) im Jahre 1902 gesammelt. Er hatte die Pflanzenreste in den fossilreichen Oberjura/Unterkreide-Schichten an der Spitze der antarktischen Halbinsel, an einem Hügel mit dem bezeichnenden Namen «Mount Flora» an der Hoffnungsbucht (Hoppetsvik) (Abb. 1) gefunden. Nachdem er mit zwei Kameraden neun Monate lang an der

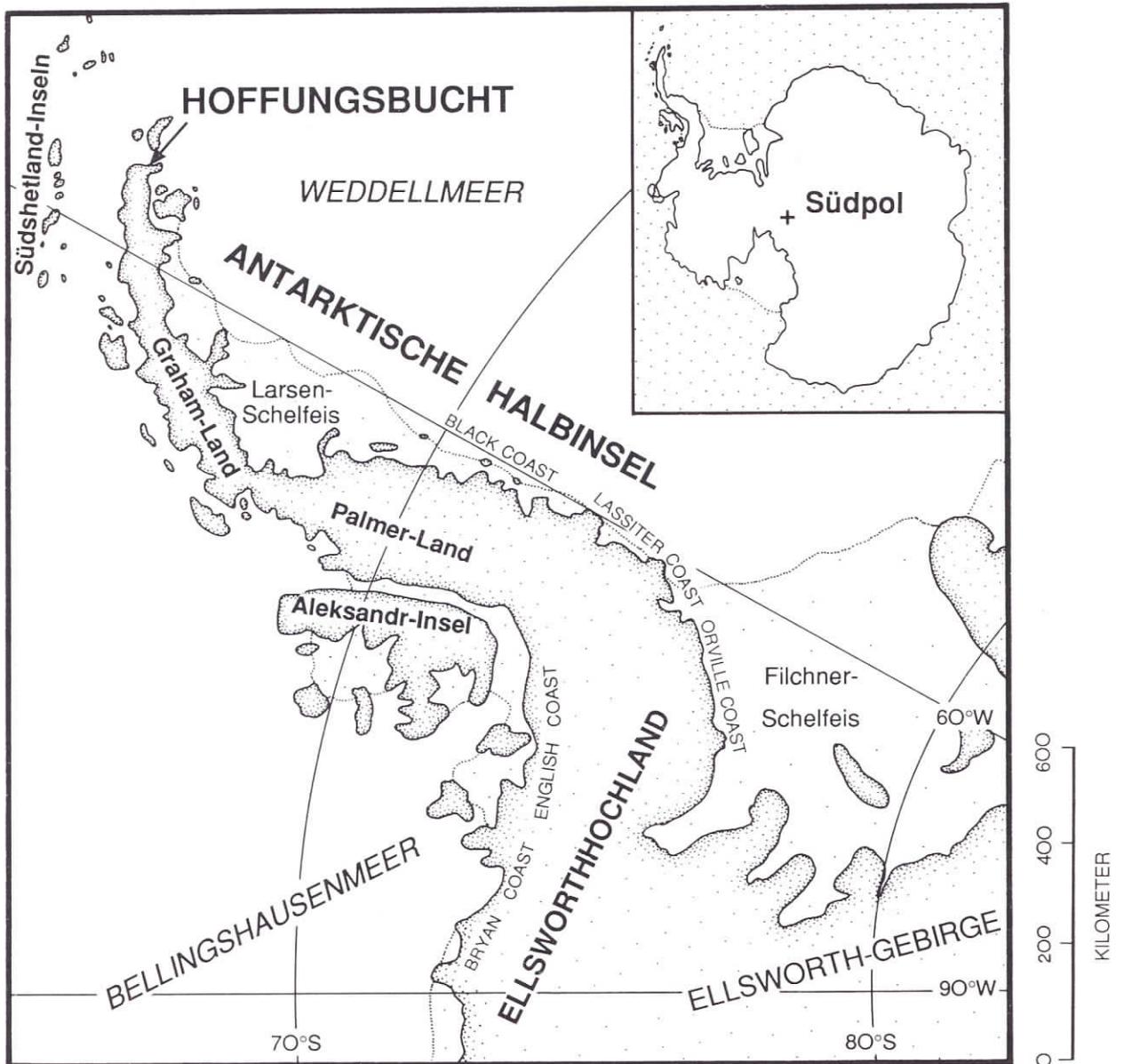


Abb. 1: Karte der Antarktischen Halbinsel mit der Hoffnungsbucht an ihrer nördlichsten Spitze (deutsche Bezeichnungen des Kartographischen Instituts Bertelsmann).

Hoffnungsbucht überwintern musste, wurde ANDERSSON gerettet und brachte die Fossilien zurück nach Schweden. Dieses Abenteuer beschrieb er bald danach, zusammen mit dem Leiter der Expedition, OTTO NORDENSKJÖLD, in einem Buch mit dem Titel «Antarctic: två & bland

sydpolens isar», das dann auch ins Englische, Deutsche, Französische, Spanische und Tschechische übersetzt wurde und kürzlich auf englisch neu aufgelegt wurde (NORDENSKJÖLD & ANDERSSON, 1905, 1977). Die Taxonomie dieser vielfältigen Flora ist von T. G. HALLE im Jahre 1913 bearbeitet worden und wurde von C. T. GEE (1989) revidiert.

Die fossile Farnflora der Hoffnungsbucht ist mit 15 echten Farnarten und 7 Samenfarnarten (Pteridospermophyten) ausserordentlich vielfältig und macht 35 % bzw. 16 % der gesamten Flora aus (Abb. 2). Dazu

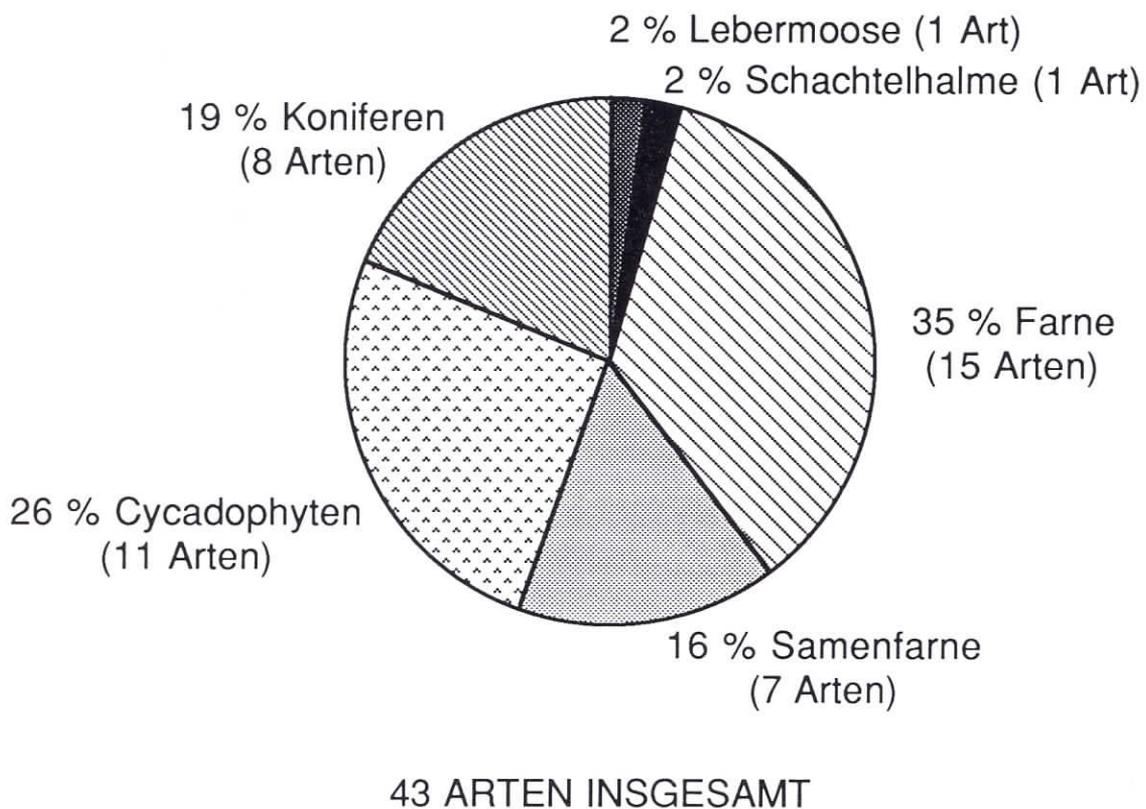


Abb. 2:

Der Anteil verschiedener Pflanzengruppen an der fossilen Flora der Hoffnungsbucht. Die Farne sind mit 15 Arten am vielfältigsten und machen 35 % der Gesamtflora aus.

kommen noch ein Lebermoos und ein Schachtelhalm. Pteridospermophyten sind eine ausgestorbene Pflanzengruppe, die an farnartigen Blättern Samen anstelle von Sporangien trug; eine merkwürdige Mischung von Merkmalen, die heute noch bei gewissen Cycadeen (z.B. *Cycas revoluta*) vorkommt. Die geologisch älteren Samenfarne hatten oft Blätter, die sich ausser durch anhängende Samen nicht von Farnblättern unterscheiden lassen, während die jüngeren fossilen Samenfarne der Antarktis dickere, mehr ledrige Blätter besaßen als die Farne der gleichen Flora.

Für die Bestimmung fossiler Farne auf Familienebene ist die Kenntnis der Fortpflanzungsorgane notwendig. Wenn sie fehlen, kann man die sterilen Wedel nur in einem künstlichen Taxon, der «Formgattung», unterbringen, dessen Familien-Zugehörigkeit unbekannt ist. Oft passiert es aber, daß fertile Strukturen oder andere diagnostische Merkmale später entdeckt werden, so daß der Farn dann aus der Formgattung herausgenommen und in eine natürliche Klassifikation einbezogen werden kann.

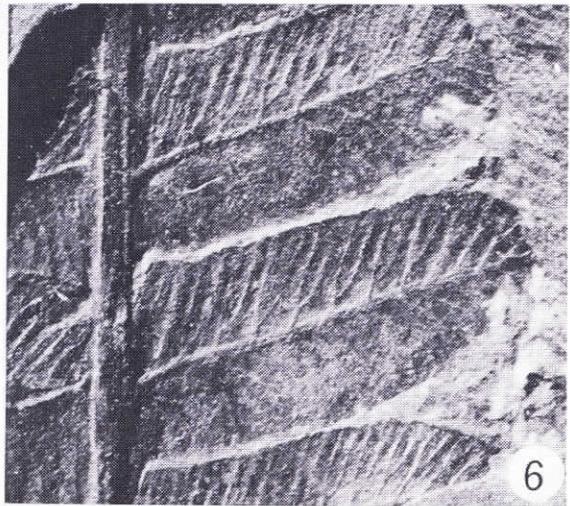
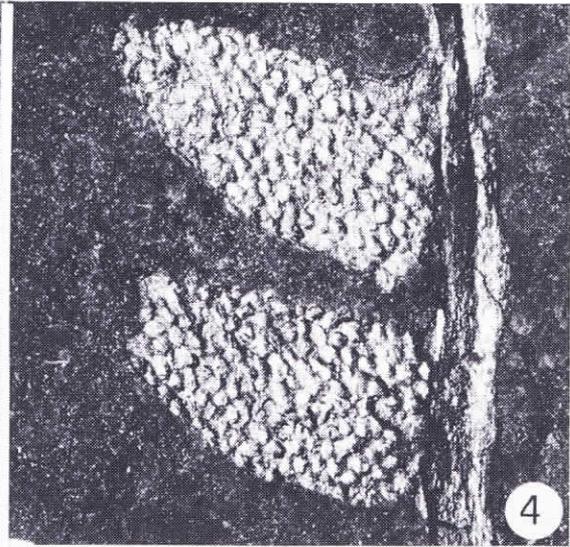
Das war der Fall mit *Todites grahamii*, von dem man zuerst sterile Wedel (Abb. 3) an der Hoffnungsbucht (HALLE, 1913) und später auch in Argentinien (FRENGUELLI, 1947) fand. Weil die fertilen Strukturen aber unbekannt blieben, wurden die Fossilien der Gattung *Cladophlebis* zugewiesen. Neuere Forschungen an antarktischem Material (GEE, 1989) führten zu der Entdeckung, daß die sterilen Blätter mit fertilen Blättern assoziiert waren, die viele kleine rundliche Sporangien auf ihrer Unterseite zeigen (Abb. 4). Basierend auf diesen Fortpflanzungsorganen und der Morphologie der Blätter (Form der Fiederchen und der Nervatur) konnte der Farn als *Todites* bestimmt werden. Diese ausgestorbene Gattung gehört zu den Osmundaceen (Rispenfarngewächse), deren Geschichte 260 Millionen Jahre bis ins Perm zurückreicht (TAYLOR, 1981). *Todites* hat dichte Trauben von Sori ähnlich wie *Todea*, ein heute lebender Vertreter der Osmundaceen, der in Südafrika, Neuguinea, Australien und Neuseeland vorkommt (TRYON & TRYON, 1982). Der Elefantenfarn *Todea barbara* wird manchmal in Mitteleuropa in Farnhäusern kultiviert.

An der Hoffnungsbucht wurden noch drei andere Arten mit Osmundaceen-ähnlichen Wedeln gefunden, nämlich *Cladophlebis antarctica* (Abb. 5) und *C. oblonga* (Abb. 6), zwei Formen, die auch aus Argentinien bekannt sind, und *C. denticulata* (Abb. 7), die sowohl auf der Nordhalbkugel als auch auf der Südhalbkugel gefunden wurde. Weil bei diesen Arten die fertilen Strukturen unbekannt sind, müssen sie vorläufig in der Formgattung *Cladophlebis* verbleiben. Das Fossilmaterial zeigt immerhin, daß zumindest *Cladophlebis denticulata* ein großer, weit ausladender Farn war (Abb. 12), der der heutigen *Osmunda*, dem

Abb. 3 - 7:

3. *Todites grahamii* (Osmundaceae): Sterile Fiederchen. **4.** *ditto*: Unterseite fertiler Fiederchen mit zahlreichen Sporangien. **5.** *Cladophlebis antarctica*: Sterile Fiederchen. **6.** *Cladophlebis oblonga*: Sterile Fiederchen. **7.** *Cladophlebis denticulata*: Sterile Fiederchen.

(Abb. 3 - 5 und 7 zur Kontrastverstärkung unter Alkohol photographiert.)



2 mm

Abb. 3, 5, 6, 7

2 mm

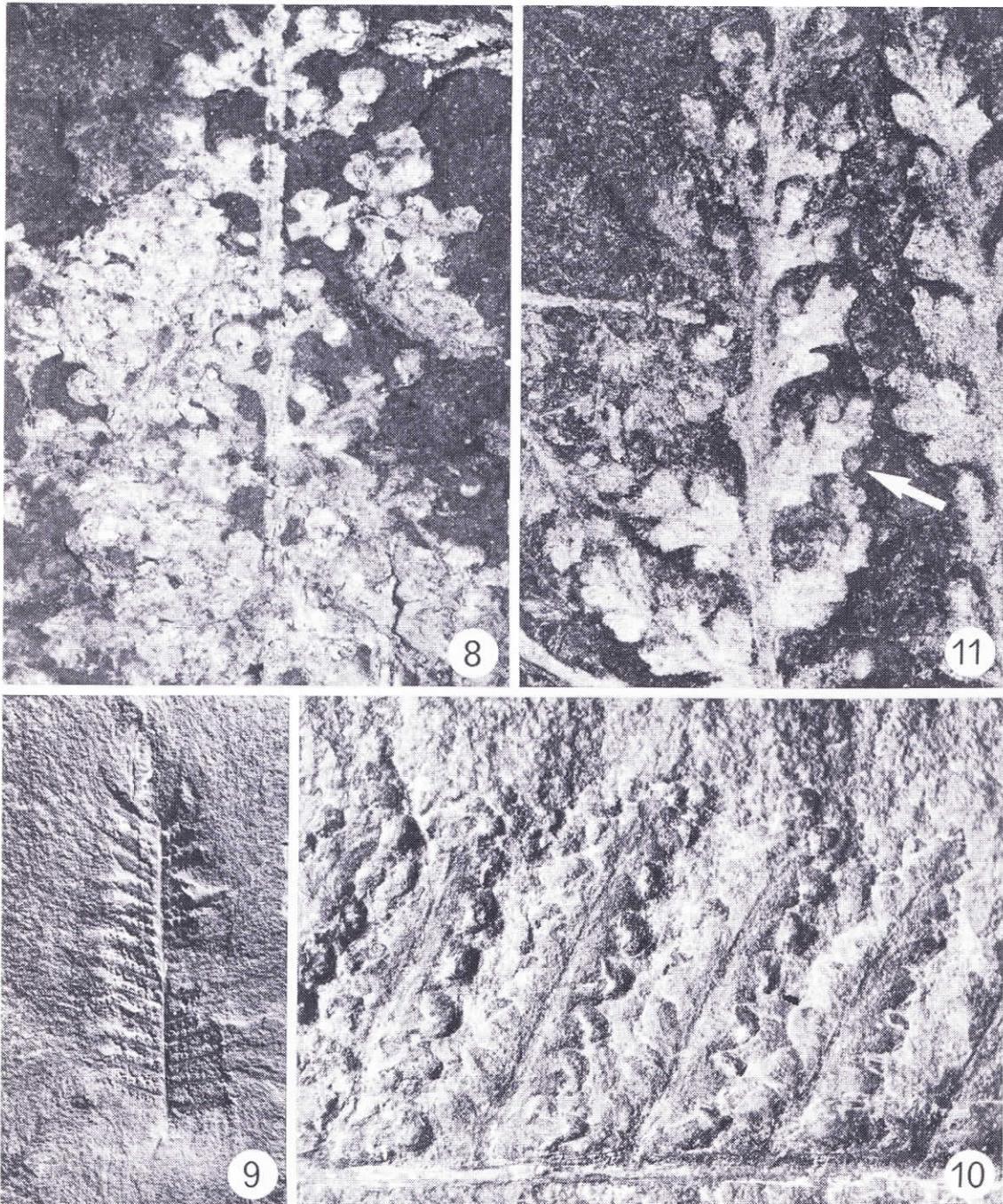
Abb. 4

Königsfarn, ähnelte. Die in Europa häufige *Osmunda regalis* ist fast weltweit verbreitet und wurde sogar aus Ablagerungen des Eozäns (vor ca. 45 Millionen Jahren) beschrieben (DOSTÁL in KRAMER, 1984).

Der Fossilbeleg für die Familie Dicksoniaceae reicht auch sehr weit zurück, sie war besonders während der mittleren Jura - Zeit (vor ca. 180 Millionen Jahren) weit verbreitet (TAYLOR, 1981). Mehrere Dicksoniaceen der ausgestorbenen Gattung *Coniopteris* kommen in der Flora der Hoffnungsbuch vor: *Coniopteris hymenophylloides* und *C. murrayana*, beide auch von der Nordhalbkugel bekannt, und *C. meridionalis*, die man bis jetzt nur von der Hoffnungsbuch kennt. Alle *Coniopteris*-Arten haben schön gelappte Fiederchen mit Indusien, die dem Rand der Lappen aufsitzen. Bei *C. hymenophylloides*, deren Artname sich auf eine oberflächliche Ähnlichkeit mit den Fiederchen von *Hymenophyllum*, dem Hautfarn, bezieht, ist die Lamina so stark reduziert, daß die fertilen Fiedern ganz mit Sori bedeckt sind (Abb. 8). In diesem Fall sehen die fertilen und sterilen Fiedern also sehr unterschiedlich aus. Hingegen ähneln sich die fertilen und sterilen Fiedern bei *C. meridionalis* (Abb. 9, 10) und *C. murrayana* (Abb. 11), bei denen die Sporangien in Indusien an der Spitze der Fiederlappen sitzen.

In den Details der Blätter und Fortpflanzungsorgane gleicht die fossile *Coniopteris* am meisten der Gattung *Thyrsopteris* unter den lebenden Farnen, die nur eine Art (*T. elegans*) enthält und auf die Juan Fernandez - Inseln vor der Westküste Südamerikas beschränkt ist (TRYON & TRYON, 1982). Sowohl die fossile *Coniopteris* als auch die rezente *Thyrsopteris* haben Indusien, die wie kleine Schalen geformt sind; d.h. die Klappen sind nicht getrennt, während in anderen heutigen Gattungen, wie zum Beispiel *Dicksonia*, die Indusien aus zwei getrennten Klappen bestehen. Die Wuchsform von *T. elegans* variiert von kriechend bis aufrecht, und die Pflanze kann sogar als bis zu 2 m hoher Baumfarn wachsen, ähnlich wie *Dicksonia*.

Die Bestimmung fossiler Farne kann auch anhand einer ausgeprägten Blattmorphologie und Nervatur erfolgen, wie sie zum Beispiel *Dipteris* zeigt. Diese Gattung, rezent nur aus dem tropischen Asien bekannt, hat charakteristische fächerförmige Wedel mit einer dichotomen Verzweigung (CORSIN & WATERLOT, 1979). Die Wedel der fossilen Gattung *Dictyophyllum* zeigen auch eine Zweiteilung an der Spitze des Blattstieles und bilden zwei lange basale Arme, die weitgezähnelte oder gezackte Fiedern tragen. Die Fiedernervatur von *Dictyophyllum* ist auf charakteristische Art und Weise vernetzt, und zwar mit polygonalen und nicht mit rechteckigen Maschen. Diese ausgeprägten Merkmale der Blätter ermöglichen die Bestimmung auch kleiner Blattfragmente von



2 mm
 ───────────
 Abb. 8

1 cm
 ───────────
 Abb. 9

2 mm
 ───────────
 Abb. 10

2 mm
 ───────────
 Abb. 11

Abb. 8 - 11:

8. *Coniopteris hymenophylloides* (Dicksoniaceae): Fertile Fieder mit nierenförmigen Sori. **9.** *Coniopteris meridionalis* (Dicksoniaceae): Isolierte fertile Fieder. **10.** *ditto*: Vergrößerung aus Abb. 9 mit von rechts nach links zunehmend besser ausgebildeten Sori. **11.** *Coniopteris murrayana* (Dicksoniaceae): Fieder mit Sori auf dem Rand der Fiederchen (**Pfeil**).

(Abb. 8 u. 11 zur Kontrastverstärkung unter Alkohol photographiert.)

der Hoffnungsbuch (Abb. 13) als *Dictyophyllum* aus der noch lebenden Familie Dipteridaceae.

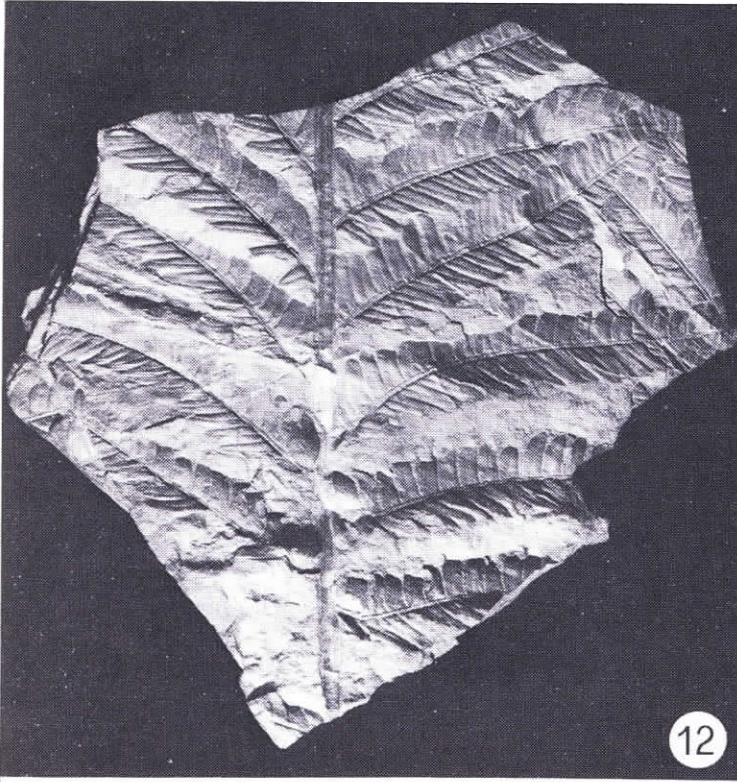
Bei einigen Farnarten, die einst an der Hoffnungsbuch wuchsen, läßt sich aber die Verwandtschaft nicht feststellen, weil diagnostische Organe fehlen. Sie werden in der Formgattung *Sphenopteris* untergebracht, die für Fiederchen mit eingeschnürter Basis und ungefähr elliptischem Umriss aufgestellt wurde. Weitere Merkmale von *Sphenopteris* sind ein lappiger oder gezählter Blattrand und seitliche Nerven, die aus einem Mittelnerv entspringen. Die sechs *Sphenopteris* - Arten von der Hoffnungsbuch reichen von Formen mit zarten, flaumigen Fiedern (z.B. *S. nordenskjoeldii*, Abb. 14) bis zu Formen mit kräftigeren Fiederchen wie z.B. *S. pecten* (Abb. 15). Die *Sphenopteris* - Arten bilden keine natürliche Gruppe, sondern gehören höchstwahrscheinlich zu mehreren verschiedenen Farnfamilien.

Die Samenfarne sind in unserer fossilen Flora sowohl durch Blattüberreste als auch durch Fortpflanzungsorgane vertreten. Ein Beispiel für letztere sind die Pollenorgane von *Kachchhia*; der Name kommt von Kachchh, früher Kutch, in Nordwestindien, wo das Typusmaterial herkommt. *Kachchhia schopfii* von der Hoffnungsbuch besteht aus abgeflachten Rezeptakeln mit rundem Umriss (Abb. 16), von denen zigarrenförmige Pollensäcke (Abb. 17) ausstrahlen. Diese Pollensäcke, die den Samenfarnpollen enthielten, unterscheiden sich mit Sicherheit von den Sporangien heutiger Farne. Die Samen und Blätter von *Kachchhia* sind noch unbekannt.

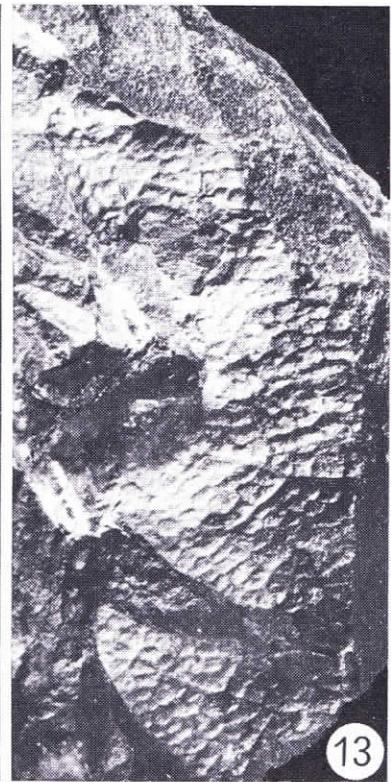
Abb. 12 - 17:

12. *Cladophlebis denticulata*: Grosser, ausladender Wedel. **13.** *Dictyophyllum* sp. (Dipteridaceae): Fiederchen mit typischer polygonaler Vernetzung der Nervatur. **14.** *Sphenopteris nordenskjoeldii*: Fragment eines zarten, feingliedrigen Wedels. **15.** *Sphenopteris pecten*: Teil eines Wedels mit robusteren Fiedern. **16.** *Kachchhia schopfii* (Pteridospermophyta): Pollenorgan mit zentralem, scheibenförmigem Rezeptakulum und radial davon ausgehenden Pollensäcken. **17.** *ditto*: Einzelner, zigarrenförmiger Pollensack.

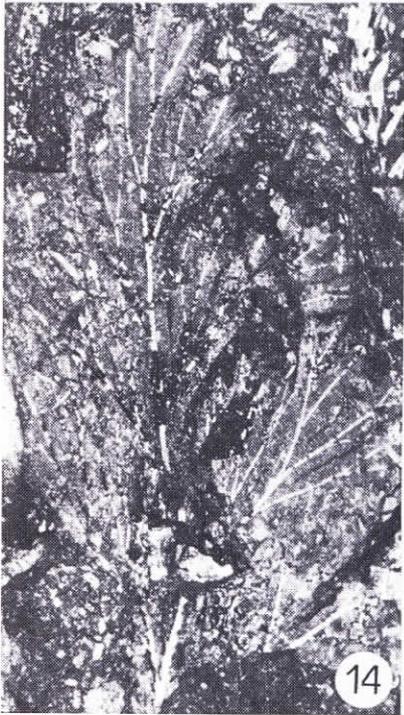
(Abb. 14 u. 15 zur Kontrastverstärkung unter Alkohol photographiert.)



12



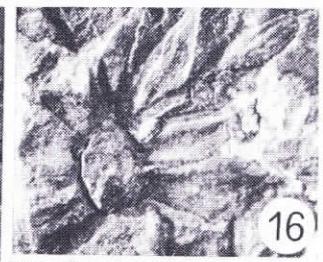
13



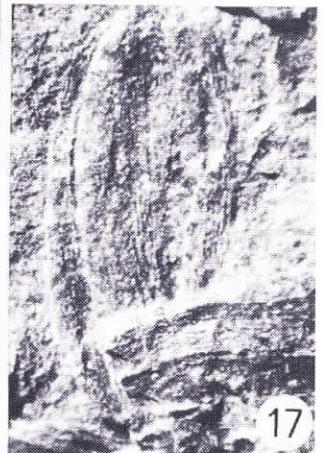
14



15



16



17

5 cm
Abb. 12

2 mm
Abb. 13

5 mm
Abb. 14, 15

1 mm
Abb. 16

1 mm
Abb. 17

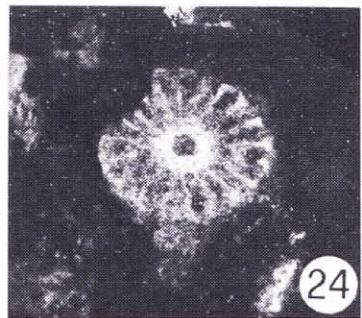
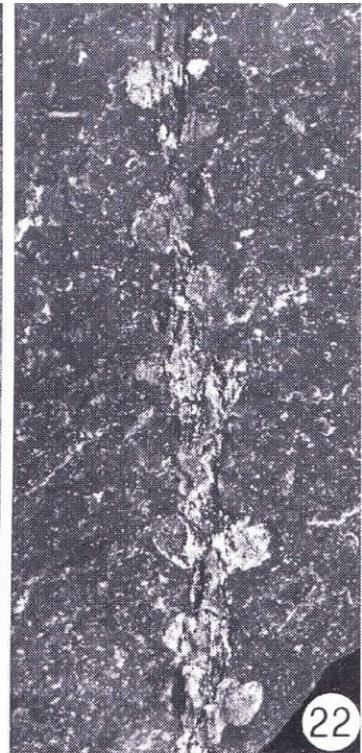
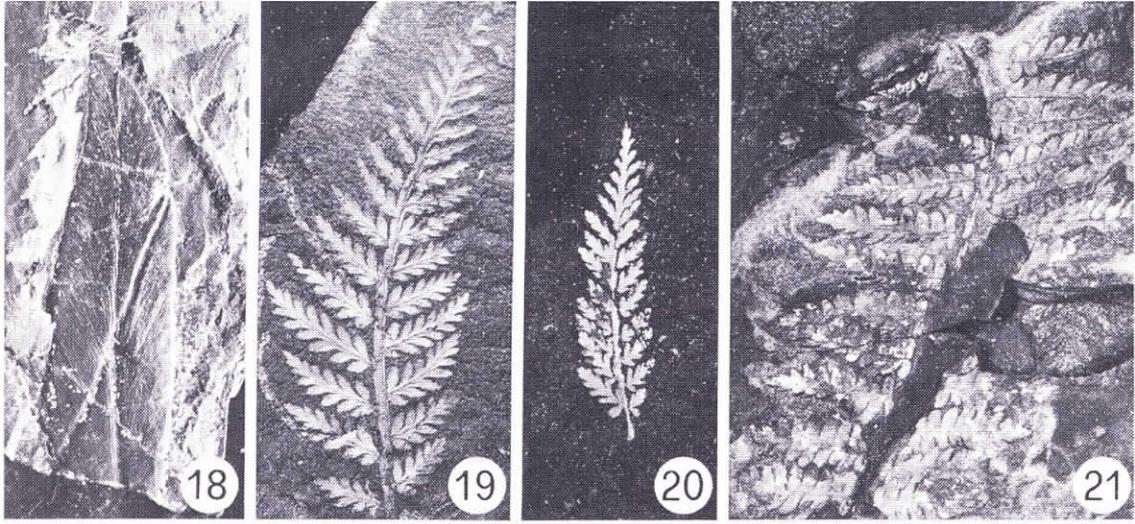
Von der Hoffnungsbucht sind sechs Arten von Samenfarneblättern bekannt, die recht unterschiedlich aussehen und wohl zu mehreren natürlichen Pflanzengruppen gehören. Man kann zwei allgemeine Typen von Blättern unterscheiden; einerseits schmale ganzrandige Blättchen, z.B. *Sagenopteris paucifolia* (Abb. 18 zeigt die obere Hälfte eines von mehreren Blättchen eines handförmig (palmat) zusammengesetzten Blattes), und andererseits gefiederte Blätter. Samenfarneblätter mit einem farnähnlicheren Erscheinungsbild sind die feingelappten Fiederchen von *Pachypteris crassa* (Abb. 19, 20), aber auch die zarten und trotzdem ledrigen Fiedern von *Ticoa jeffersonii* (Abb. 21). Im Gegensatz zu den anderen Samenfarne in der fossilen Flora, die Blätter in verschiedenen Grössen zeigen, kommen bei *Pachypteris crassa* nur zwei Blattgrößen vor. Entweder sind die Blätter groß (Abb. 19) oder klein (Abb. 20), mit ähnlichen Fiederchen und einem deutlichen Blattstiel in beiden Größen, was in Abb. 20 gut zu erkennen ist.

Neben den Farnen und Samenfarne fanden sich noch zwei weitere Arten von niederen Pflanzen unter den Fossilien der Hoffnungsbucht, nämlich ein Lebermoos und ein Schachtelhalm. Das Vorkommen des Lebermooses *Schizolepidella gracilis* (Abb. 22) ist besonders bemerkenswert. HALLE (1913) identifizierte diese Pflanze wahlweise als Zapfenschuppen von Koniferen, Koniferenzweige mit Blättern, oder Überreste eines Lebermooses, während KRASSILOV & SCHUSTER (1984) die letztere Identifikation bestätigen konnten. Die Pflanze besteht aus einem schlanken Trieb, nicht mehr als 5 cm lang und 2 mm breit, der kleine herzförmige Blättchen trägt, welche in drei Reihen angeordnet sind. Diese Anordnung findet sich bei vielen Arten von heutigen Lebermoosen. Die zweilappigen Blättchen sind auch typisch für die Gruppe. *Schizolepidella gracilis* ist wahrscheinlich der älteste bekannte Vertreter der Lebermoose der Ordnung Jungermanniales.

Abb. 18 - 24:

18. *Sagenopteris pauciflora* (Pteridospermophyta): Obere Hälfte eines Blättchens. **19.** *Pachypteris crassa* (Pteridospermophyta): Doppelt gefiederter Wedel. **20.** dito: Ein kleiner Wedel, der den Größendimorphismus dieser Art demonstriert. **21.** *Ticoa jeffersonii* (Pteridospermophyta): Zarte Fiederchen. **22.** *Schizolepidella gracilis* (Hepaticae): Schlanker Spross mit herzförmigen Blättchen. **23.** *Equisetum laterale* (Equisetaceae): Mehrere Triebe mit spitz gezähnten Blattscheiden, einer davon mit erhaltener Trennwand (Diaphragma) am Knoten (**Pfeil**). **24.** dito: Radförmige Trennwand (Diaphragma).

(Abb. 20 - 22 und 24 zur Kontrastverstärkung unter Alkohol photographiert.)



2 cm
 Abb. 18, 19, 20, 21, 23

2 mm
 Abb. 22

5 mm
 Abb. 24

Die *Equisetum*-Art der antarktischen Flora, *Equisetum laterale* (Abb. 23), ähnelt heutigen Equiseten in ihrer Morphologie und wahrscheinlich auch in ihren ökologischen Ansprüchen. *E. laterale* war recht klein, die längsten Reste sind nur 17 cm lang und ungefähr 1 cm dick. Der Trieb war glatt und unverzweigt. Die Blattscheiden lagen dem Trieb eng an und trugen kleine spitze Zähne. Wie beim heutigen *Equisetum* befanden sich dünne Gewebeplatten (Diaphragmen) an den Knoten; bei unserer Art allerdings waren die Diaphragmen nicht gleichmäßig dick, sondern glichen einem Rädchen (Pfeil in Abb. 23, Abb. 24) mit Nabe, Speichen und Felge. Die hellen Areale des Diaphragmas in Abb. 24 bestanden höchstwahrscheinlich aus verstärkten Zellen, während die dunkleren Teile wohl feineres Gewebe darstellten.

Manchmal werden fossile Arten von *Equisetum*-artigen Pflanzen als *Equisetites* beschrieben, um eine Assoziation zwischen den lebenden und den fossilen Pflanzen zu vermeiden. Allerdings gibt es im Fall von *E. laterale* keinerlei morphologische Unterschiede, die das Fossil aus der lebenden Gattung ausgrenzen würden (GOULD, 1968). Ja sogar die ökologische Nische dieser fossilen Art glich wahrscheinlich der der heutigen *Equisetum*-Arten. Auf einem Stück Gestein von der Hoffnungsbucht (Abb. 23) fanden sich nämlich mehrere Triebe mit zarten Teilen der Pflanzen noch erhalten, was darauf hinweist, daß die Triebe nicht sehr weit von dem Ort wegtransportiert wurden, an dem die Pflanzen zusammen wuchsen. Sie lebten wahrscheinlich in reinen Beständen am Ufer eines Teiches, Sees oder Flusses, wie viele heutige Schachtelhalme. Fossilien der Gattung *Equisetum* sind schon aus dem Perm (vor ca. 280 Millionen Jahren) bekannt.

Die Synthese aller paläobotanischen und geologischen Daten ergibt ein recht genaues Bild der Landschaft an der Hoffnungsbucht vor 150 Millionen Jahren. Obwohl man annimmt, daß das Klima warm-gemäßigigt oder sogar subtropisch war, sah die Vegetation doch sehr anders aus als in heutigen warm-gemäßigigten oder subtropischen Gegenden, weil die Blütenpflanzen fehlten. Stattdessen war das Erscheinungsbild der Wälder von großen Bäumen bestimmt, die mit bestimmten Koniferen der Südhalbkugel verwandt sind, den Gattungen *Araucaria* (Zimmertanne) und *Podocarpus* (Steineibe). Farne und Samenfarne bildeten wohl das Unterholz, aber sie gediehen auch in offeneren Gebieten zusammen mit den Cycadophyten, die den heutigen Sagopalmen ähnelten. Es gab eine Vielfalt von Farnen, sowohl niedrige, kriechende, als auch große und buschige oder sogar baumförmige Formen. Wasserliebende Pflanzen wie Lebermoose wuchsen an feuchten Stellen, und reine

Bestände von Schachtelhalmen besiedelten Teichränder und langsam fließende Wasserläufe.

Die Gesteine an der Hoffnungsbucht werden als Ablagerungen eines großen Schuttfächers gedeutet (FARQUHARSON, 1984). Die Bäume und die anderen größeren Pflanzen dominierten wohl die stabilen Teile des Fächers, während die kleineren Farne die häufiger überschwemmten Teile kolonisiert haben mögen. Mit jedem Hochwasser wurden Schlamm und feiner Sand zusammen mit Pflanzenresten in temporäre Teiche geschwemmt und abgelagert. Glücklicherweise wurden die pflanzenführenden Sedimente zu Gestein, so daß sie noch heute Zeugnis ablegen können von der üppigen Flora, die vor 150 Millionen Jahren in der Antarktis gedieh.

Literatur

- CORSIN, P. & M. WATERLOT 1979. Paleobiogeography of the Dipteridaceae and Matoniaceae of the Mesozoic. In: B. Lasker & C. S. Raja Rao (eds.), Fourth International Gondwana Symposium 1: 51 - 70. Hindustan Publishing Corporation, Delhi.
- FARQUHARSON, G. W. 1984. Late Mesozoic, non-marine-conglomeratic sequences of the northern Antarctic Peninsula (The Botany Bay Group). British Antarctic Survey Bulletin 65: 1 - 32.
- FRENGUELLI, J. 1947. El género *Cladophlebis* y sus representantes en la Argentina. Anales del Museo de La Plata, N.S., Paleontología B, Paleobotánica 2, Pteridófitas y pteridospermas: 1 - 74.
- GEE, C. T. 1989. Revision of the Late Jurassic / Early Cretaceous flora from Hope Bay, Antarctica. Palaeontographica, Abt. B 213: 149 - 214.
- GOULD, R. E. 1968. Morphology of *Equisetum laterale* PHILLIPS, 1829, and *E. bryanii* sp. nov. from the Mesozoic of south-eastern Queensland. Australian Journal of Botany 16: 153 - 176.
- HALLE, T. G. 1913. The Mesozoic flora of Graham Land. Wissenschaftliche Ergebnisse der schwedischen Südpolar-Expedition 1901 - 1903 3 (14): 1 - 123.
- KRAMER, K. U. (HRSG.) 1984. G. HEGI, Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. I,1, 3. Aufl., Parey, Berlin & Hamburg.
- KRASSILOV, V. A. & R. M. SCHUSTER 1984. Paleozoic and Mesozoic fossils. In: R. M. SCHUSTER (ED.), Manual of Bryology 2: 1172 - 1193. Hattori Botanical Laboratory, Nichinan.
- NORDENSKJÖLD, O. & J. G. ANDERSSON 1905. Antarctica or two years amongst the ice of the south pole. Hurst & Blackett, London. (Reprint 1977, C. Hurst & Co., London).
- TAYLOR, T. N. 1981. Paleobotany: An introduction to fossil plant biology. McGraw-Hill, New York.
- TRYON, R. M. & A. F. TRYON 1982. Ferns and allied plants. Springer, New York - Heidelberg - Berlin.

Appendix

English translation of figure captions

Fig. 1:

Map of the Antarctic Peninsula. Hope Bay is located at the northernmost tip of the peninsula.

Fig. 2:

The abundance of species by division in the Hope Bay fossil flora. The ferns are the most abundant group with 15 species, accounting for 35 % of the entire flora.

Figs. 3 - 7:

3. *Todites grahamii* (Osmundaceae): Sterile pinnules. **4.** *As above*: Under surface of fertile pinnules with numerous sporangia. **5.** *Cladophlebis antarctica*: Sterile pinnules. **6.** *Cladophlebis oblonga*: Sterile pinnules. **7.** *Cladophlebis denticulata*: Sterile pinnules.

(Figs. 3 - 5 and 7 were photographed under alcohol to increase contrast.)

Figs. 8 - 11:

8. *Coniopteris hymenophylloides* (Dicksoniaceae): Fertile pinna with kidney-shaped sori. **9.** *Coniopteris meridionalis* (Dicksoniaceae): Isolated fertile pinna. **10.** *As above*: Enlargement of fig. 9; the sori become increasingly better developed from right to left. **11.** *Coniopteris murrayana* (Dicksoniaceae): Pinna with sori on pinnule margins (**arrow**).

(Figs. 8 and 11 were photographed under alcohol to increase contrast.)

Figs. 12 - 17:

12. *Cladophlebis denticulata*: Large, spreading frond. **13.** *Dictyophyllum sp.* (Dipteridaceae): Pinnule with its characteristic polygonal net venation. **14.** *Sphenopteris nordenskjöldii*: Fragment of a wispy, delicate frond. **15.** *Sphenopteris pecten*: Part of a frond with robust pinnae. **16.** *Kachchia schopfii* (Pteridospermophyta): Pollen organ with a central disk-shaped receptacle and radially arranged pollen sacs. **17.** *As above*: A single, cigar-shaped pollen sac.

(Figs. 14 and 15 were photographed under alcohol to increase contrast.)

Figs. 18 - 24:

18. *Sagenopteris pauciflora* (Pteridospermophyta): Upper half of a leaflet. **19.** *Pachypteris crassa* (Pteridospermophyta): Bipinnate frond. **20.** *As above*: A smaller frond illustrating the size dimorphism in this species. **21.** *Ticoa jeffersonii* (Pteridospermophyta): Delicate pinnules. **22.** *Schizolepidella gracilis* (Hepaticae): Slender shoot with heart-shaped leaflets. **23.** *Equisetum laterale* (Equisetaceae): Several axes, one with a nodal diaphragm still in place (**arrow**), bearing leaf sheaths with toothed margins. **24.** *As above*: Wheel-like nodal diaphragm.

(Figs. 20 - 22 and 24 were photographed under alcohol to increase contrast.)

Asplenium petrarchae (Guérin) DC.
subsp. *bivalens* und *Asplenium x helii*
nothosubsp. *calobraense* –
Neufunde auf der Insel Mallorca.

H. Wilfried Bennert,
Spezielle Botanik, Ruhr - Universität Bochum,
Universitätsstr. 150, D - 4630 Bochum,
Helga Rasbach und Kurt Rasbach,
Dätscherstr. 23, D - 7804 Glottertal

Abstract

During an excursion to Mallorca in the autumn of 1989 an extensive population of the diploid *Asplenium petrarchae* subsp. *bivalens* D. E. MEYER was discovered in the «Sierra del Norte». The plants were recognized in the field as being diploid by means of spore measurements; the determination was confirmed by subsequent cytological examination. This taxon was hitherto known only from two collections from continental Spain (province of Cádiz), where only a few individuals were found. Besides, a hybrid between *Asplenium petrarchae* subsp. *bivalens* and *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* could be discovered which is described as new and named *Asplenium x helii* nothosubsp. *calobraense*. This hybrid is triploid and shows $n = ca. 36$ pairs and 36 univalents at meiosis which corresponds with the genome formula $PeTrTr$. The discovery of diploid *A. petrarchae* subsp. *bivalens* is of special interest as this taxon is a progenitor of *Asplenium majoricum* LITARD., endemic to the Island of Mallorca.

Zusammenfassung

Während einer Exkursion nach Mallorca im Herbst 1989 gelang es, in der «Sierra del Norte» die diploide Sippe *Asplenium petrarchae* subsp. *bivalens* D. E. MEYER in einer größeren Population nachzuweisen. Bereits im Gelände wurden die Pflanzen durch Messung der Sporengröße als diploid erkannt; nachfolgende cytologische Untersuchungen erbrachten die Bestätigung. Diese Sippe war bislang nur von zwei Aufsammlungen vom spanischen Festland (Provinz Cádiz) bekannt, wobei jeweils nur wenige Exemplare gefunden wurden. Es gelang auch, eine Hybride zwischen *Asplenium petrarchae* subsp. *bivalens* und *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* zu finden, die hier als *Asplenium x helii* nothosubsp. *calobraense* neu beschrieben wird. Diese Hybride ist triploid und zeigt in der Meiose $n = ca. 36$ Paare und 36 Univalente, was der Genomformel $PeTrTr$ entspricht. Der Neufund von *A. petrarchae* subsp. *bivalens* ist von besonderem Interesse, weil diese Sippe ein Vorfahre des auf der Insel Mallorca endemischen *Asplenium majoricum* LITARD. ist.

1. Einleitung

Asplenium petrarchae (GUÉRIN) DC. und *Asplenium trichomanes* L. sind Sammelarten, welche jeweils mehrere Cytotypen umfassen. Von *A. petrarchae* sind zwei Sippen bekannt, die als Unterarten voneinander getrennt werden. *A. petrarchae* subsp. *bivalens* (D. E. MEYER) LOVIS & REICHSTEIN ist eine diploide Sippe (MEYER 1964; SLEEP 1966, 1967, 1983; LOVIS et al. 1969), aus der durch Chromosomenverdopplung das autotetraploide *A. petrarchae* subsp. *petrarchae* hervorgegangen ist. Beide Sippen sind morphologisch sehr ähnlich und können im Gelände ohne Hilfsmittel nicht voneinander unterschieden werden. Die diploide Sippe ist bislang nur von zwei nicht weit auseinander liegenden Orten in Südspanien und auch nur in Form vereinzelter Individuen bekannt (vgl. MEYER 1964, LOVIS & REICHSTEIN 1969), während die tetraploide Sippe ein weit gespanntes, überwiegend mediterranes Areal besitzt, das von Nordafrika, Portugal, Spanien über Frankreich und Italien bis nach Jugoslawien und Griechenland reicht (JALAS & SUOMINEN 1972, DERRICK et al. 1987).

Asplenium trichomanes ist besonders vielgestaltig und umfaßt in Europa mehrere Unterarten, von denen bisher die folgenden benannt sind: *A. trichomanes* L. subsp. *trichomanes* (diploid), *A. trichomanes* L. subsp. *inexpectans* LOVIS (diploid), *A. trichomanes* L. subsp. *quadrivalens* D. E. MEYER emend. LOVIS (tetraploid), *A. trichomanes* L. subsp. *pachyrachis* (CHRIST) LOVIS & REICHSTEIN (tetraploid) und *A. trichomanes* L. subsp. *coriaceifolium* RASBACH et al. (tetraploid). Des weiteren wurden zwei bislang nicht benannte hexaploide Sippen bekannt, von denen eine auf Kalk, die andere auf Silikatgestein vorkommt; sie sind vermutlich auf unterschiedliche Weise entstanden (BOUHARMONT 1968; BENNERT et al. 1989a, 1989b). Weitere Angaben über die Verbreitung dieser *A. trichomanes* - Sippen können bei JALAS & SUOMINEN (1972), DERRICK et al. (1987), BENNERT et al. (1989b), LOVIS et al. (1989) und RASBACH et al. (1989) nachgelesen werden.

Bereits früher wurden zwei Hybriden zwischen dem *A. petrarchae* - und dem *A. trichomanes* - Komplex gefunden, die in ihrer Entstehungsweise und auch Cytologie verschieden sind:

a) *Asplenium x helii* LUSINA (1943) nothosubsp. *helii*

Hierfür existieren mehrere Synonyme:

A. x nieschalkii D. E. MEYER (1963)

A. x litardierei BENNERT & MEYER (1974)

A. x nieschalkii nothosubsp. *litardierei* (BENNERT & MEYER) MUÑOZ GARMENDIA (1986).

Asplenium x helii nothosubsp. *helii* ist eine triploide Hybride, die als Kreuzung zwischen *A. petrarchae* subsp. *petrarchae* und *A. trichomanes* subsp. *inexpectans* gedeutet wird und der entsprechend die Genomformel PePeTr zugeschrieben werden kann. Sie ist bekannt aus Jugoslawien, Frankreich und Spanien, einschließlich der Insel Mallorca (BENNERT et al. 1989a, 1989b).

b) *Asplenium x helii* nothosubsp. *alberti-nieschalkii* BENNERT et al. (1989).

Diese Sippe ist tetraploid (REICHSTEIN 1981) und wurde vor allem aufgrund der Cytologie als eine Hybride zwischen *A. petrarchae* subsp. *bivalens* und einer hexaploiden Sippe von *A. trichomanes* mit der Genomformel PeTrTrTr gedeutet (BENNERT et al. 1989a, 1989b). Von dieser Hybride wurden bis heute drei Exemplare gefunden, das erste von A. & CH. NIESCHALK 1971, die beiden anderen später von BENNERT, RASBACH & RASBACH (1988 und 1989), alle an der gleichen Lokalität bei Benaoján (Provinz Málaga) in Südspanien.

Da sich in verschiedenen Regionen des Mittelmeerraumes mehrere Sippen der beiden hier behandelten Artenkomplexe begegnen, besteht die Möglichkeit, daß weitere, noch unbekannte Hybridkombinationen existieren. Von der Insel Mallorca, von der die hier mitgeteilten Neufunde stammen, waren bisher folgende Sippen nachgewiesen:

Asplenium petrarchae subsp. *petrarchae* (LOVIS et al. 1969)

Asplenium trichomanes subsp. *inexpectans* (SALVO 1988; LOVIS et al. 1989)

Asplenium trichomanes subsp. *quadrivalens* (LOVIS & REICHSTEIN 1969; s. auch CASTROVIEJO et al. 1986)

Asplenium trichomanes subsp. *coriaceifolium* (RASBACH et al. 1989).

2. *Material und Methode*

Zur Unterscheidung der verschiedenen Cytotypen von *A. petrarchae* und *A. trichomanes* im Gelände war die Prüfung der morphologischen Merkmale allein nicht ausreichend, sondern es erwies sich als notwendig, Sporenmessungen durchzuführen. Hierzu wurden Einzelwedel verschiedener Pflanzen gesammelt, die betreffenden Pflanzen mit Nummern markiert und die Sporenlängen mit Hilfe eines Feldmikroskopes, das mit einem Meßokular ausgerüstet war, gemessen. Wenn möglich wurden hierfür die Wedel in kleine gefaltete Papiertüten und diese zum Trocknen in die Sonne gelegt. Dabei fallen die reifen Sporen nach kurzer Zeit aus den Sporangien. In anderen Fällen wurden reife Sporangien mit der Präpariernadel abgenommen. Alle Messungen erfolgten in Wasser, gemessen wurde die Länge des Exospors. Die so erhaltenen Werte waren sehr gut vergleichbar mit Meßergebnissen, die man bei in Balsam eingebetteten Sporen erhält. Für cytologische Untersuchungen wurden im Gelände unreife Sporangien in einem Gemisch aus Alkohol / Eisessig (3 : 1) fixiert und nach der klassischen Methode von MANTON (1950: 295) weiterbehandelt und untersucht. Einige Pflanzen wurden lebend gesammelt und in Bochum bzw. Glottertal weiterkultiviert, um Material für evtl. notwendige weitere cytologische Analysen, aber auch für die Untersuchung und Dokumentation von mikromorphologischen Merkmalen verfügbar zu haben.

3. *Asplenium petrarchae* subsp. *bivalens* auf dem spanischen Festland und auf Mallorca

Diese diploide Sippe ist bisher nur von folgenden zwei Aufsammlungen, die vom spanischen Festland stammen, bekannt: A. & CH. NIESCHALK fanden im Jahre 1963 zwischen Grazalema und El Bosque (Prov. Cádiz) eine Pflanze, die von D. E. MEYER untersucht und als *A. glandulosum* LOISEL. subsp. *bivalens* D. E. MEYER beschrieben wurde (MEYER 1964). Nachzuchten aus Sporen dieser Pflanze wurden von T. REICHSTEIN, Basel, unter der Nummer TR - 1463 kultiviert. G. VIDA, Budapest, der den Ploidiegrad überprüfte, bestätigte, daß die Pflanzen diploid waren (mdl. Mitt. von T. REICHSTEIN). Am 31. 7. 1964 sammelte T. REICHSTEIN drei eng beieinander wachsende Pflanzen dieser Sippe zwischen Grazalema und Ubrique und kultivierte sie in Basel

unter der Nummer TR - 1291 weiter. Eine cytologische Kontrolle wurde von J. D. Lovis (Leeds, jetzt Christchurch, Neuseeland) an zwei Pflanzen durchgeführt, sie waren ebenfalls diploid (REICHSTEIN 1981). An den genannten Fundorten war die tetraploide Sippe *A. petrararchae* subsp. *petrararchae* häufig (det. J. D. LOVIS, mdl. Mitt. von T. REICHSTEIN und H. R.).

Auf Mallorca wurden von den Autoren der vorliegenden Arbeit im Oktober 1989 wiederholt Sporenmessungen an Pflanzen von *A. petrararchae* durchgeführt, die an Olivenhainmauern in der Umgebung von Sóller und in der Schlucht des «Barranc» bei Biniaraix wuchsen. Es wurden immer nur Maße erhalten, die auf den tetraploiden Cytotyp schließen ließen. Zwei Pflanzen (Ras - 539 und Ras - 541) wurden cytologisch untersucht und waren tetraploid mit $n = ca. 72^{II}$ (s. hierzu SLEEP 1983 sowie SALVO et al. 1984). Auch die Überprüfung des in dieser Region auf früheren Exkursionen gesammelten Herbarmaterials ergab stets nur großsporige Pflanzen.

Im Oktober 1989 wurden auch in der Bergregion zwischen dem Stausee am «Gorch Blau» und dem an der Küste gelegenen Ort La Calobra in zwei verschiedenen Höhenlagen (bei 240 bis 260 und bei 440 m NN) Sporenmessungen an Pflanzen von *A. petrararchae* durchgeführt. An der unteren Stelle wurden etwa 12 Pflanzen vermessen, die alle kleine Sporen, wie sie für die diploide Sippe typisch sind, besaßen. Am 7. 10. 1989 wurde von 2 Pflanzen (Ras - 728 und Ras - 729) Material für Fixierungen entnommen; sie waren in der Tat diploid ($n = 36^{II}$) und gehören daher zu *A. petrararchae* subsp. *bivalens*. An der oberen Stelle (ca. 440 m NN) wurden die Sporen von etwa 15 Pflanzen gemessen; wiederum wurden in allen Fällen nur kleine Sporen gefunden und dies als Indiz für das Vorkommen der diploiden Sippe bewertet. Von dieser Population wurden am 9. 10. 1989 drei Pflanzen fixiert (Ras - 739, Ras - 742 und Ras - 747), die sich ebenfalls als diploid herausstellten (Fig. 1 und 2). In allen Fällen konnte also die aufgrund der Sporenmessungen gestellte Diagnose durch die cytologische Untersuchung bestätigt werden. Tab. 1 gibt eine Übersicht über die Größe der Sporen beider Unterarten von *A. petrararchae*.

Cytotyp	Ploidiegrad	Sporenlänge
subsp. <i>bivalens</i>	diploid	(30) 33 - 36 (40) μm
subsp. <i>petrararchae</i>	tetraploid	(38) 42 - 47 (53) μm

Tab. 1:

Sporenlänge (Exospor) der beiden Cytotypen von *Asplenium petrararchae* (hinsichtlich methodischer Einzelheiten siehe BENNERT et al. 1989b).

Offenbar bildet also die diploide Sippe von *A. petrarchae* in dieser Region von Mallorca größere Populationen. Dabei ist auffallend, daß in den beiden näher untersuchten Teilarealen bei 240 und 440 m NN keine tetraploiden Pflanzen festgestellt werden konnten. Auch das offensichtliche Fehlen von intraspezifischen Hybriden (die bei den Sporennuntersuchungen im Gelände mit Sicherheit aufgefallen wären) deutet darauf hin, daß in der untersuchten Region der tetraploide Cytotyp fehlt oder zumindest doch selten ist. *A. petrarchae* subsp. *bivalens* wächst in Felsspalten und auf schmalen Simsens von stark verkarstetem Kalkgestein an sehr hellen, aber (zumeist) nicht dem direkten Sonnenlicht ausgesetzten Stellen. Der häufigste Begleiter unter den Farnen ist *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* ($n = ca. 72^{II}$). In der weiteren Umgebung fanden sich folgende Arten: *A. trichomanes* subsp. *inexpectans* (selten) ($n = 36^{II}$), *Ceterach officinarum* WILLD., *Cheilanthes acrostica* (BALBIS) TOD., gelegentlich auch *Dryopteris pallida* subsp. *balearica* (LITARD.) FRASER - JENKINS und *Phyllitis sagittata* (DC.) GUINEA & HEYWOOD.

4. *Asplenium x helii* nothosubsp. *calobraense*, eine neue Hybride von Mallorca

In dem in Kapitel 3 beschriebenen Untersuchungsgebiet konnten 4 Exemplare einer Hybride zwischen *A. petrarchae* und *A. trichomanes* gefunden werden. An der unteren Stelle (bei 240 m NN) fand sich auf einer Länge von etwa einem Meter ein vor Sonneneinstrahlung geschützter Felsvorsprung, der rasenartig von Pflanzen beider Arten bewachsen war, darunter waren drei Hybridindividuen. Die Sporen dieser Pflanzen waren abortiert. Bei 440 m Höhe wuchs eine weitere Hybride mit gleicher Morphologie, ebenfalls zusammen mit den Elternarten. Von zwei dieser Hybriden konnte im Feld Material für cytologische Untersuchungen fixiert werden. Wir beschreiben diese Hybride als eine bislang unbekannte Kreuzung zwischen *A. petrarchae* subsp. *bivalens* und *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens*.

Diagnose: *Asplenium x helii* nothosubsp. *calobraense* BENNERT, RASBACH & RASBACH, nothosubsp. nov. (= *Asplenium petrarchae* subsp. *bivalens* (D. E. MEYER) LOVIS & REICHSTEIN x *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* D. E. MEYER emend. LOVIS). Planta hybrida, media

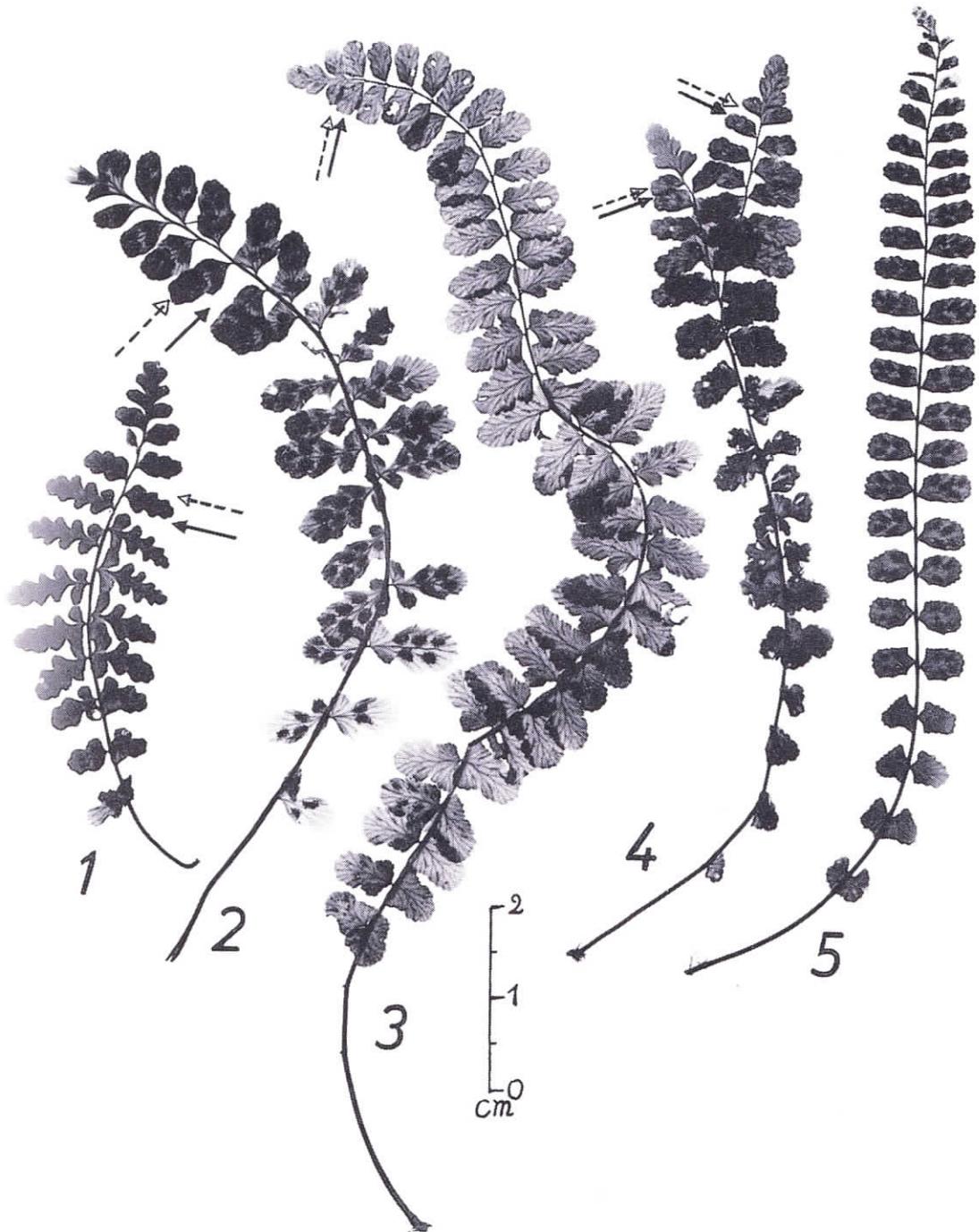


Fig. 1:

Silhouetten von gepressten Wedeln verschiedener *Asplenium*-Sippen (alle Pflanzen cytologisch geprüft).

1. Ras-742, *A. petrarchae* subsp. *bivalens*, Mallorca. **2.** Ras-747, *A. petrarchae* subsp. *bivalens*, Mallorca. **3.** Ras-725, *A. x helii* nothosubsp. *calobraense*, Mallorca, Holotypus (B). **4.** Ras-724, *A. x helii* nothosubsp. *calobraense* (mit gegabelter Wedelspitze), Mallorca, Paratypus. **5.** Ras-729, *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens*, Mallorca.

Die Pfeile markieren den Übergang von dem braun zum grün gefärbten Teil der Rhachis; ausgezogene Pfeile gelten für die Blattoberseite, gestrichelte für die Blattunterseite.

inter parentes, sed *Asplenium trichomanis* similior. Differt a nothosubsp. *helii* parte apicali rhachidis brevior (1 - 3 mm) viridi et glandulis rhachidis petiolique perpauca. Recedit a nothosubsp. *alberti-nieschalkii* pinnis rotundate ovatis, utroque latere auriculatis, conspicue dentatis. Numerus chromosomatum somaticus $2n = 108$, meiosi paribus circa 36 et univalentibus 36. Sporae abortivae.

Typus: Ras - 725; *Asplenium x helii* nothosubsp. *calobraense* BENNERT, RASBACH & RASBACH. In Spalte von stark verkarstetem Kalkfelsen oberhalb von La Calobra, östlich der Strasse, Mallorca, Balearische Inseln, Spanien; ca. 240 m NN, zwischen den Elternarten, 6. 10. 1989, leg.: H. W. BENNERT, H. RASBACH & K. RASBACH. Drei Wedel wurden im Gelände gepreßt, die lebende Pflanze in Glottertal weiterkultiviert. Triploide Hybride mit $n = ca. 36$ gepaarten und 36 ungepaarten Chromosomen (Fig. 2). Die Paare stammen von den beiden *A. trichomanes*-Genomen, die Einzelchromosomen von *A. petrarchae*. Holotypus: B¹⁾ (Fig. 1).

Derivatio: Benannt nach dem an der Steilküste der Sierra del Norte gelegenen Ort La Calobra, der nicht weit vom Fundort der Hybriden entfernt ist.

Paratypen: Zwei weitere Pflanzen unmittelbar neben der Typuspflanze (Ras - 724 = WB - SP 127a/89; WB - SP 127b/89), lebend entnommen und seither in Bochum kultiviert. Wedel dieser Pflanzen werden in Z¹⁾ hinterlegt. Eine vierte Pflanze bei 440 m Höhe (Ras - 743 = WB - SP 131/89), triploid, seither in Bochum kultiviert. Wedel dieser Pflanze werden in BM¹⁾ und MA¹⁾ hinterlegt.

Beschreibung: Diese triploide Hybride steht in der Morphologie zwischen den Elternarten, ähnelt aber etwas mehr *A. trichomanes*, entsprechend der Genomformel PeTrTr. Das Rhizom ist kurz und trägt schmale, gegitterte Schuppen mit einer Länge zwischen 1,9 und 3,4 mm und einem breiten dunklen Mittelstreifen. Wedel aufrecht, schmal, Rhachis und Stiel sehr spärlich mit sehr kurzen Drüsenhaaren besetzt. Stiel und Rhachis braunschwarz, nur der oberste Teil der Rhachis auf einer Länge von 1 bis 3 mm grün gefärbt. Fiedern gegenständig bis wechselständig, teilweise sich überdeckend, rundlich-oval, kurz (0,5 mm) gestielt, im unteren und mittleren Teil der Blattspreite an der Basis beidseitig geöhrt, die Fiederränder unregelmäßig gezähnt und

¹⁾ Abkürzung der Herbarien nach HOLMGREN et al. (1981).

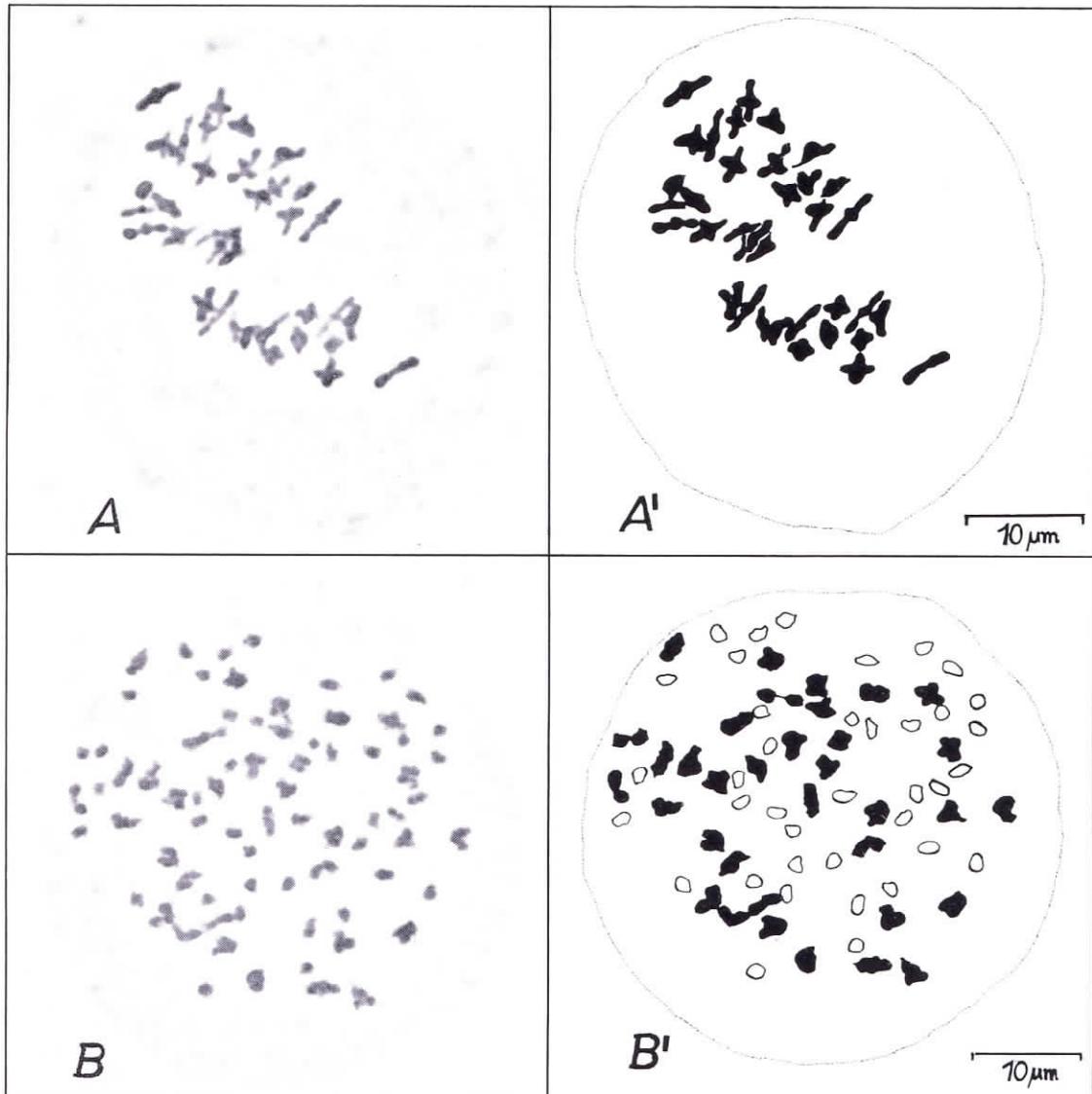


Fig. 2:

Cytologie von *A. petrarckae* subsp. *bivalens* und *A. x helii* nothosubsp. *calobraense*.
A,A': *A. petrarckae* subsp. *bivalens*, Ras-747. Sporenmutterzelle in Meiose mit $n = 36^{II}$ (A: Foto, A': erläuterndes Diagramm).

B,B': *A. x helii* nothosubsp. *calobraense*, Ras-725. Sporenmutterzelle in Meiose mit $n = 35^{II}$ und 38^I (B: Foto, B': erläuterndes Diagramm).

Chromosomenpaare schwarz, Einzelchromosomen im Umriß.

Die bei B und B' wiedergegebene Zelle befindet sich im Endstadium der ersten Reifeteilung (Metaphase I). An einzelnen Chromosomenpaaren ist ein Spalt zu erkennen, an dem die Paare sich bereits wieder trennen. Zwei Paare sind nur noch durch eine dünne Brücke verbunden. Hierin ist vermutlich der Grund dafür zu suchen, daß nur noch 35 und nicht die zu erwartenden 36 Paare zu sehen sind.

gewellt; die obersten Fiedern länglich-oval und nur an ihren Spitzen gezähnt. Fiedern im unteren und mittleren Abschnitt symmetrisch, zur Spitze hin etwas unsymmetrisch. Sporen abortiert; Pflanze triploid mit $n = \text{ca. } 36^{II}$ und 36^I in der Meiose (Fig. 2).

5. Diskussion

Mit der hier als Erstfund beschriebenen Hybride sind nunmehr drei Kreuzungskombinationen zwischen *A. petrarchae* und *A. trichomanes* aus der Natur bekannt; aus nomenklatorischen Gründen müssen sie alle unter dem Namen *Asplenium x helii* zusammengefaßt werden (vgl. BENNERT et al. 1989a):

A. x helii nothosubsp. *helii*; triploid (PePeTr)

A. x helii nothosubsp. *alberti-nieschalkii*; tetraploid (PeTrTrTr)

A. x helii nothosubsp. *calobraense*; triploid (PeTrTr)

Zur Unterscheidung der beiden triploiden Hybriden, die beide auf Mallorca nachgewiesen sind, eignet sich besonders die unterschiedliche Grünfärbung des obersten Abschnittes der Rhachis, die deutlich die verschiedene Genomzusammensetzung widerspiegelt: Bei nothosubsp. *helii* ist die grüne Spitze der Rhachis 10 bis 12 mm lang, bei nothosubsp. *calobraense* hingegen nur 1 bis 3 mm. Auch die Wedelform zeigt bei nothosubsp. *helii* einen größeren Einfluss von *A. petrarchae*, bei nothosubsp. *calobraense* nähert sie sich mehr der Form von *A. trichomanes*.

Von besonderem Interesse ist der Neufund von *Asplenium petrarchae* subsp. *bivalens* auf der Insel Mallorca, da diese diploide Sippe an der Entstehung des endemischen *Asplenium majoricum* beteiligt war (LOVIS & REICHSTEIN 1969, SLEEP 1983). Der zweite Vorfahre ist *Asplenium fontanum* (L.) BERNH., eine Art, die von Mallorca nur selten dokumentiert ist, mit Sicherheit aber vorkommt oder zumindest vorkam (BENNERT et al. 1987). Bislang konnten im Zusammenhang mit der Entstehung von *A. majoricum* nur Vermutungen darüber angestellt werden, ob frühere Vorkommen von *A. petrarchae* subsp. *bivalens* auf Mallorca vielleicht erloschen seien oder ob diese Sippe - durch Sporenflug vom Festland - zur Bildung von *Asplenium majoricum* beigetragen hat, ohne selbst jemals auf der Insel einheimisch gewesen zu sein. Auch im Hinblick auf den Entstehungsort von *A. majoricum*, der (wegen einer alten, sehr fraglichen Angabe vom spanischen Festland, vgl. LOVIS & REICHSTEIN 1969) noch nicht völlig gesichert erschien, ist der hier mitgeteilte Neufund von Bedeutung. *A. petrarchae* subsp. *bivalens* kann (jedenfalls im Vergleich zur tetraploiden Unterart) als eine alte Sippe angesehen werden, die heutzutage eine eingeschränkte und relik-tische Verbreitung hat und deren Areal auch Mallorca umfaßt. Es ist keineswegs auszuschließen, daß auf Mallorca noch weitere Vorkommen

an ähnlichen Standorten existieren. Ganz besonders lohnend wäre es, nach Stellen zu suchen, an denen beide diploide Ausgangssippen von *A. majoricum* zusammen vorkommen !

Danksagung

Herrn Prof. K. U. KRAMER, Zürich, danken wir für die Überprüfung der lateinischen Diagnose, Herrn Prof. T. REICHSTEIN, Basel, für die Überlassung von Herbarbelegen und Sammeldaten sowie für seine steten Anregungen und Herrn Dr. J. J. SCHNELLER, Zürich, für fruchtbare Diskussionen.

Literatur

- BENNERT, H. W., H. RASBACH & K. RASBACH 1987. *Asplenium x reichsteinii* (= *Asplenium fontanum x A. majoricum*; *Aspleniaceae*, *Pteridophyta*), a new endemic fern hybrid from Mallorca, Balearic Islands. *Fern Gaz.* 13 (3): 133 - 141.
- BENNERT, H. W., R. E. G. PICH SERMOLLI, H. RASBACH, K. RASBACH & T. REICHSTEIN 1989a. *Asplenium x helii* LUSINA, the valid name for the hybrids between *A. petrarchae* (GUÉRIN) DC. and *A. trichomanes* L. (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*). I. Nomenclatural notes. *Bauhinia* 9 (1): 103 - 106 (1988).
- BENNERT, H. W., R. E. G. PICH SERMOLLI, H. RASBACH, K. RASBACH & T. REICHSTEIN 1989b. *Asplenium x helii* LUSINA, the valid name for the hybrids between *A. petrarchae* (GUÉRIN) DC. and *A. trichomanes* L. (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*). II. Detailed description and illustrations. *Webbia*, 43 (2): 311 - 337.
- BOUHARMONT, J. 1968. Les formes chromosomiques d'*Asplenium trichomanes* L. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 38: 103 - 114.
- CASTROVIEJO, S., M. LAINZ, G. LOPEZ GONZALES, P. MONTSERRAT, F. MUÑOZ GARMENDIA, J. PAIVA & L. VILAR 1986. *Flora Iberica*, Vol. I, Lycopodiaceae - Papaveraceae. Real Jardín Botánico, Madrid.
- DERRICK, L. N., A. C. JERMY & A. M. PAUL 1987. Checklist of European Pteridophytes. *Sommerfeltia* 6: 94 S.
- HOLMGREN, P. K., W. KEUKEN & E. K. SCHOFIELD 1981. *Index Herbariorum*, I. The Herbaria of the World. 7th ed.. Bohn, Scheltema & Holtema, Utrecht - Antwerpen / Junk, The Hague - Boston.
- JALAS, J. & J. SUOMINEN 1972. *Atlas Florae Europaeae*, Bd. I, Pteridophyta. Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki.
- LOVIS, J. D., H. RASBACH & T. REICHSTEIN 1989. *Asplenium trichomanes* L. nothosubsp. *melzeri* nothosubsp. nov.. The triploid hybrid between *A. trichomanes* subsp. *inexpectans* and subsp. *quadrivalens*. *Candollea* 44 (2): 543 - 553.
- LOVIS, J. D. & T. REICHSTEIN 1969. Der Farnbastard *Asplenium x orellii* hybr. nov. = *Asplenium majoricum* LITARD. x *A. trichomanes* L. subsp. *quadrivalens*

- D. E. MEYER und die Abstammung von *A. majoricum*. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 79: 335 - 345.
- LOVIS, J. D., A. SLEEP & T. REICHSTEIN 1969. Der Farnbastard *Asplenium x sollerense* hybr. nov. = *Asplenium majoricum* LITARD. x *A. petrarchae* (GUÉRIN) DC. subsp. *petrarchae*. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 79: 369 - 376.
- MANTON, I. 1950. Problems of Cytology and Evolution in the Pteridophyta. Cambridge University Press, Cambridge (UK).
- MEYER, D. E. 1964. Über neue und seltene Asplenien Europas. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 77: 3 - 13.
- RASBACH, H., K. RASBACH, T. REICHSTEIN & H. W. BENNERT 1989. A new subspecies and two new intraspecific hybrids of the *Asplenium trichomanes* complex (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*). I. Nomenclature and typification. Willdenowia, im Druck.
- REICHSTEIN, T. 1981. Hybrids in European *Aspleniaceae* (*Pteridophyta*). Bot. Helv. 91: 89 - 139.
- SALVO, A. E. 1988. Symposium on Taxonomy, Biogeography and Conservation of Pteridophyta. Menorca 27. - 30. Oct. 1988. IAP News (A. C. Jermy, ed.) 4: 6 (Dcz. 1988).
- SALVO, A. E., B. CABEZUDO & L. ESPANA 1984. Atlas de la Pteridoflora Iberica y Balear. Acta Bot. Malacitana 9: 105 - 128.
- SLEEP, A. 1966. Some cytotaxonomic problems in the fern genera *Asplenium* and *Polystichum*. Ph. D. Thesis, University of Leeds (typescript).
- SLEEP, A. 1967. A contribution to the taxonomy of *Asplenium majoricum*. Brit. Fern Gaz. 9: 321 - 329.
- SLEEP, A. 1983. On the genus *Asplenium* in the Iberian Peninsula. Acta Bot. Malacitana 8: 11 - 46.

Glückwunsch

Unserem Mitglied, Herrn Alois Bettschart aus Einsiedeln wurde kürzlich von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich ein Ehrendokortitel für seine vielseitige botanische Tätigkeit verliehen. Wir freuen uns sehr über diesen grossartigen Erfolg und gratulieren ihm ganz herzlich (J. S.).

INHALTSVERZEICHNIS

	<i>Seite</i>
GEE, CAROLE T. und MARTIN SANDER 150 Millionen Jahre alte Farne aus der Antarktis	1
BENNERT, H. WILFRIED, HELGA RASBACH und KURT RASBACH <i>Asplenium petrarchae</i> (GUÉRIN) DC. subsp. <i>bivalens</i> und <i>Asplenium x helii</i> nothosubsp. <i>calobraense</i> – Neufunde auf der Insel Mallorca	15
Glückwunsch	27

