

# FARNBLÄTTER

# 15

Juni 1986  
Organ der  
Schweizerischen Vereinigung  
der Farnfreunde



*Unsere Adresse:*

SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG DER  
FARNFREUNDE (SVF)

*Präsident ad interim:*

Prof. Dr. K.U. Kramer  
Inst. für systemat. Botanik  
Zollikerstrasse 107  
CH-8008 Zürich  
Tel: (01) 2513670

*Redaktor:* Dr. Jakob Schneller  
Botanischer Garten Zürich  
Zollikerstrasse 107  
CH-8008 Zürich  
Tel. (01) 2513670

---

Satz: Typecast, East Peckham, England

Druck: Bernina Druck, Zürich

Zeichnung: auf Titelseite (*Pteridium aquilinum*) von Rosemarie Hirzel,  
wiedergegeben mit Erlaubnis des Verschönerungsvereins Zürich

# *Pilze auf mitteleuropäischen Farnpflanzen*

Prof. Dr. Josef Poelt,  
Institut für Botanik der Universität Graz, Holteigasse 6,  
A-8010 Graz, Österreich.

Im Devon haben sich die Pteridophyten in ihre grossen Gruppen differenziert, in der Steinkohlenzeit, dem Karbon, haben sie die Erde beherrscht, aber seitdem hatten und haben sie sich mit den immer moderner und leistungsfähiger gewordenen Konkurrenten unter den Blütenpflanzen auseinanderzusetzen, von denen sie fortschreitend zurückgedrängt werden. Von Anfang an stehen die Farnpflanzen aber auch in sehr lebhaften Wechselbeziehungen mit Pilzen, Beziehungen symbiotischer, parasitischer und synergistischer Art. In den unter dem Stichwort Mycotrophie zusammengefassten Symbiosen geben die entsprechenden Pilze so manchen Farnpflanzen die Möglichkeit, erfolgreich zu existieren. Andere treten als mehr oder minder gefährliche Schädlinge auf. Eine Vielzahl von Pilzarten ist schliesslich damit beschäftigt, die abgestorbenen Wurzeln, Stämme und Blätter zu zersetzen, um die darin gebundenen Nährstoffe wieder in den biologischen Kreislauf einzuführen.

Farnpflanzen und Pilze haben eine viele Millionen Jahre alte Koevolution durchgemacht. Während aber die Farne aus mannigfachen Gründen so ziemlich die bestbekannte Pflanzengruppe sind, im armen Mitteleuropa ganz besonders, ist die Kenntnis ihrer Pilze gerade hier über die ersten Entdeckungsschritte nicht hinausgekommen. Zwar ist ein Grossteil der aus Europa bekannten Farnpilze von der Mitte des Kontinents beschrieben worden, von irgend einer Synthese, in der die vielen einzelnen Arten und Funde zu einem übersichtlichen Bild zusammengefügt sein sollten, kann aber nicht berichtet werden. Dabei sollte es besonders reizvoll sein, unter den farnbewohnenden Pilzen nach solchen zu suchen, die ähnliche Zeichen hohen Alters wie ihre Wirte an sich tragen.

Dieser Aufsatz hat sich zur Aufgabe gestellt, die Farnfreunde auf ein speziell ihnen offenstehendes Feld hinzuweisen, das es in Zusammenarbeit mit Mykologen zu beackern gilt.

Dabei ist sogleich eine wichtige Einschränkung zu machen: die Pilze, die als Partner der gerade bei den altertümlichen

Farngruppen weit verbreiteten Mycotrophie eine Rolle spielen, müssen aus der Betrachtung ausgeschlossen bleiben; ihr Studium bedarf umfangreicher experimenteller Einrichtungen. Ihm hat sich vor allem der früh verstorbene B. BOULLARD verschrieben, der 1958 mit einer eingehenden Bearbeitung begonnen und 1979 seine Ergebnisse und Erfahrungen zusammengefasst hat. Was an dieser Stelle an Pilzen vorgestellt werden soll, sind Formen, die mit einem leistungsfähigen Lichtmikroskop, einer stark vergrößernden Präparierlupe und einer freilich weit gestreuten Literatur mit einiger Aussicht auf Erfolg bestimmt werden können. Damit ist aber auch festgelegt, dass die meisten der Algenpilze, die bei Farnpflanzen vorkommen, ausgeschlossen werden müssen. Doch wird Anlass sein, auf einige hinzuweisen.

Über Pilze auf bzw. in Prothallien ist wenig bekannt, sieht man von den Symbionten etwa in den langlebigen Vorkeimen von Bärlappen ab. Eine Übersicht über die bis in die Dreissigerjahre bekannt gewordenen, meist unspezialisierten Perthophyten, wie verschiedene Taxa von *Pythium*, gibt GREGOR 1938, der auch sonst zu Rate gezogen werden sollte, besonders wenn die Interessen über Mitteleuropa hinausreichen. Die Entomophthoracee (*Zygomycota*) *Completozia* parasitiert auf Prothallien von Farnen verschiedener Familien, scheint aber ihren Schwerpunkt in den wärmeren Gegenden der Erde zu haben.

Das Gros der Farnpilze findet sich verständlicherweise auf den Sporophyten.

An den Anfang gestellt seien die rein biotroph-parasitischen Pilze, die Nährstoffe und Energie den lebenden Wirtszellen entnehmen, also entsprechend auf lebenden Organen zu finden sind. Mit dem Absterben ihres Substrates schliessen auch sie ihre aktive Lebenstätigkeit ab, um in Form von überwinterten Sporen auf das Wiederaustreiben ihrer Wirte im Frühjahr zu warten. Eine phylogenetisch sehr bemerkenswerte Gruppe unter ihnen stellen die kurz als Farnroste bezeichneten wirtswechselnden Rostpilze (Uredinales) dar, die eine Koevolution einerseits mit Farnen, andererseits mit Nadelhölzern durchgemacht haben; von ihren früher sicher zahlreichen gymnospermen Wirten sind in Mitteleuropa aber nur die Tannen, *Abies*, übrig geblieben. Die heutigen mitteleuropäischen Farnroste wechseln entsprechend von den Tannen, auf denen sie ihre erste, haploide Entwicklungsphase durchmachen, zu den Farnen über, auf denen sie den Kreislauf abschliessen und ihre Überwinterungssporen anlegen. Halbwegs auffällig sind noch die goldgelben Uredolager der beiden Arten von *Hyalopsora*, *H. polypodii* auf *Cystopteris* und *H. aspidiotus* auf *Gymnocarpium*

*dryopteris*, sehr selten *G. robertianum*; die beiden Pilze sind in den Berg- und Schluchtwäldern der Alpen nicht allzu selten. Viel schwieriger auszumachen und meist nur deutlich zu erkennen, wenn aus kleinen Pusteln die weisslichen Ranken von Sommer-(Uredo-)sporen austreten, sind dagegen die Arten von *Uredinopsis* — *U. filicina* auf *Phegopteris* und *U. struthiopteridis* auf *Matteuccia* — sowie die der Gattung *Milesia* (Fig. 1) (auch *Milesina* genannt; zur

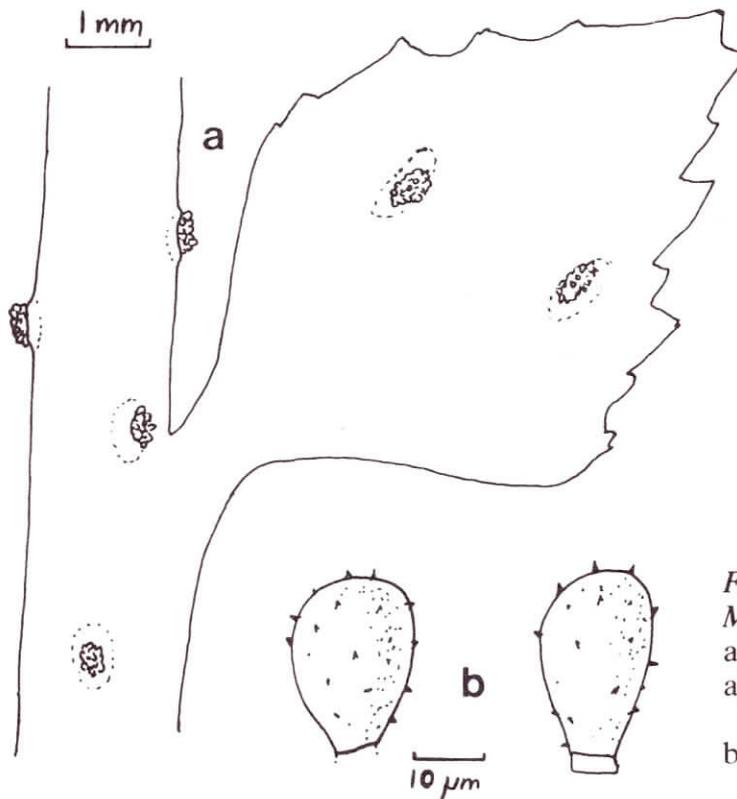


Fig. 1  
*Milesia (Milesina) murariae*  
auf Mauerraute.  
a) Sorenlager auf  
Wirtspflanze  
b) Uredosporen

Feinstruktur vor allem der Uredosporen vgl. HAFELLNER und GRILL 1982); dieses umfangreichste Genus der Gruppe hat sich seine Farnwirte in Europa unter den Genera *Asplenium*, *Blechnum*, *Dryopteris*, *Phyllitis*, *Polypodium* und *Polystichum* gesucht. Allein *Polystichum* trägt 3 verschiedene Vertreter, die an mikroskopischen Merkmalen zu unterscheiden sind. GÄUMANN 1959 gibt in seiner klassischen Darstellung der Rostpilze für Mitteleuropa insgesamt 10 Arten für die Gattung *Milesia* an, für die vor kurzem (POELT 1983) ein elfter Vertreter gefunden werden konnte, der in Europa auf *Polystichum braunii* spezialisiert zu sein scheint. Das Paradies der Farnroste freilich ist Japan mit allein 26 Arten von *Milesia*; auch Nordamerika ist mit mehr Arten gesegnet als unser Kontinent. Fundortsangaben für die Farnroste sind z.B. zu entnehmen für die Schweiz bei Ed. FISCHER (1904, sehr überholt) und MAYOR (1958), für Österreich bei POELT (1985). EICHHORN (1941) hat — für Bayern — darauf hingewiesen, dass Farnroste

nicht so selten sind, wie üblicherweise angenommen. Man findet sie am sichersten in feuchten Schluchten, in denen Tannen und Farne vergesellschaftet sind. Einige der Farnroste haben es auch gelernt, unabhängig vom Wirtswechsel und damit den Tannen zu leben. Hierzu rechnet z.B. *Milesia murariae* auf *Asplenium rutamuraria*, die man dann und wann an alten Mauern zu sehen bekommt; befallene Blätter sind auffällig hellgrün. MAYOR 1958 bezeichnet sie in seinem Arbeitsgebiet als sehr verbreitet, in den Ostalpen kann man ihr höchstens das Prädikat „zerstreut“ zuerkennen.

Von anderen Kontinenten sind auch einige Brandpilze von Farnpflanzen beschrieben worden, darunter eine Art auf *Osmunda*, die sehr starke Verformungen der Fiederblättchen verursacht. Mitteleuropa kommt am nächsten *Ustilago isoetis*, die einmal in Dänemark auf *Isoetes lacustris* gefunden worden ist (VANKY 1985: 217), wo sie ihre Brandsporen zwischen den Mikrosporen des Wirtes entwickelt. Die Aussicht, den Pilz auf dem aus Mitteleuropa weitgehend verschwundenen Wirt aufzufinden, dürfte nicht gross sein.

Selten, aber doch hie und da nachgewiesen, auch in botanischen Gärten (REIMERS 1961), ist der eigenartige Heterobasidiomycet *Herpobasidium filicinum* (Fig. 2), der auf der Unterseite des Wurmfarns kleine weissliche Flecken erzeugt; in der Regel sind alle Blätter eines Stockes damit besetzt. OBERWINKLER und BANDONI 1984 haben die Entwicklungsgeschichte der

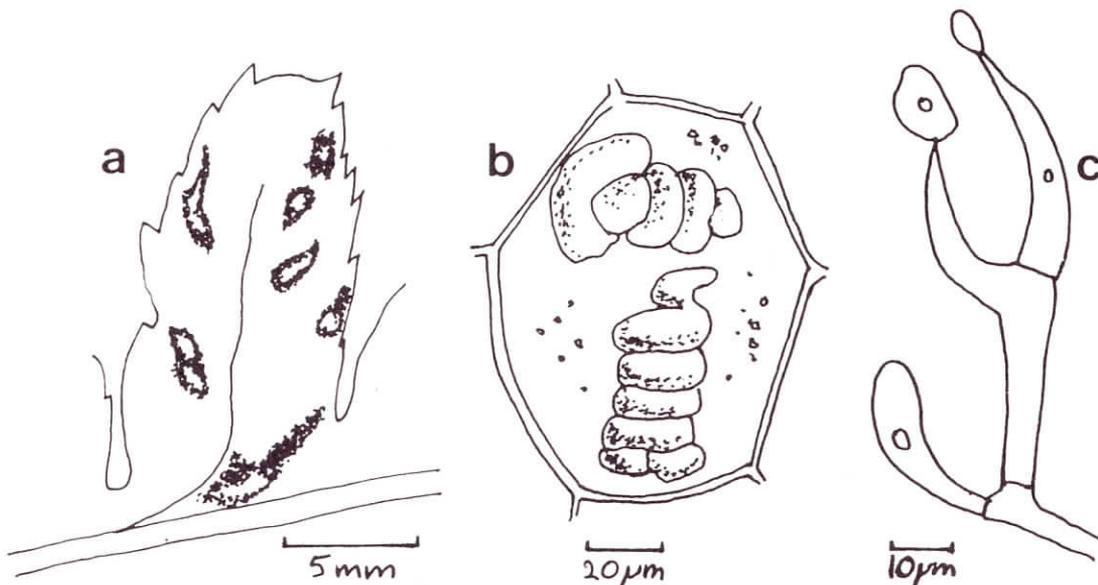


Fig. 2  
*Herpobasidium filicinum* auf Wurmfarn (*Dryopteris filix-mas*)

- a) Habitus
- b) Infizierte Zelle mit schraubigen Hyphen
- c) Phragmobasidie mit Sporen

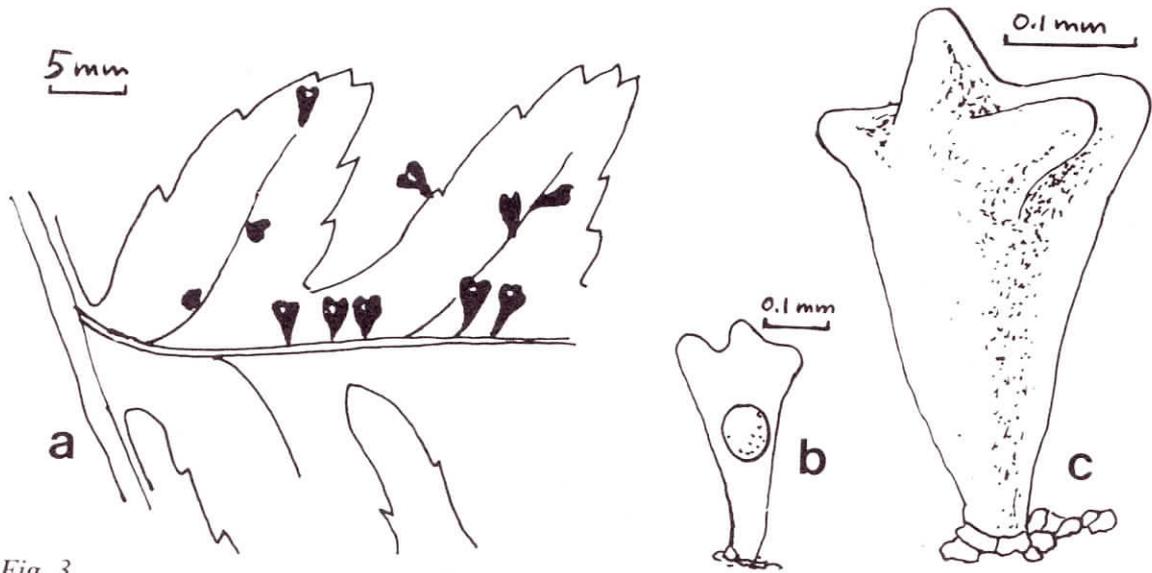


Fig. 3  
*Synchytrium athyrii* auf Waldfarn (*Athyrium filix-femina*).  
 a) Habitus  
 b) Pilzgalle mit Spore im Innern  
 c) Form der Pilzgalle

Art klargelegt. Nach REIMERS loc.cit. bzw. TORKELSEN 1972: 70 ist der Pilz in Nordeuropa auch auf *Gymnocarpium dryopteris* — dort am häufigsten —, *Thelypteris phegopteris* und *Cystopteris montana* gesammelt worden. REIMERS loc.cit. berichtet auch von einem Fund von *Phegopteris polypodioides* (*Thelypteris phegopteris*) aus dem Gadertal in den Südtiroler Dolomiten. Das auf *Matteuccia* beschränkte, z.B. aus Dänemark und Norwegen bekannte *H. struthiopteridis* bleibt dagegen in Mitteleuropa noch zu suchen.

Die weiteren (möglichen) biotrophen Parasiten auf Farnpflanzen sind noch viel weniger beachtet worden als die genannten. Die verschiedenen Arten von *Taphrina* (vgl. MIX 1949) — Schlauchpilze, die ihre Asci frei in Herden auf unregelmässig umgrenzten, gelblichen oder gelblich-grünen Blattflecken bilden — bleiben in Mitteleuropa im wesentlichen noch zu entdecken. Auch sie treten in einer ganzen Reihe von Arten auf einer ganzen Reihe von Wirten auf; an Wirten kommen in Frage: etwa *Dryopteris*, *Matteuccia*, *Osmunda*, *Polystichum*, *Thelypteris*; vgl. BRANDENBURGER 1985: 6–9, wo auch die anderen Parasiten aufgelistet sind. In anderen Gebieten der Erde sind Arten beheimatet, die die Bildung von oft auffälligen Gallen verursachen.

Auch von den „niederen“ Pilzen der Gattung *Synchytrium* ist in Mitteleuropa bisher wenig bekannt geworden. Merkwürdige, etwa stiftförmige, kleine braune Gallen in meist grosser Zahl bildet das vor kurzem von MÜLLER and SCHNELLER 1977 vorgestellte *S. athyrii* (Fig. 3), das sich an sehr feuchten Standorten auffinden

lässt. RASBACH and SCHNELLER 1983 konnten zeigen, dass die Art häufiger ist als üblicherweise angenommen. Ein Fund aus Österreich: Seckauer Tauern, Steiermark: Stubalmgraben W Mautern, 1100–1200 m, 4.9.1975 P. DÖBBELER und J. POELT.

Die biotrophen Pilze sind durch allerlei biologische Übergangsformen mit den anderen Farnpilzen verbunden, die man bis vor kurzem ohne grössere Schwierigkeiten in nekrotrophe Parasiten (die Pilze greifen lebende Gewebe an, töten sie ab und entwickeln sich dann als Saprophyten weiter) und nichtparasitische Saprophyten einteilen zu können glaubte. Nun beginnen aber viele Schlauchpilze ihre Entwicklung als biotrophe Parasiten; ihre Nebenfruchtformen — heute oft auch Anamorphe genannt — entstehen dann auf noch grünen oder absterbenden bis abgestorbenen Gewebspartien; die Hauptfruchtformen — die Teleomorphen — dagegen, die der taxonomischen Einteilung in erster Linie zugrundeliegen, entwickeln sich in der Regel dann während der winterlichen Ruhezeit, um schliesslich die Sporen beim Austreiben der Substratpflanzen im Frühjahr zu reifen; es kann also ein und derselbe Organismus biotrophe, nekrotrophe und schliesslich saprotrophe Phasen nacheinander durchmachen. Dazu kommt, dass in den letzten Jahren mehr und mehr gezeigt werden konnte, dass äusserlich völlig gesund erscheinende Pflanzen in oft grosser Zahl ruhende Infekte zahlreicher Pilze, der sogenannten Endophyten, in sich tragen, welche sich unter geeigneten Bedingungen ihrer Veranlagung gemäss weiterentwickeln können, sei es als Pathogene, sei es als Saprophyten. Dass solche Pilze auch bei Farnpflanzen nicht fehlen, konnten jüngst DREYFUSS und PETRINI 1984 an tropischen Farnen zeigen. Nach PETRINI (mündlich, über Prof. Dr. E. MÜLLER) kommen sie auch auf mitteleuropäischen Farnen vor.

Unter diesen Umständen schien es empfehlenswert, zumindest für diese Darstellung die alte biologische Gliederung zu verlassen und die Pilze nach ihrer eigenen taxonomischen Zugehörigkeit oder teilweise auch der ihrer Wirte vorzustellen.

In der Regel sehr unspezialisiert sind viele aphylophorale Holobasidiomyceten, die mit oft ausgedehnten, häutigen bis spinnwebigen Fruchtkörpern an feuchten Stellen die Unterseiten faulender Farnblätter überziehen; Arten der Gattungen *Amphinema*, *Athelia*, *Tomentella* sind hier neben anderen zu nennen. Zumindest vorzugsweise scheinen dagegen einige Arten der durch ihre dicken Sterigmen ausgezeichneten Gattung *Ceratobasidium* auf Farnen zu leben (zur Gattung vgl. JÜLICH 1984: 450). *C. anceps* ist nach Untersuchungen von GREGOR 1935 in der Lage, eine ganze Reihe von Farnen anzugreifen, und eigene Auf-

sammlungen in der Steiermark ergaben mehrfach *C. cornigerum* und *C. pseudocornigerum* (det. S. MICHELITSCH) als Farnsiedler. Die Vorliebe einiger einfach gebauter Corticiaceen für Farne drückt sich auch im Namen einer eben aus Skandinavien und Schottland neu beschriebenen Art aus: *Sistotrema pteriphilum* HJORTSTAM und LARSSON 1986: 56. Noch deutlicher ist die Vorliebe für Farne bei einigen „Basidienbecherlingen“ — Cyphellaceen der früheren Literatur — etwa der Genera *Flagelloscypha* und *Cephaloscypha* (zu diesen Gattungen vgl. AGERER 1975 und 1983), von denen mehrere recht regelmässig und in oft grossen Herden auf toten, feucht liegenden Stengeln und Blättern von Farnen, besonders gerne etwa *Athyrium*, auftreten. Habituell lassen sich diese Becherlinge von den oft frappierend ähnlichen Fruchtkörpern gewisser Ascomyceten, den Hyaloscyphaceen, durch ihre geotropische Ausrichtung — Öffnung nach unten — unterscheiden. Sehr eng spezialisiert ist dagegen *Woldmaria crocea* (Vgl. WOLDMAR 1955 als *Solenia crocea*), die mit meist dicht gedrängten, goldbraunen, röhrenförmigen Basidiocarpen den Basen vorjähriger Blätter des Trichterfarns *Matteuccia* aufsitzt. Hat man den Pilz einmal kennengelernt, so findet man ihn ziemlich regelmässig wieder.

Auch unter den Blätterpilzen trifft man neben unspezialisierten Auch-Farnbewohnern Spezialisten für Farnpflanzen an. Meist handelt es sich um Pilze mit sehr kleinen, zarten und zerbrechlichen Fruchtkörpern, vor allem der Genera *Mycena*, Helmling, und *Marasmius*, Schwindling. *Marasmius chordalis* sitzt nach JAHN 1961 ausschliesslich den Rhizomen des Adlerfarnes auf und ist dabei an kalkhaltige Böden gebunden. *Mycena osmundicola* hat zwar ihren Namen vom Königsfarn, ist aber offensichtlich nicht darauf beschränkt. Dagegen siedeln die kleinen, hell rosafarbenen, durch kräftig rote Hutränder und Lamellenschneiden ausgezeichneten Schirmchen von *Mycena pterigena* vielen Beobachtungen zufolge ganz überwiegend auf totem Laub des Frauenfarns, auf dem sie auf der ganzen Nordhalbkugel vorzukommen scheint (REDHEAD 1984). Auf dem gleichen Wirt findet sich auch *Mycena lokwagii* mit weisslichen, in der Mitte leicht bräunlichen Hütchen; vgl. den Schlüssel bei MOSER (1978) und die Angaben bei REDHEAD (1984) für Vorkommen im westlichen Nordamerika.

Gross ist die Zahl der Schlauchpilze, die mit scheiben-, becher-, linien- oder punktförmigen Fruchtkörpern kranke oder tote Farne verziern.

Die Bärlappgewächse tragen eine recht eigenständige Flora dieser Pilze, doch ist Mitteleuropa auch in dieser Hinsicht wenig

untersucht. L. und K. HOLM 1981a konnten aus Nordeuropa nicht weniger als 22 Arten von Schlauchpilzen von *Lycopodium* coll. nachweisen, von denen die meisten für die Gruppe spezifisch sein dürften. Auch in Mitteleuropa recht verbreitet und sicher manchem Farnfreund unbewusst bekannt ist *Phaeosphaeria lycopodina*, die ein frühzeitiges Verbräunen der Sporophylle von z.B. *Lycopodium annotinum* verursacht, in denen dann die kleinen schwarzen Fruchtkörper gebildet werden. Die Bärlappe sind zudem Wirte einer ganzen Anzahl imperfekter Pilze, also von Arten, deren Hauptfruchtform (noch) nicht bekannt ist. Für die grosse Gattung *Selaginella* haben FARR und HORNER 1968 weltweit insgesamt 39 Pilzarten nachweisen können, von denen einige auch auf den beiden mitteleuropäischen Vertretern der Gattung vorkommen. Ein vergleichsweise lang gestielter, kleiner *Hymenoscyphus*, der im Alpengebiet mehrfach gefunden worden ist, dürfte noch unbeschrieben sein.

Wiederum eigenständig ist offenbar die Pilzflora der Schachtelhalme, doch ist auch sie in Mitteleuropa bisher keiner vergleichenden Untersuchung unterzogen worden. Für Nordeuropa melden wiederum L. und K. HOLM 1981 neben einigen unspezifischen Besiedlern nicht weniger als 8 Arten von Pyrenomyceten, die sicher oder wahrscheinlich auf *Equisetum* beschränkt sind (vgl. auch Fig. 4). Auf toten, feuchtliegenden Schachtelhalmresten des letzten Jahres findet man weiters, nach eigenen Beobachtungen vor allem in kühlen Lagen, bei einigem Suchen kleine Becherpilze von meist blass rosenrötlicher Farbe, so die mit einem auffälligen Kragen versehenen Fruchtkörper der monotypischen *Stamnaria personii*, Syn. *St. equiseti* (kennzeichnendes Bild bei DENNIS 1978, Tafel XCC), oder die lang gestielten Scheibchen von *Hymenoscyphus equisetinus* und *H. rhodoleucus* (ausgezeichnete Farbphotos bei BREITENBACH und KRÄNZLIN 1981, Abb. 184 bzw. 189) oder schliesslich das weissliche, fein behaarte *Psilachnum inquilinum*.

Wie in der Zahl der Wirte, so überwiegen auch in der Zahl der Pilzarten die eigentlichen Farne alle anderen Fachgruppen. Aber auch hier ist man in Mitteleuropa über viele Erstbeschreibungen und manche Einzelhinweise nicht hinausgekommen. Dass dabei auch in unsere Zeit immer noch unbekannte Arten zu entdecken sind, zeigte z.B. SVRCEK 1982: 149 mit seiner *Lanzia filicis-maris*, deren Fruchtkörper auf geschwärzten Blattstielen des Wurmfarne sitzen. Für Nordeuropa haben wiederum L. and K. HOLM (1977, 1978, 1979) einen grossen Teil der einschlägigen Flora pyrenokarper Pilze erfasst (Beispiel Fig. 4), von denen die meisten auch in Mit-

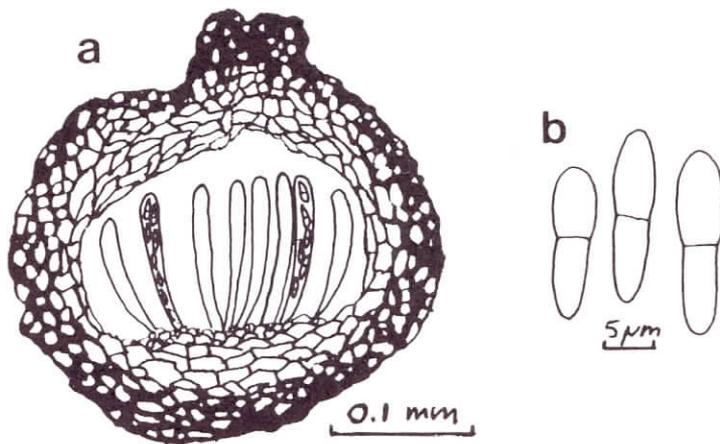


Fig. 4  
*Mycosphaerella equiseti* auf  
 Sumpfschachtelhalm.

- a) Eingesenkter  
 (pyrenokarper)  
 Fruchtkörper mit Asci  
 (Schläuchen)  
 b) Zweizellige Ascosporen

teleuropa vorkommen oder zumindest vorkommen dürften. Unter ihnen findet sich natürlich auch eine Reihe von unspezialisierten Allerweltpilzen, dann aber eine grosse Reihe spezieller „Farnfreunde“ und schliesslich Arten, die auf bestimmte Wirte spezialisiert sind. Auch die meisten dieser Pilze wird man am ehesten an sehr feuchten Standorten antreffen, wo die Blätter rasch verrotten. Um einige Beispiele zu nennen: Hochspezialisiert ist etwa die durch langgestreckte Fruchtkörper und vergleichsweise grosse Sporen ausgezeichnete *Dangeardiella macrospora*, die in den Alpen auf *Athyrium distentifolium* recht verbreitet sein dürfte und meist schon kurz nach der Schneeschmelze die Fruchtkörper ausreift; die verwandte *D. fusiforma* liess sich dagegen sowohl von *Athyrium filix-femina* als von *Dryopteris* nachweisen.

Die meisten dieser Pyrenomyceten sind zumindest in der Phase, in der sie ihre Hauptfruchtform ausreifen, Saprophyten. Dies gilt auch für die farnbewohnenden Vertreter des sehr artenreichen Pilzgenus *Mycosphaerella* (vgl. Fig. 4). Ausnahmen machen *M. asperulata*, die in gelben Flecken lebender Blätter von *Polypodium* fruktifiziert (L. and K. HOLM 1979: 212) sowie *M. botrychii*, die man wegen der ausgedehnten schwarzen Verfärbungen auf dem Mondrautenfarn rasch erkennt. *Mycosphaerella aspidii* ist nach den genannten Autoren der häufigste Farnpilz überhaupt und dazu auf verschiedensten Gattungen von echten Farnen zu finden, auch auf dem Königsfarn *Osmunda*, der sonst in seiner Pilzflora stark abweicht.

Eine eigenartige Gruppe unter den Schlauchpilzen mit sehr kleinen, rundlichen bis etwas verlängerten, abgeflachten Fruchtkörpern sind die *Leptopeltidaceen* (vgl. MÜLLER und v. ARX 1962: 232 und besonders L. und K. HOLM 1977); bei ihren Ascocarpien ist die flache Deckschicht nicht selten radiär strukturiert. Sie sitzen, meist in Menge, wie kleine, oft stark glänzende Scheibchen dem Substrat auf. Einige von ihnen scheinen auch in

Mitteleuropa recht verbreitet zu sein, so *Leptopeltis filicina* auf *Dryopteris*, *L. nebulosa* auf *Athyrium*; *L. lunariae* auf der Mondraute ist bisher ein einziges Mal gefunden worden, und zwar in Niederösterreich.

Eine vergleichsweise reiche Pilzflora beherbergt in Mitteleuropa der Frauenfarn (vgl. auch MÜLLER 1977: 109), eine reiche und dabei isolierte der Adlerfarn, *Pteridium aquilinum*; auf lebenden Blättern dieser mitunter aggressiven Farnart werden in einer parasitischen Phase die schwärzlichen, oft unregelmässigen Fruchtkörper von *Cryptomycina pteridis* in meist grosser Zahl angelegt. In diesem Stadium sind sie recht auffällig. Sie reifen aber erst im Frühling des folgenden Jahres auf den sich zersetzenden, am Boden liegenden Blättern aus. Ebenfalls im Frühling entwickeln sich auf den Unterseiten der toten Wedel, meist wegen der starken Behaarung und der bräunlichen „Tarnfarbe“ schwierig zu erkennen, die kleinen Fruchtkörperscheiben von *Microscypha grisella*, die wahrscheinlich allgemein verbreitet ist. Die Blattstiele sind nicht selten von den schwarzen Fruchtkörpern von *Monographus fuckelii* gestrichelt.

Mit *Microscypha* ist bereits ein erster Scheibepilz der Ordnung Helotiales genannt worden, die mit zahlreichen unspezialisierten oder spezialisierten Vertretern auf den Farnen verbreitet ist. Leider stösst der Interessent gerade in dieser Gruppe auf sehr uneinheitliche Vorstellungen darüber, was Familie, Gattung und Art ist. Aus der Konsequenz der Uneinigkeit der verschiedenen Autoren ergibt sich ein nomenklatorischer Wirrwarr, den zu begreifen nicht leicht ist. BØHLER 1974 hat die entsprechenden Pilze seiner norwegischen Heimat studiert und damit eine vernünftige Grundlage gelegt, auf der weitergebaut werden sollte. Auf einige Arten darf hier kurz eingegangen werden. Auf den toten Wedeln mehrerer Species von *Polystichum* drängen sich, oft in ziemlicher Menge und, auf *P. lonchitis*, bis weit hinauf in die alpine Stufe aufsteigend, die kleinen, weisslichen, fein behaarten Apothecien von *Incrupila aspidii* (Fig. 5), die ihre Gattungszugehörigkeit mehrfach ändern musste. Verwirrung herrscht besonders über Pilze, die mit dem Namen *Pezizella chrysostigma* bezeichnet worden sind. Nach BØHLER loc.cit. sind bisher mehrere Arten verwechselt worden. Die echte, gelbliche bis weisse *P. chrysostigma* ist weit verbreitet und häufig auf Blattstielen von *Dryopteris*, *Polystichum*, *Matteuccia*, *Athyrium* und anderen Farnen, wogegen der so bezeichnete Pilz auf *Pteridium* in der Regel etwas Anderes ist, nämlich *Hyaloscypha flaveola*, von ebenfalls gelblicher Farbe. ENDERLE (in KRIEGLSTEINER 1983) hat eine Reihe einschlägiger Arten diskutiert. Auf jeden Fall bedarf die

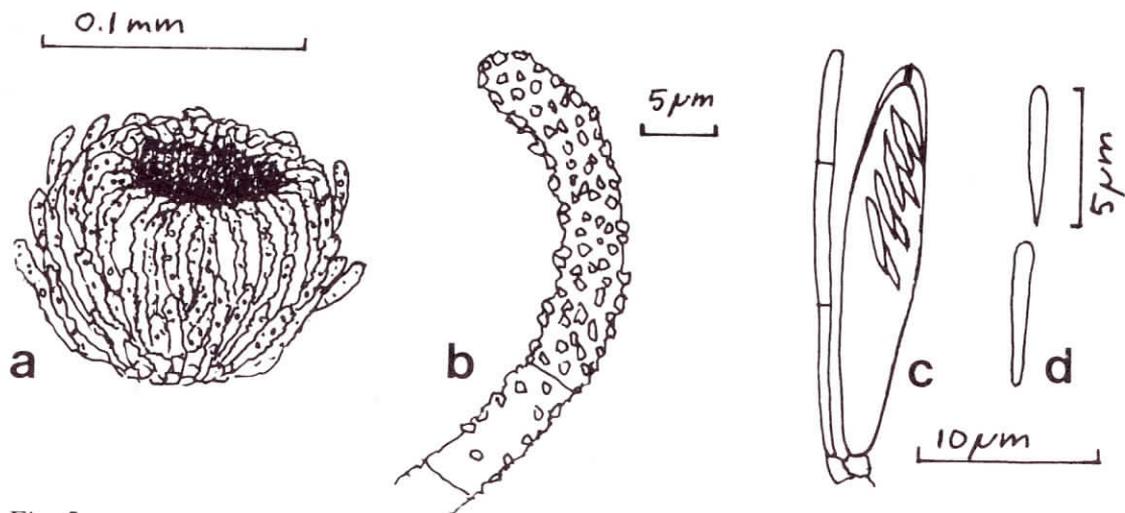


Fig. 5

*Incrupila aspidii* auf Gelapptem Schildfarn (*Polystichum aculeatum*).

a) Habitus des Scheibenpilzchens (Discomycetes), b) Randhaar des Fruchtkörpers mit Auflagerungen, c) Ascus (Schlauch) und Paraphyse im Detail, d) Ascosporen.

Taxonomie und Verbreitung dieser kleinen Pilzchen noch eingehender Untersuchungen.

Neben den in der Hauptfruchtform auftretenden Pilzen fehlen auch zahlreiche imperfekte Arten nicht. Sie sind allerdings noch weniger studiert worden. Bei BRANDENBURGER 1985: 3-10 sind unter den parasitischen Arten u.a. Vertreter von *Cercospora*, *Cercosporella*, *Phyllosticta*, *Ramularia* und *Septoria* genannt. Für saprophytische Arten hat man sich aus der Literatur mühevoll die Einzelheiten zusammensuchen, wobei die grossen Floren, GREGOR 1938 und ein Beitrag von BUBAK 1916 Hilfen leisten. Versucht man, in diesen wie in manchen anderen Fällen, freilich zu eruieren, wie oft diese Pilze tatsächlich gefunden worden sind, so wird man nicht selten im Ergebnis mit den Erstfinden oder einigen wenigen Exemplaren zufrieden sein müssen. Auf jeden Fall ist die floristische wie die taxonomische Kenntnis all dieser Gruppen in Mitteleuropa völlig ungenügend.

Zum Auffinden der parasitischen Arten leistet, dies darf zum Schluss erneut festgehalten werden, BRANDENBURGERs (1985) Übersicht über die parasitischen Pilze an Gefässpflanzen in Europa wertvolle Hilfe; Gleiches gilt für das auf die Britischen Inseln begrenzte, parallellaufende Werk von ELLIS und ELLIS (1985), das auch die saprophytischen Gruppen umfasst und deshalb einen, manchmal überraschend geringen, Teil der in Mitteleuropa nachgewiesenen oder zu erwartenden Pilze kennt. Immer noch brauchbar als Bestimmungshilfe, aber wegen der völlig überholten Taxonomie und Nomenklatur mit Vorsicht zu verwenden, ist das entsprechende Hilfsbuch II von LINDAU 1903

(Hilfsbuch für das Sammeln von Ascomyceten). Ähnliches gilt für die weltweit ausgerichtete „Enumeratio systematica Fungorum“ von OUDEMANS 1919. Die neueste Nomenklatur der Ascomyceten, soweit sie auf den Britischen Inseln vorkommen, lässt sich aus CANNON, HAWKSWORTH und SHERWOOD-PIKE 1985 ersehen. Beschreibungen der besonders schwierigen Discomyceten geben RAITVIIR 1970 (Hyaloscyphaceen) und immer noch REHM 1896 (Discomyceten).

Die geringe Kenntnis der Farnpilze hängt in erster Linie mit der Vernachlässigung durch die Mykologen zusammen, von denen nicht wenige in ihren Interessen etwas „substratspezifisch“ ausgerichtet waren. Das Wissen um diese Pilze könnte aber wesentlich gefördert werden durch die Mithilfe der Farnkenner, die entsprechende Materialien und dazu die einwandfreie Bestimmung der oft halbzersetzten Substrate beitragen könnten. Dieser Aufsatz versteht sich entsprechend als Anregung zu einer lebhaften Symbiose zwischen Myko- und Pteridologen.

Es ist am Beginn dieser Studie die Frage gestellt worden, ob nicht die Farnpilze ähnliche Zeichen hohen phylogenetischen Alters an sich tragen wie ihre Wirte. Für die Farnroste lässt sich dies leicht belegen, für die anderen biotrophen Pilze dürfte Ähnliches gelten. Das Wissen um die Ascomyceten ist noch zu gering, um eindeutige Aussagen zu treffen.

Der Verfasser ist zu Dank verpflichtet: den Herren Prof. Dr. R. AGERER, München, Dr. P. DÖBBELER, München, Prof. Dr. E. MÜLLER, Zürich und Dr. J.J. SCHNELLER, ebenfalls Zürich, für Anregungen und die Durchsicht des Manuskripts, den Herren Prof. Dr. A. BRESINSKY Regensburg, und Mag. S. MICHELITSCH, Graz, für wertvolle Hinweise.

Der Redaktor (J.S.) hat sich erlaubt, den Beitrag von J. Poelt mit einigen Abbildungen zu ergänzen.

## LITERATUR

- AGERER, R. 1975. *Flagelloscypha*. Studien an cyphelloiden Basidiomyceten. *Sydowia* 27: 131-265.
- AGERER, R. 1983. Typusstudien an cyphelloiden Pilzen IV. *Lachnella* FR. s.l. *Mitt. bot. München* 19: 163-334.
- BOULLARD, B. 1958. La mycotrophie chez les Ptéridophytes, sa fréquence, ses caractères, sa signification. *Botaniste sér. XLI, fasc. I-VI*: 1-185.
- BOULLARD, B. 1979. Considérations sur la symbiose fongique chez les Ptéridophytes. *Syllogues no. 9*: 1-58. Musée national des Sciences naturelles, Ottawa.

- BRANDENBURGER, W. 1985. Parasitische Pilze an Gefässpflanzen in Europa. 1248 Seiten. G. Fischer, Stuttgart, New York.
- BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN 1981. Pilze der Schweiz 1 Ascomyceten. 313 Seiten. Mykologia Luzern.
- BUBAK, F. 1916. Systematische Untersuchungen einiger Farne bewohnender Pilze. Ber. Deutsch. Bot. Ges. **34**: 295–332.
- BØHLER, H. Ch. 1974. Taxonomical studies on some Norwegian Helotiales (Ascomycetes) on fern remains. Norw. J. Bot. **21**: 79–100.
- CANNON, P. F., D. L. HAWKSWORTH & M. A. SHERWOOD-PIKE 1985. The British Ascomycotina. An annotated Checklist. Commonwealth Mycological Institute.
- DENNIS, R. W. G. 1978. British Ascomycetes. 585 Seiten. Cramer, Vaduz.
- DREYFUSS, M. & O. PETRINI 1984. Further investigations on the occurrence and distribution of endophytic fungi in tropical plants. Botanica Helvetica **94**: 33–40.
- EICHHORN, E. 1941. Beobachtungen an Farnrosten. Ber. Bayer. Bot. Ges. **25**: 122–129.
- ELLIS, M. B. & J. P. ELLIS 1985. Microfungi on Land Plants. 818 Seiten. Farnpflanzen p.562–570. Croom Helm, London, Sydney.
- ENDERLE, M. 1963. Schlüssel für Arten der Gattung Pezizella, in: KRIEGLSTEINER G. J. et al. Über neue, seltene und kritische Makromyceten in der BR Deutschland IV. Z. Mykologie **49**(1): 99.
- FARR, L. & H. T. HORNER 1968. Fungi on *Selaginella*. Nova Hedwigia **15**: 239–283.
- FISCHER, E. 1904. Die Uredineen der Schweiz. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz **2**(2): 1–590.
- GÄUMANN, E. 1959. Die Rostpilze Mitteleuropas. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz **12**: 1–1407.
- GREGOR, M. J. 1935. A disease of Bracken and other ferns caused by *Corticium anceps* (Bres. et Sydow) Gregor. Phytopathol. Z. **8**: 401–419.
- GREGOR, M. J. 1938. Associations with fungi and other lower plants. Chapter IV, in Fr. VERDOORN: Manual of Pteridology, p.141–158.
- HAFELLNER, J. & D. GRILL 1982. REM-Untersuchungen an *Milesia vogesiaca* and *Milesia whitei* (Uredinales). Plant Syst. Evol. **141**: 23–29.
- HJORTSTAM, K. & K. H. LARSSON 1986. Studies in Corticiaceae (Basidiomycetes) XVI. Some new taxa from Northern Europe. Windahlia **15**: 49–58
- HOLM, L. & K. HOLM 1981b. Nordic equiseticolous Pyrenomycetes. Nord. J. Bot. **1**: 109–119.
- HOLM, L. & K. HOLM 1977. A study of Leptopeltidaceae. Bot. Not. **130**: 215–229.
- HOLM, L. & K. HOLM 1978. Some pteridicolous Ascomycetes. Bot. Not. **131**: 97–115.
- HOLM, L. & K. HOLM 1979. Swedish pteridicolous Mycosphaerellae. Bot. Not. **132**: 211–219.
- HOLM, L. & K. HOLM 1981a. Ascomycetes on Nordic Lycopods. Karstenia **21**: 57–72.

- JAHN, H. 1961. *Marasmius chordalis* Fr., ein Schwindling auf Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*). Westfäl. Pilzbriefe 3: 33–40.
- JÜLICH, W. 1984. Die Nichtblätterpilze, Gallertpilze und Bauchpilze. In: Kleine Kryptogamenflora, begründet von Prof. Dr. H. GAMS, Band IIB/1, 626 Seiten. G. Fischer, Stuttgart, New York.
- LINDAU, G. 1903. Hilfsbuch für das Sammeln von Ascomyceten (Hilfsbuch II). 139 Seiten. Borntraeger, Berlin.
- MAYOR, E. 1958. Catalogue des Péronosporales, Taphrinales, Erysiphacées, Ustilaginales et Urédinales du Canton de Neuchâtel. Mém. de la Soc. neuchât. des Sc. nat. 9: 202 Seiten.
- MIX, A. J. 1949. A Monograph of the Genus *Taphrina*. The Univ. of Kansas Sc. Bull. 33(1): 1–167.
- MOSER, M. 1978. Die Röhrlinge und Blätterpilze. In: Kleine Kryptogamenflora 2b/2. G. Fischer, Stuttgart, New York.
- MÜLLER, E. 1977. Zur Pilzflora des Aletschwaldreservates. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz 15(1): 126 Seiten.
- MÜLLER, E. & J. A. v. ARX 1962. Die Gattungen der didymosporen Pyrenomyceten. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz 11(2): 920 Seiten.
- MÜLLER, E. & J. J. SCHNELLER 1977. A new record of *Synchytrium athyrii* on *Athyrium filix-femina*. Fern Gaz. 11: 313–314.
- OBERWINKLER, F. & R. BANDONI 1984. *Herpobasidium* and allied genera. Trans. Brit. mycol. Soc. 83: 639–658.
- OUDEMANS, C. A. J. A. 1919. Enumeratio systematica fungorum 1. Farnpflanzen p.305–339. Hagae Comitum. M. NIJHOFF.
- POELT, J. 1983. *Milesia exigua*, ein für Mitteleuropa neuer Rostpilz in der Steiermark. Sydowia 36: 252–254.
- POELT, J. 1985. Heft 1, Uredinales, in: Catalogus Florae Austriae III Teil, Thallophyten. 192 Seiten.
- RAITVIIR, A. 1970. Synopsis of the Hyaloscyphaceae. Scripta mycologica 1. Tartu. 115 Seiten.
- RASBACH, H. & J. J. SCHNELLER 1983. Zur Verbreitung von *Synchytrium athyrii* Lagerh. ap. Minden. Neufunde für Deutschland und Italien. Ber. Bayer. Bot. Ges. 54: 137–139.
- REDHEAD, S. A. 1984. Two fern-associated mushrooms, *Mycena lohwegii* and *M. pterigena*, in Canada. Naturaliste Can. 111: 439–442.
- REHM, H. 1896. Hysteriaceen und Discomyceten. In: Dr. L. RABENHORST'S Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Aufl. 1272 Seiten. Kummer, Leipzig.
- REIMERS, H. 1961. Über *Herpobasidium filicinum* (Rostr.) Lind (Auriculariales), sein Vorkommen in Mitteleuropa und seine systematische Stellung. Willdenowia 2: 7–14.
- SVRCEK, M. 1982. New or less known Discomycetes XI. Česka Mykol. 36: 146–153.
- TORKELSEM, A. E. 1972. Gelésopper. Universitetsforlaget Oslo-Bergen-Tromsø. 102 Seiten.
- WOLDMAR, S. 1955. *Solenia crocea* Karst, en förbisedd svampart. Friesia 5: 96–98.

# *Farne in den bolivianischen Anden und ihre Bedeutung als Klimaindikatoren*

*Textfassung eines Vortrages vom 8. März 1986 anlässlich einer Tagung der Schweizerischen Vereinigung der Farnfreunde gehalten am Botanischen Institut der Universität Zürich*

PD. Dr. K. Graf,  
Geographisches Institut, Universität, Winterthurerstr. 190  
CH-8057 Zürich

## *Einleitung*

In Bolivien bilden die Anden ein riesiges Gebirge, welches eine rund 4000 m hohe Ebene (das Altiplano) und die daran anschliessenden Kordilleren umfasst. Obschon sie innerhalb der Wendekreise liegt, trägt die Hauptkette zahlreiche ausgedehnte Gletscher. Der Grund ist darin zu sehen, dass sie als tropisches Gebirge ausgesprochen hoch aufragt und in etlichen Sechstausendern gipfelt. Ein weiteres Kennzeichen der Tropen stellt ihr Reichtum an Farnen dar. Darum hat sich dieses Gebiet als günstig erwiesen für eine Studie mit folgender Fragestellung:

- Wo kommen Farne in der bolivianischen Zentralkordillere hauptsächlich vor?
- Wie lässt sich ihre Verbreitung klimatisch begründen?

Dabei wurden nicht nur die heutigen Pflanzen untersucht, sondern ebenso intensiv ihre Sporen. Diese palynologische Forschung profitiert davon, dass Sporen lange erdgeschichtliche Zeitspannen vollständig intakt überdauern können. Oft ist die ehemalige Vegetation recht genau rekonstruierbar. Daraus leitet sich eine dritte Frage ab:

- Wie haben sich das Klima und damit auch die Farnvegetation in den Anden seit der letzten Eiszeit verändert?

Die Disposition zu dieser mehrteiligen Problemstellung ist aus Fig. 1 ersichtlich. Als erstes galt es, Farne in verschiedenen Gebirgsregionen Boliviens zu sammeln. Die Bestimmung übernahm freundlicherweise Herr Prof. Dr. K. U. KRAMER. Es wurden mehrere, meist zehntägige Exkursionen in sechs Tälern durchgeführt, die am Andenosthang zum Amazonas hinführen. Dabei konnten etwa 100 Farnarten gesammelt werden. Mit diesem

ARBEITSSCHRITTE GEGENSTAND DER UNTERSUCHUNG	A) IDENTIFIZIERUNG	B) LOKALISIERUNG	C) KLIMAHINWEISE
1. FARNE	FARNKATALOG	HÖHENSTUFEN DER VEGETATION	GEGENSATZ ZWISCHEN STEPPE UND WALD
2. IHRE SPOREN	SPORENKATALOG	HÖHENABHÄNGIGKEIT DER SPOREN	GEGENSÄTZE FEUCHT/TROCKEN WARM / KALT
3. FOSSILE SPOREN	PALYNOLOGIE	ZEITLICHE EINSTUFUNG	KLIMAWANDEL SEIT DER EISZEIT

Fig. 1  
Schema zum Forschungskonzept

Material ausgerüstet, konnte man die weiteren Arbeitsschritte in Angriff nehmen.

### 1. Zur Verbreitung der Farne

Die bolivianische Zentralkordillere ist in klare Höhenstufen gegliedert. Sie sind primär von den Temperaturen vorbestimmt, welche auf 5200 m ü.M. im Mittel 0°C aufweisen, ganzjährlich sehr ebenmässig verlaufen und talwärts mit ca. ½°C pro 100 m zunehmen. Gegen das Amazonastiefland hin liegt allgemein feuchtes Klima vor, am ausgeprägtesten ist dies aber auf 3000 m ü.M. der Fall. Dort entfaltet sich ein üppiger Wald aus flechtenbehangenen Bäumen, z.B. Erlen/*Alnus*, Andentannen/*Podocarpus* und besonderen Baumfarne/*Cyathea*. In Fig. 2 ist er mit Nebelwald bezeichnet. Er bildet einen auffälligen Kontrast zur Gebirgssteppe (= Puna), welche vorwiegend aus Büschelgräsern (Gramineen) und Kleinsträuchern (v.a. Compositen) zusammengesetzt ist. Auch die Farne sind in diese Höhenstufen eingepasst, was sich hauptsächlich aus ihren Ansprüchen an die Temperatur ergibt. Die obersten in der Testregion registrierten Vorkommen betreffen kleinwüchsige Farne, wie z.B. den Streifenfarn/*Asplenium* und den Schildfarn/*Polystichum*. Auch das Brachsenkraut/*Isoëtes* kommt an hochgelegenen Bergseen vor, in Peru jedenfalls bis 4500 m (WEBERBAUER 1910, S.74). Bis maximal zum Altiplano hinauf bzw. in der dortigen Vegetationsformation der Puna wachsen wiederum charakteristische Farne, z.B. der

Rippenfarn/*Blechnum*, der Wimperfarn/*Woodsia* und der Tüpfelfarn/*Polypodium*. Eine Vielzahl dieser Gebirgsfarne weist übrigens bohnenförmige (monolete) Sporen auf. Ausnahmen sind *Cheilanthes*, der bis 4100 m und vor allem trockenstandörtlich auftritt, und allenfalls *Eriosorus* (bis 4200 m nach TRYON und TRYON 1982, S. 231). Ein ganz anderes Bild präsentiert sich im Nebelwald. Bis hier hinauf steigen die bereits erwähnten Baumfarne, wobei nach HERZOG (1923, S. 161) auch *Dicksonia*

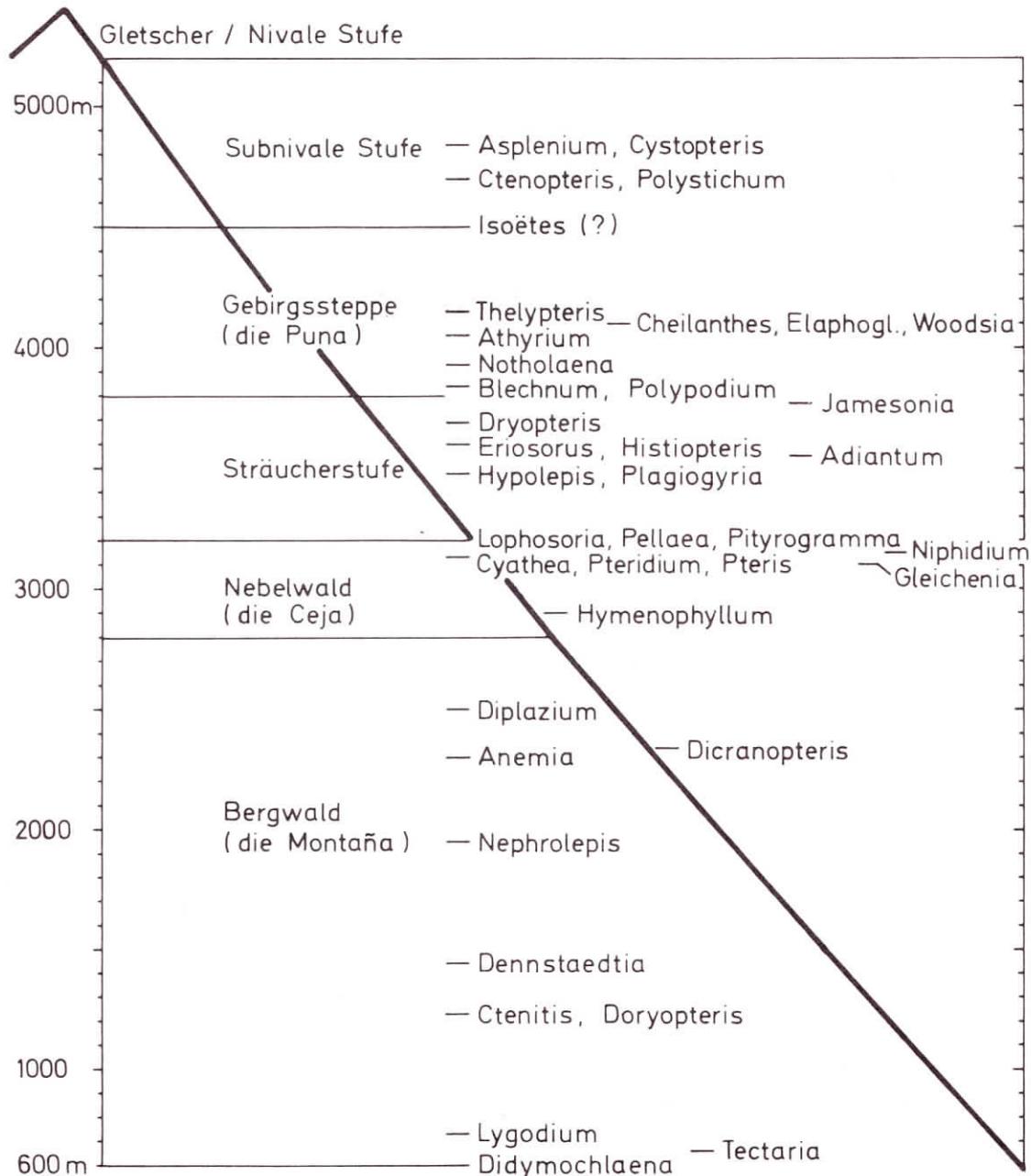


Fig. 2  
Die Höhenstufen der Vegetation am Osthang der bolivianischen Zentralkordillere. Insbesondere sind die obersten Vorkommen der dort gefundenen Farngattungen aufgeführt.

vorkommt. Weiter findet man auch den Lappenfarn/*Adiantum*, den Adlerfarn/*Pteridium aquilinum*, den Saumfarn/*Pteris* und weitere Farne, die in den meisten Fällen tetraedrisch geformte (trilete) Sporen aufweisen. Es lässt sich also zusammenfassend festhalten, dass Farne in den bolivianischen Anden deutlich höhenstufengebunden auftreten und damit das Temperaturregime klar nachzeichnen.

## 2. Die Sporen als Untersuchungsgegenstand

Um die geschilderten Farne zahlenmässig festzuhalten, kann man die Palynologie (Pollen- und Sporenanalyse) zu Hilfe nehmen. Oftmals sind nämlich die Sporen bestimmter Farnfamilien oder -gattungen so markant und typisch, dass man sie in beliebigen Erdproben gut identifizieren kann. So sind sie bei *Cyathea* tetraedrisch (trilet, vgl. Fig. 3) und mit groben Warzen überdeckt, bei *Polypodium* bohnenförmig und warzig, währenddem jene von *Isoetes* in einen feinen Schleier gehüllt sind.

Fig. 3

Sporentypen bei  
Farnen.

a) Sporentetrade bei  
trileten sporen

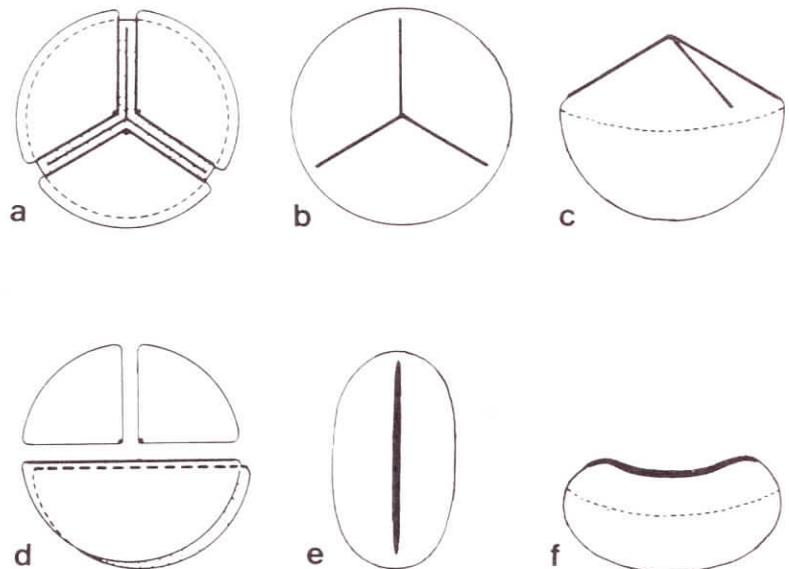
b) Trilete Spore von oben

c) Trilete Spore von der  
Seite

d) Sporentetrade bei  
monoleten Sporen

e) Monolete Spore von  
oben

f) Monolete Spore von der  
Seite



Für die Palynologie sind vor allem die trileten Sporen von Bedeutung, da sie wesentlich besser fossil erhalten sind; dies dank ihrer besonders widerstandsfähigen Wandschichten. Vorerst geht man ähnlich vor wie beim Sammeln von Farnen und holt sich die nötigen Grundlagen im Gelände. Dies geschah z.B. im Tal von Pelechuco (siehe Fig. 4, 14°50' S / 69°5' W), wobei in Höhenintervallen von 100 m Erdproben von der Bodenoberfläche an relativ feuchten, offenen Stellen entnommen wurden. Nach der

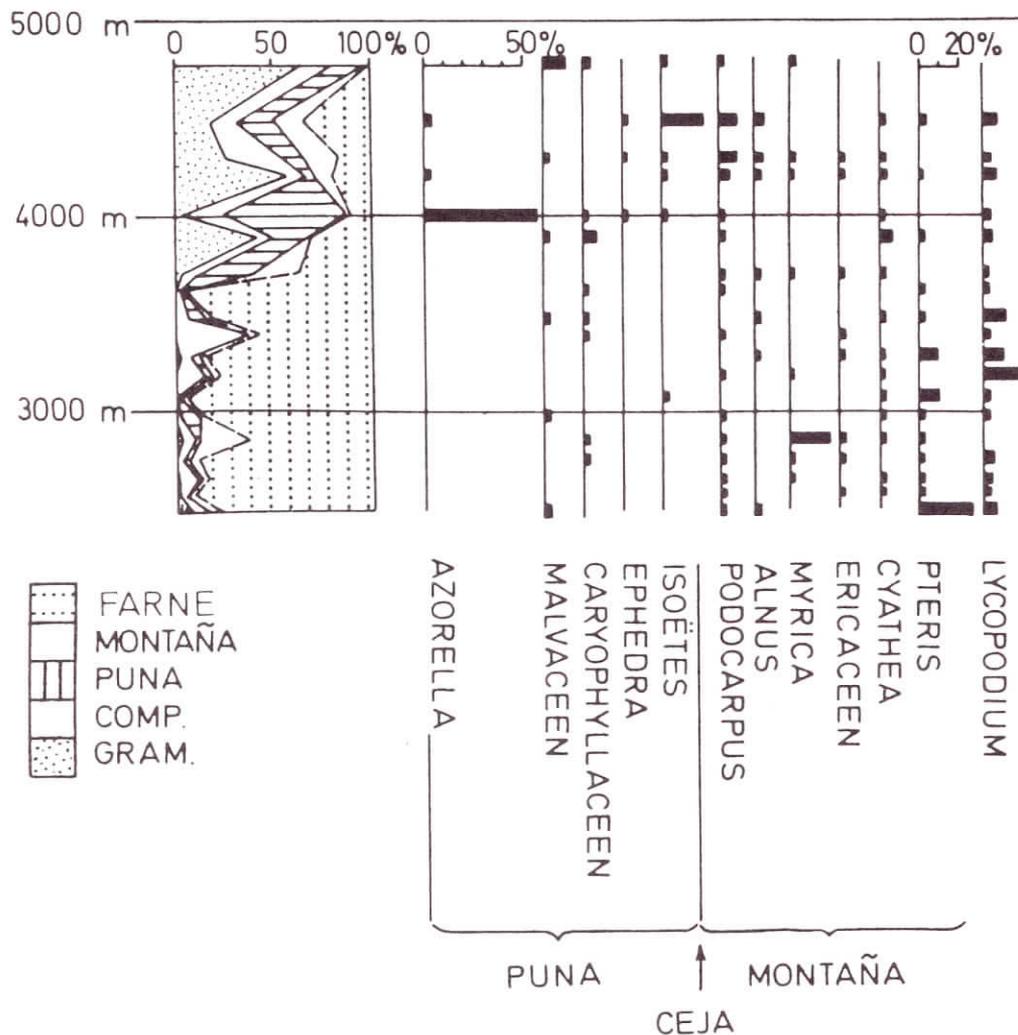


Fig 4

Die Darstellung zum heutigen Pollen- und Sporenflug im Valle de Pelechuco zeigt links das Hauptdiagramm, worin die fünf wichtigsten Pflanzengruppen aufsummiert sind. Dies betrifft Gräser, Compositen (v.a. Kleinsträucher), weitere Vertreter der Puna, Pflanzen des Nebelwaldes sowie Farne. Rechts werden im Nebendiagramm einzelne Taxa gesondert festgehalten, und zwar nach ihrer häufigsten Verbreitung zweigeteilt in Gebirgssteppenpflanzen (aus der Puna) und Waldvertreter (aus der Montaña).

Aufbereitung im Labor konnten daraus mikroskopisch die Anteile von diversen Pollenkörnern und Farnsporen ermittelt werden. Diese Spektren umfassen also die heutigen Palynomorphen und sind je nach Meereshöhe sehr verschieden. Von ca. 3800 m ü.M. bergwärts dominieren Gräser und andere typische Punapflanzen, z.B. das kissenbildende Doldengewächs *Azorella* und das Brachsenkraut/*Isoëtes*. Dagegen gewinnen unterhalb 3800 m die Farne der Montaña schnell an Bedeutung, insbesondere *Pteris* und *Cyathea*. Sporen von Bärlapp/*Lycopodium* und Baumpollen von *Alnus* und *Podocarpus* weisen allgemein eine weite Verbreitung auf, sind sie doch sehr verwitterungsresistent und werden leicht vom

Wind verfrachtet. Gesamthaft widerspiegelt sich in den Pollen- und Sporenspektren die Höhenstufung der andinen Vegetation recht genau. Eine Zäsur auf 3800 m scheidet die Steppen- von den Waldvertretern. Besondere Hochgebirgspteridophyten wie *Isoetes* stehen in deutlichem Gegensatz zu *Pteris* und *Cyathea*, welche feucht-warmes Klima bevorzugen. Auf solchen Erkenntnissen aufbauend, gehen wir nun an das Thema der nacheiszeitlichen Vegetations- und Klimaänderung heran.

### 3. Fossile Sporen in nacheiszeitlichen Torfmooren

Es wurden sieben Torfmoore in der bolivianischen Zentralkordillere palynologisch untersucht. Sie entstanden dort, wo lehmige Grundmoränen aus der letzten Eiszeit Wasser stauten und mit dem Verlanden der Tümpel Moore wuchsen. Aus Fig. 5 geht ihre Höhenverbreitung hervor; die Testbeispiele liegen zwischen rund 4000 und 4800 m ü.M. Der zeitliche Rahmen wurde mit <sup>14</sup>C-Datierungen im Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (Dr. M. A. GEYH) ermittelt und steckt ungefähr die letzten 10'000 Jahre ab. Drei Moore sind allerdings erst vor ca. 8000 Jahren entstanden. Zur Darstellung kam lediglich die Farngattung *Cyathea*, welche allerdings nie so hoch oben im Gebirge wachsen konnte, wogegen ihre Sporen mittels Fernflug leicht gelangten. Somit ergab sich in diesen sieben Profilen lediglich ein ungefähres Bild von der Sporenhäufigkeit, die sich im Laufe des Postglazials in Bezug auf die übrigen anfallenden Palynomorphen wandelte. Einen ersten Anhaltspunkt gewinnt man beim Vergleich der drei höhergelegenen Profile zu den vier tiefergelegenen (mit wärmerem Klima ausgestatteten) Mooren. Die näher dem Bergwald zugewandten, unteren Profilstandorte empfangen deutlich mehr *Cyathea*-Sporen als jene auf ca. 4800 m. Daraus lässt sich indirekt schliessen, dass bei höheren Temperaturen mehr *Cyathea*-Sporen anfallen als in kälteren, höher gelegenen Gebieten und kälteren Zeiten. Umgekehrt resultierte eine grössere Häufigkeit von Baumfarnsporen in der Nacheiszeit sicher beim Näherrücken des Nebelwaldes, der hauptsächlich Sporenquelle, was bei einer Klimaverbesserung eintrat. Dies war im mittleren Abschnitt vor ca. 8000 bis 2000 Jahren der Fall. Damals herrschte hier also wärmeres Klima als heute. Nicht nur bei *Cyathea* schwankten die Anteile während der Nacheiszeit. In gleicher Art liess sich ein Maximum bei weiteren trileten Sporen nachweisen (*Gleichenia*, *Lophosoria*, *Pteris*), ebenso bei *Polypodium* und übrigens auch bei diversen Sträuchern

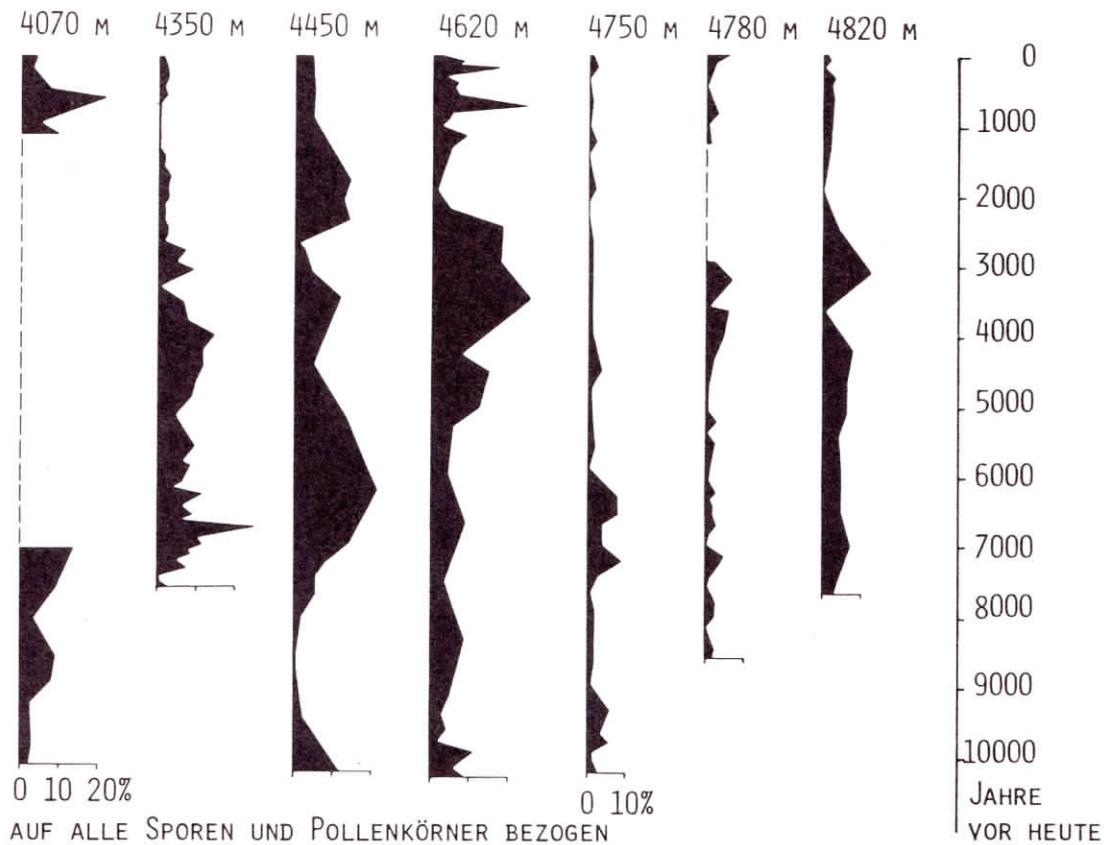


Fig 5

Die Häufigkeit von Sporen des Baumfarns *Cyathea* in sieben Profilen aus andinen Torfmooren Boliviens.

(Ericaceen, *Myrica*). Sie alle belegen ein Wärmeoptimum vor ca. 6000 Jahren. Hingegen zeigt *Isoëtes* allgemein einen Trend, in den letzten 2000-3000 Jahren mit mehr Sporen als früher vertreten zu sein. Daraus kann man ablesen, dass das Klima seit der postglazialen Wärmezeit nicht nur kühler, sondern auch leicht feuchter geworden ist.

## LITERATUR

- GRAF, K. 1986. Klima und Vegetationsgeographie der Anden. Physische Geographie, Universität Zürich, Vol. 19: 1-147.
- HERZOG, T. 1923. Die Pflanzenwelt der bolivianischen Anden und ihres östlichen Vorlandes. Engelmann-Verlag, Leipzig: S. 1-257.
- TRYON, R. und TRYON, A. 1982. Ferns and Allied Plants, with Special Reference to Tropical America. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin: S. 1-857.
- WEBERBAUER, A. 1910. Die Pflanzenwelt der peruanischen Anden. In: Engler, A. und Pruden, O. (Herausg.) Die Vegetation der Erde, Leipzig, Band XII: S. 1-355.

# Phuket und Penang — lockende Ziele für Farnfreunde

G. und U. Benl,  
Bauerstrasse 27, D-8000 München 40

Den Winterurlaub in den Tropen verbringen zu wollen, ist heute kein unerfüllbarer Wunschtraum, keine unerschwingliche Sache mehr. Internationale Touristikunternehmen bieten Pauschalreisen mit enorm verbilligten Flügen an, etwa in die Karibik oder in die Inselwelt Südostasiens. Pflanzenfreunde bevorzugen bei der Wahl ihrer Ferienorte attraktive Inseln wegen der leicht überschaubaren Topographie und der homogeneren Vegetation. Inseln zeichnen sich überdies durch ein die feuchte Hitze milderndes Küstenklima aus, das zum Wohlbefinden beiträgt und die Leistungsfähigkeit, auch eines betagteren Sammlers, erhöht. Phuket, Thailands grösste, 1933 zur Provinz erhobene Insel, und das kleinere Penang (Pulau Pinang) in Westmalaysia sind mehr als *eine* Reise wert. Beide Eilande liegen im Indischen Ozean, an der Strasse von Malakka, etwa 350 km voneinander entfernt.

## Phuket

Phuket (564 km<sup>2</sup>), von den Thais „Perle des Südens“ genannt, verfügt über teilweise noch ursprüngliche Waldungen. Von den 4000 ha immergrünen Regenwaldes, d.s. 7,2% der Gesamtfläche, gelten 2000 ha als ungestörter Primärwald; dieser überzog einst 70% der Insel.

In der Küstenregion und auf vielen der umliegenden kleinen Inseln, z.B. auf Ko Nakha Noi (Perlenzucht), wächst der von Indien und Südchina bis Nordqueensland verbreitete Kletterfarn *Lygodium flexuosum* an oft sehr trockenen Standorten. Jungpflanzen mit handförmig geteilten Wedeln begegnet man in dem 25 ha umfassenden Areal des „Phuket Island Resort“ — wir hatten dort unsere Unterkunft — stellenweise auf Schritt und Tritt. (*Drynaria quercifolia* wurzelt hier epilithisch auf einem Granitblock, die stets epiphytische *Pyrrrosia lanceolata* überzieht grosse Flächen der Stämme von *Adenanthera microsperma*.) In den immergrünen Wäldern Südostasiens wird *L. flexuosum* abgelöst

von dem grösserwüchsigen, ebenfalls mit verzweigter Blattrhachis kletternden *L. polystachyum*, bei dem auch die sterilen Blättchen von der Basis bis zur Spitze gleichmässig eingeschnitten sind; die randständigen „Sporenähren“ (Sorophoren) werden hier 8–10 mm, bei *L. flexuosum* meist nur 3–5 mm lang.

Primärurwald tritt an der Nordgrenze der Südwestregion (Kathu Distrikt) und auf einzelnen Bergkegeln im Nordwesten der Insel in Erscheinung, vornehmlich aber bedeckt er die Kämme des zentralen Granitmassivs von Khao Phra Thaeo. Dort werden die hohen Ansprüche tropischer Farne an Luftfeuchtigkeit und Wärme weitestgehend befriedigt.

Der ca. 200 m hohe Kathu-Wasserfall, den wir auf einem Umweg über Kata Beach (*Christella subpubescens*, 65 m ü.M.), Katon und Chalong (*Selaginella willdenowii*, 30 m ü.M.) erreichten, bietet schon in seinem Basalbereich (50–80 m ü.M.) das Bild einer von Farnen mitgeprägten Bodenvegetation: Zunächst üppig wucherndes *Lygodium polystachyum*, dann *Pteris ensiformis* var. *ensiformis*, vergesellschaftet mit *Lindsaea ensifolia* ssp. *ensifolia* und dem paläotropischen *Adiantum philippense*; später die Lomariopsidacee *Bolbitis appendiculata* ssp. *appendiculata* (syn. *Egenolfia appendiculata*) mit freien Blattadern und sehr schmalen Sporophyllen von doppelter bis dreifacher Länge der Trophophylle. Der weitere Aufstieg entlang dem Wasserfall erbrachte *Selaginella griffithii* (aufrechte, ca. 20 cm lange, unterseits blasse Fronden), vor allem aber *Schizaea (Actinostachys) digitata*, die wegen des grasförmigen Habitus ihrer dichtgedrängten Wedel (4–10) leicht übersehen und erst an den endständigen, fingerartig angeordneten Sorophoren, 5 bis 20 an der Zahl, gut erkannt wird (Fig. 1). Der primitive Farn kommt von Indien und Sri Lanka bis Mikronesien vor. Zahlreich stellte sich das paläotropische *Amphineuron terminans* ein; die Sori sind auf die Randzone der kurzen, oft breit zugespitzten Fiederlappen beschränkt. An weiteren Vertretern der vorwiegend tropischen Familie der Thelypteridaceae (Lappenfarngewächse) — insgesamt sind gegen tausend Arten bekannt — verzeichneten wir *Christella subpubescens* (deutlich verkürzte Basalfiedern) und *C. parasitica* (unterstes Fiederpaar oft abgewinkelt), ferner *Pronephrium menisciicarpon* mit dimorphen Wedeln und dicht behaarten Indusien. *Pityrogramma calomelanos* var. *calomelanos* (Hemionitidaceae), der tropisch-subtropische „Silberfarn“ südamerikanischer Herkunft, hat seinen Weg auch hierher gefunden. Schliesslich trafen wir auf kleinwüchsige Exemplare von *Tectaria angulata*, mit dreilappigen Endsegmenten und Knospen auf der Oberseite hellgrüner Spreiten, sowie auf *Pleocnemia irregularis* in

einer sub-bipinnaten Form, die uns später Herr Professor Holtum bestimmte; s. Kew Bull. 29: 341-57 (1974). Die Gattung unterscheidet sich von *Tectaria* u.a. durch den Besitz eines kleinen Sinuszahnes zwischen je zwei Fiederlappen. Beide Gattungen sind den Aspidiaceae zugeordnet.

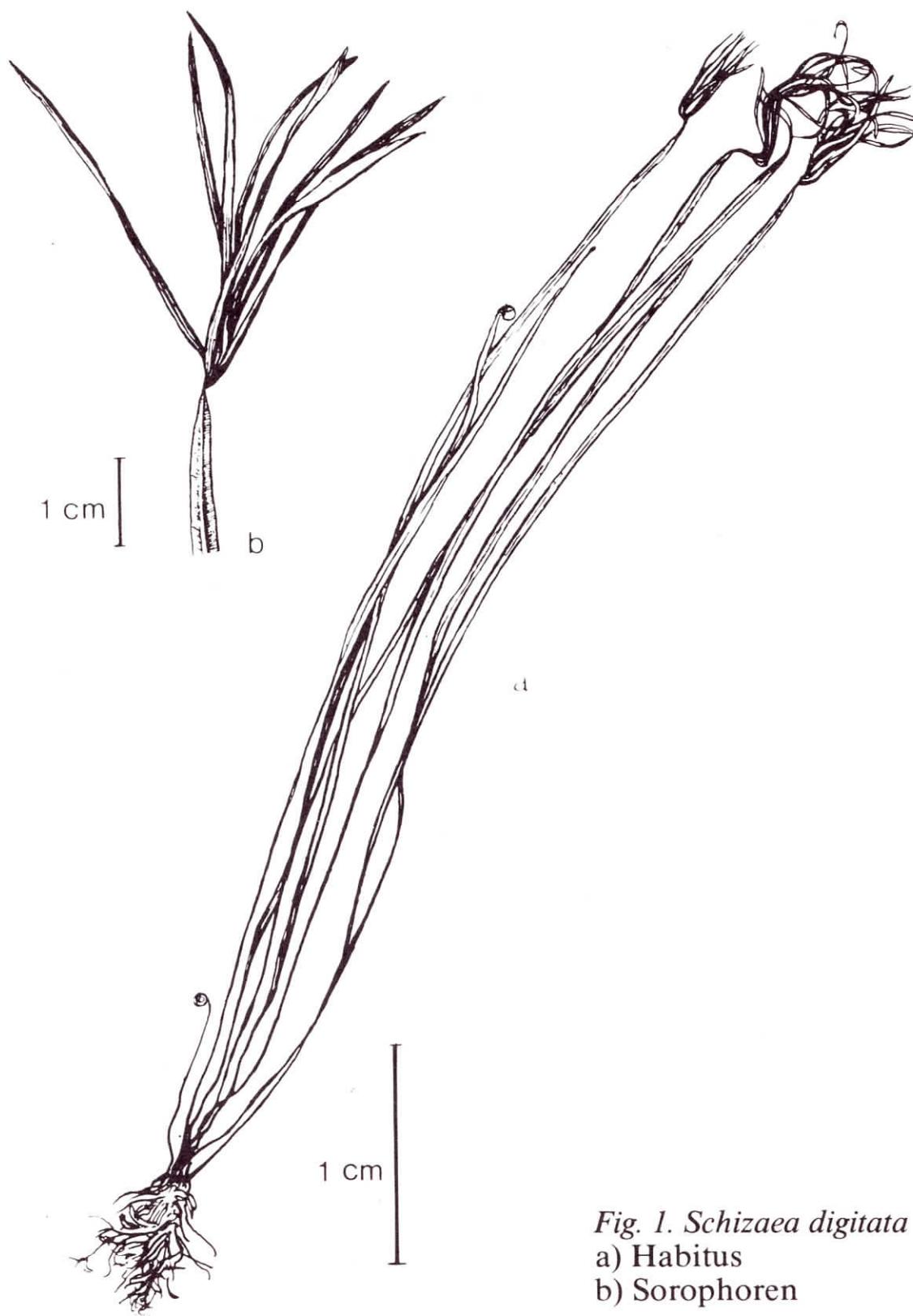


Fig. 1. *Schizaea digitata*  
a) Habitus  
b) Sorophoren

Ein Besuch des bergigen Geländes im Nordwesten, etwa zwischen Mai Khao und Nai Thon, ergab an Neufunden für uns die Athyriacee *Diplazium esculentum* (lineare Sori nehmen fast die ganze Länge der gegabelten Nerven ein) und *Pronophrium gymnopteridifrons* (det. E.R. Holttum), das uns noch öfter begegnen sollte. Typisch für diese Thelypteridacee mit den dünnhäutigen Fiedern (ca. 20-30 × 3-5 cm) ihrer gleichgestalteten Blätter sind regelmässig angeordnete Areolen (mit winzigen Pusteln) zwischen deutlich hervortretenden Seitennerven. Im übrigen zeigte sich, dass in diesem Gebiet nur noch bescheidene, durch Kautschukplantagen und Ananaskulturen getrennte Reste eines ehemals homogenen Primärwaldes existieren und die vegetationskundlichen Aufzeichnungen von J. Boulbet (1984) leider stellenweise schon überholt sind. An felsiger Strassenböschung nördlich des Flugplatzes eine schöne Kolonie von *Pteris vittata* (mit bis zu 35 Fiederpaaren), des aus der Mittelmeerflora wohlbekanntes Saumfarnes.

Im Wildlife Park des Khao Phra Thaeo stürzen mehrere Bergbäche und Rinnsale zu Tal. Zwei von ihnen sind leicht zugänglich: der Ton Sai Wasserfall im Westen, der kleinere Bang Bae im Osten. Am Ton Sai fanden wir in Höhen bis 100 m ü.M. neben *Selaginella griffithii* wieder *S. willdenowii*, die im Unterwuchs immergrüner Wälder mehrere Meter hoch klettern kann. Schon am Fusse des Wasserfalls wächst *Trichomanes humile* (*Reediella humilis*), ein hier lithophiler Tieflandfarn, dessen Areal von der Malaiischen Halbinsel (Malakka) und den Philippinen bis Tahiti reicht; seine meist doppelt fiederteiligen Wedel sind 1,5-6 cm lang, die Indusien trompetenförmig erweitert. Die Gattung *Microsorium* wird in über 100 m Höhe vertreten durch das amphibische *M. pteropus* mit ungeteilten Blattflächen („f. minor“) von 15-20 cm Länge und oft zusammenfliessenden Sori. Hinzu kommt als naher Verwandter der auf Felsen siedelnde *Phymatosorus* (*Phymatodes*) *nigrescens* mit wesentlich grösseren, tiefgelappten Spreiten (bis ca. 80 × 45 cm) und je einer Kette beiderseits der Mittelrippen eingesenkter Sori. In einiger Entfernung von diesen süd- und südostasiatischen Polypodiaceae stand dicklederiges *Antrophyum callifolium*, auffällig durch seine dem engmaschigen Adernetz folgenden Sori; die Gattung wird zu den Vittariaceae gestellt. In grösseren Höhen trat dann *Microlepia puberula* auf, eine stark aufgefiederte Dennstaedtiacee aus Westmalaysia, mit becherförmigen Indusien an den Endsegmenten der vor allem unterseits feinbehaarten Fiedern; ferner konnten *Pronophrium gymnopteridifrons* und *Tectaria herpetocaulos* (det. R. E. Holttum) namhaft gemacht werden. Ein epiphytisches *Asplenium* erinnerte uns an das

afrikanische *A. aethiopicum*; schokoladefarbene Rhizomschuppen und längere Sori weisen aber auf *A. perakense*.

Annähernd parallel zum langgezogenen Wasserfall verläuft eine kleine Strasse, die auf ihrer Sonnenseite grossblättrige Farne präsentiert, u.a. *Amphineuron terminans* und das ebenfalls paläotropische *A. opulentum* (Fiedernerven unterseits und Indusienrand mit zahllosen schwefelgelben Drüsen), *Dicranopteris curranii* (Endverzweigungen bis  $40 \times 12$  cm) neben *D. linearis* var. *linearis*, und, ganz unerwartet, kräftige Stöcke von *Marattia fraxinea* var. *fraxinea*, die weder für Thailand (vgl. Flora of Thailand 3/1: 42) noch für Malaya angegeben wird; sie hat ihren Hauptsitz im tropischen Afrika, ist aber auch aus Südindien und Sri Lanka belegt. Es scheint sich hier um einen Erstfund von der Malaiischen Halbinsel zu handeln.

Am Osthang des Khao Phra Thaeo begleiten Streifen primären Regenwaldes die Schlucht des Bang Bae und enden in ca. 30 m Meereshöhe. Auf dem Anweg sahen wir, schon aus einiger Entfernung, die an *Hevea*-Stämmen hochkriechenden, mit schildförmigen Spreuschuppen (weisslich mit dunklem Zentrum) dicht besetzten, dickfleischigen, aber hohlen Rhizome von *Myrmecopteris (Lecanopteris) sinuosa*; je eine Reihe goldgelber, eingesenkter Sori läuft parallel zum Rand der ungeteilten Sporophylle. Das Vorkommen dieser bemerkenswerten, von Ameisen bewohnten Polypodiacee erstreckt sich von Malakka bis Melanesien. Am Wasserfall zunächst wieder Rasen zierlicher Wedel von *Trichomanes humile* und derbes, dunkelgrünes Laub von *Phymatosorus nigrescens*. Neu aber dann die halbaufrechte, nur 10–20 cm lange *Selaginella tenuifolia* mit deutlich heteromorphen Sporophyllen; sie wird von Thailand nur aus den Nordprovinzen gemeldet.

Der Wasserfall endet zur Trockenzeit schliesslich in einem kleinen Stausee; zur Regenzeit läuft das Wasser über und fliesst dem Meere zu. Wir waren erfreut, im Trockenbett dieses Abflusses, am Rande eines mit *Hevea*-Pflanzungen durchsetzten Bambuswaldes, neben *Tectaria variolosa* (ausgeprägter Blatt-dimorphismus) und der sehr variablen *T. semipinnata (T. maingayi)* auch *Helminthostachys zeylanica* anzutreffen, die von Phuket noch nicht zitiert ist. Die monotypische Gattung wird den Ophioglossaceae zugerechnet; sie kommt von Indien und Südchina bis Nordqueensland und Neukaledonien vor. Der sterile Blattabschnitt des eigenartigen Farnes (Fig. 2) ist handförmig in 5 bis 8 Lappen geteilt, den fertilen Teil bildet eine gestielte „Sporenähre.“

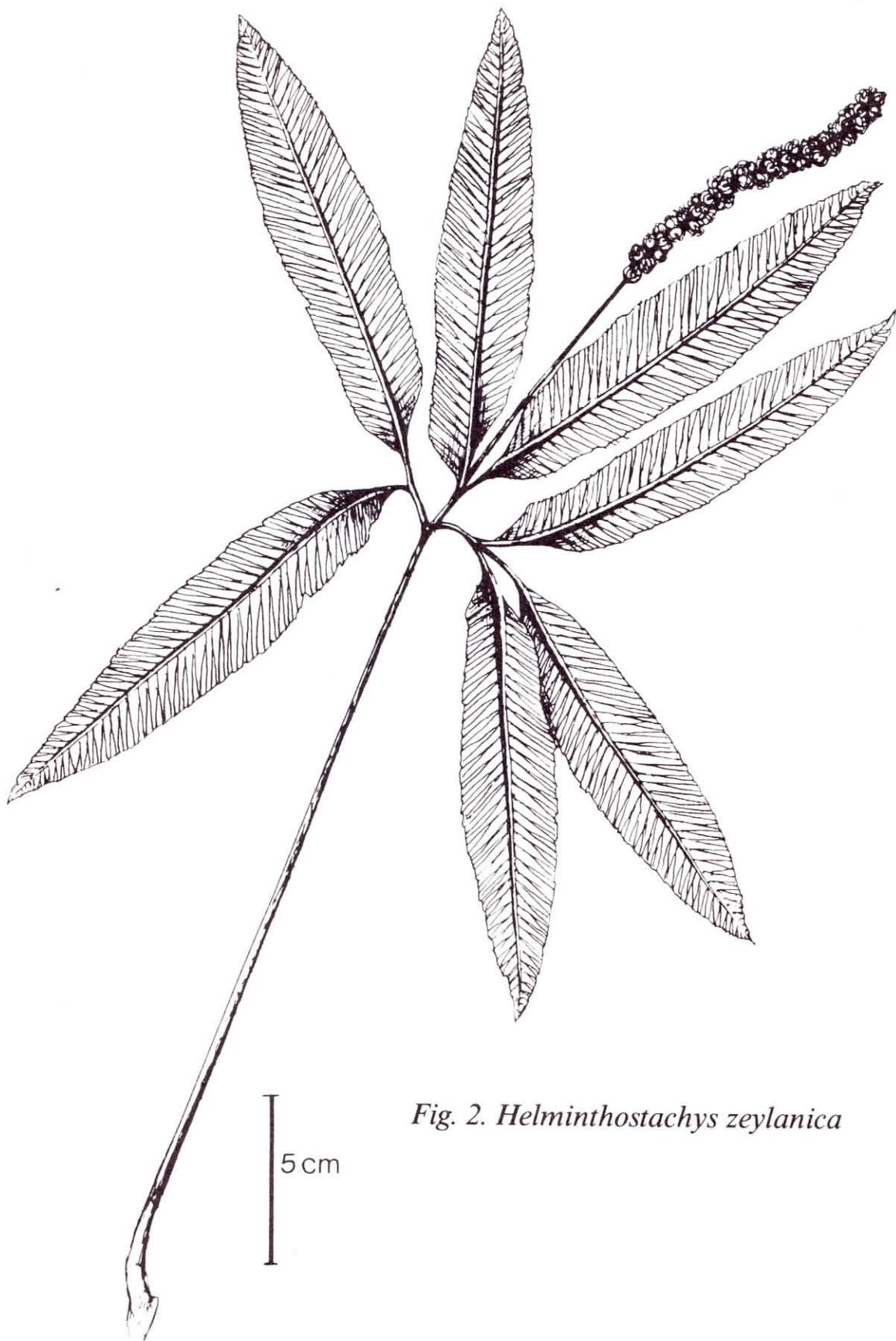


Fig. 2. *Helminthostachys zeylanica*

Ein Tagesausflug (über die 200 m lange Sarasin-Brücke) in das nördliche Küstengebiet der Provinz Phangnga zwischen Thai Muang und Khao Lhak machte uns zunächst mit weiteren Wasserfällen bekannt: Thon Prai, Lam Boo, Lam Phi. Der Thon Prai Wasserfall liegt etwa 3 km östlich von Thai Muang in einer

Höhe von 30–50 m ü.M. Hier begegneten wir *Selaginella wallichii*, einer aufrechten, anmutigen Pflanze, deren bis 25 cm lange, oft auslaufende Seitenzweige mit sich überlappenden „Fiedern“ (2,5–5 × 0,6 cm) besetzt sind, die 20 bis 40 Paar ventraler Blättchen tragen; die Sporophyllstände (Strobili) können 3 cm lang werden. Der im wesentlichen auf Südostasien beschränkte Moosfarn wird bisher nur für Thailands Süden genannt, allerdings nicht für die Provinz Phangnga. Unter den Thelypteridaceae erweckte *Sphaerostephanos polycarpus* unser Interesse: an einem 30 cm langen Blattstiel mit starker Basalbeschuppung zählten wir mehr als 20 Paare abrupt reduzierter Fiedern, deren unterste kaum 1 cm lang sind, während die Länge mittlerer Fiedern bis zu 35 cm betragen kann. Die Art lebt in Südthailand und Malaysia, dringt aber bis zu den Salomonen und nach Samoa vor. Neben reichlicher *Christella parasitica* sahen wir die heute ebenfalls pantropische *C. dentata* mit allmählich verkleinerten Basalfiedern. Schliesslich waren auch noch *Microlepia puberula* und *Pleocnemia irregularis* auszumachen.

Die Wasserfälle von Lam Boo und Lam Phi boten uns nichts Neues. Ergiebiger war die Gegend von Khao Lhak (Luk): An den exponierten Böschungen der An- bzw. Durchfahrtstrasse dichter Bewuchs mit dem banalen *Lycopodium cernuum*, einem äusserst polymorphen Bärlapp der Tropen und Subtropen beider Hemisphären; seine bäumchenartig verzweigten Luftsprosse können 1 m Länge überschreiten und bringen zapfenähnliche, nickende Strobili hervor. Dazwischen der Sonnenfarn *Blechnum orientale* mit 1–1,5 m langen Spreiten und zu kleinen Öhrchen reduzierten Fiedern am Blattstiel. Am Waldrand *Selaginella willdenowii* und *Nephrolepis falcata*, ein offenbar nur in Südostasien heimischer Nierenfarn mit hellgrünen, bogig überhängenden Wedeln, deutlich sichelförmigen, spitzendigen Fiedern und randständigen Sori; er wurde früher irrtümlich zu *N. exaltata* gestellt. An den mehr oder minder dicht bewaldeten Berghängen ober- und unterhalb der Strasse *Taenitis blechnoides*, *Amphineuron terminans*, *Pronephrium gymnopteridifrons*, *Pleocnemia irregularis* (s.o.), ferner einige *Tectaria*-Arten, wie *T. decurrens* mit breitgeflügelter Rhachis, *T. griffithii* (*T. multicaudata*) mit sehr grossen fiederspaltigen Endabschnitten der Blattflächen und eingedrückten Sori, *T. semipinnata* (*T. maingayi*).

Sowohl am Fusse des Lam Phi Wasserfalles wie mehrmals auf Phuket selbst steht man eindrucksvollen Farngestalten des *Platynerium coronarium* gegenüber (Fig. 3), dessen bis 7fach dichotome Hänge-Blätter über 2 m lang werden, während die sterilen, sich bald verfärbenden Nestblätter eine Krone von 60 cm



Fig. 3. *Platycerium coronarium*

Höhe bilden können. Die Sori nehmen die Unterseite besonderer, nierenförmiger, meist verdeckter Lappen an hängenden Blättern ein. *P. coronarium* ist in Südburma, Thailand, Vietnam, Malaya und auf dem Malaiischen Archipel zu Hause. Das grösste Exemplar auf Phuket dürfte an der nach „Island Resort“ führenden Vichit Road zu sehen sein, wo es einem Stamm der Euphorbiacee *Phyllanthus acidus* („Ma yom“) aufsitzt.

### *Penang*

Die Reise von München nach Phuket nimmt etwa 14 Stunden in Anspruch; hinzu kommt ein zweistündiger Zwischenaufenthalt in Bangkok. Für den Rückflug wählt man den kleinen Umweg über die in Westmalaysia (Malaya) gelegene, 284 m<sup>2</sup> grosse Insel Penang (Pulau Pinang, Insel der Betelnusspalme) und bucht den Aufenthalt in einem der Strandhotels von Batu Ferringgi (Ferringhi). Im Hintergrund erhebt sich eine weitgehend mit sekundärem Regenwald bestandene, ca. 300 m hohe Hügelkette. Zahlreiche Quellbäche sorgen für Luftfeuchtigkeit auch in regenärmerer Zeit und bedingen einen stellenweisen Reichtum an epiphytischen wie an terrestrischen Pteridophyten. Mehrere Möglichkeiten der Begehung des Geländes sind durch Wege und Pfade vorgezeichnet; für eine erste Orientierung kann die Teilnahme an dem bescheidenen, von den Hotels organisierten „Jungle Walk“ empfohlen werden.

Schon vor dem Aufstieg erblickt man auf Alleebäumen (*Casuarina equisetifolia* u.a.) einen im tropischen Asien weit verbreiteten Tieflandfarn mit dünnem, drahtigem Rhizom, einfachen, deutlich dimorphen Blättern und einem randständigen, kontinuierlichen Sorusband an den linealen Sporophyllen: *Drymoglossum piloselloides*. *Pyrrosia longifolia* (Rhizomschuppen rund), eine andere Polypodiacee, bevorzugt ähnliche Standorte: ihre silbriggrünen Wedel hängen wie schmale Riemen von den Ästen alter Bäume. Im Waldschatten dann *Pyrrosia lanceolata* (Rhizomschuppen verjüngt) und *Vittaria angustifolia*, ein malaysischer, nach Osten bis Neukaledonien vordringender Bandfarn, sowie die hier ebenfalls epiphytisch lebende, aus tropisch Asien und Polynesien bekannte *Davallia denticulata* mit breit-deltoiden Spreiten, falschen Fiederadern und trichterförmigen Indusien an echten Adernenden der Sporophylle.

Zu den Epiphyten zählt auch *Huperzia phlegmaria* var. *phlegmaria*, ein in den Tropen recht häufiger Bärlapp; an seinen

dichotom verzweigten Sprossen hängen endständig die mehrmals gegabelten, dünnen Sporophyllstände wie Quasten. Unter den Moosfarren gedeiht neben *Selaginella willdenowii* und der nichtkletternden, aufrechten *S. roxburghii* vor allem die kriechende *S. intermedia* (*S. atroviridis*), die schon im vorigen Jahrhundert auf Penang gesammelt und wegen ihrer dekorativen, tiefgrünen Wedel gern in Kultur genommen wurde.

Die Gattung *Dicranopteris*, von *Gleichenia* u.a. durch ein haar-, nicht schuppentragendes Rhizom und durch mindestens zweimal gegabelte Blattadern unterschieden, ist in allen Feuchtgebieten der Tropen und Subtropen beheimatet und zeigt speziell in Malaysia eine erstaunliche Vielfalt: allein von *D. linearis* gibt es 13 infraspezifische Taxa. Wir fanden — auf angewittertem Granit über dem Stausee südlich von Batu Feringgi — *D. linearis* var. *subpectinata* mit völlig glatter, blass blaugrüner Unterseite der dünnen Wedelspreiten. Neben der schon von Phuket erwähnten Schizaeacee *Lygodium flexuosum* sahen wir öfter den paläotropischen Schlangenfarn, *L. microphyllum*, geläufiger unter dem Synonym *L. scandens*. Im Gegensatz zu *L. flexuosum* hat er ein weitkriechendes und verzweigtes Rhizom; die Spreiten (ca. 2 × 1 cm) der kleineren Blättchen sitzen stets abgegliedert an ihren Stielen und fallen später leicht ab. Auf Phuket war uns *L. microphyllum* nur einmal — isoliert in der Begrenzungshecke eines Reisfeldes — begegnet. Alle echten Kletterfarne entfalten ein potentiell unbegrenztes Wachstum.

Gewöhnlichste der drei in Malaya heimischen *Cheilanthes*-Arten (Sinopteridaceae) ist die bi- bis tripinnate *C. tenuifolia*, die wir im Schatten des Regenwaldes mit fertilen Fronden von über 40 cm Länge beobachteten; sie ist — meist als Felsbewohnerin — von Indien und Südchina bis Australien und Polynesien verbreitet. Ein ähnliches Areal nimmt *Pteris ensiformis* var. *ensiformis* ein, ein in Malaysia häufiger Flügelfarn mit streng dimorphen Blättern, den wir schon am Kathu Wasserfall auf Phuket sahen; die Trophophylle weisen gelappte bis pinnate Fiedern auf, die längeren Sporophylle sind sehr schmalfiedrig. *Taenitis blechnoides*, einer der geläufigsten Waldfarne Malayas, ist an je einem breiten Sorusband zwischen Mittelrippe und Fiederrand der fertilen Blätter kenntlich. In seiner Nachbarschaft trafen wir mehrmals auf *Asplenium polyodon*, einen im tropischen Asien häufigen, aber auch von Madagaskar und Mauritius, Australien und Hawaii bekannt gewordenen terrestrischen Streifenfarn mit büscheliger Beblätterung; die rund 50 cm langen Wedel haben 6–10 Fiederpaare mit strichförmigen Sori entlang den Seitenadern.

An einem der Bergbäche begegneten wir wieder der ebenfalls

disjunkt (von Westafrika bis Hawaii) verbreiteten *Lindsaea ensifolia* ssp. *ensifolia*. Nur junge Exemplare besitzen ungeteilte fertile Spreiten, bei älteren sind diese gefiedert und erreichen Längen von 40 cm; die sich nach aussen öffnenden, marginalen Sori säumen den Fiederrand fast durchgehend. Bei der hier gleichfalls auftretenden *Lindsaea lucida* ssp. *lucida* sind Blattstiel und Spindel scharf vierkantig, die zahlreichen Fiedern meist gedrängt, die distalen reduziert.

Ebenfalls an Wasserläufen verzeichneten wir *Trichomanes javanicum* (*Cephalomanes javanicum*) mit gestauchtem Rhizom und gebündelten Wedeln, sowie *T. proliferum* (*Gonocormus prolifer*) mit fädigem, weitkriechendem Erdspross. Die bis 20 cm langen Blätter der ersteren Art haben gesägte oder gewimperte Fiedern; tiefgeteilt bis pinnat sind die nur 4–7 cm langen Fronden der zweiten Art. *T. proliferum* lässt aus Knospen an Stiel und Rhachis gern Sekundärwedel entstehen, die ihrerseits nochmals austreiben können. Beide Hautfarne sind vornehmlich in Südostasien ansässig.

Als besonderen Fund notierten wir in etwas grösserer Höhe die in Malaysia und auf den Molukken beheimatete *Cyathea moluccana* (*C. brunonis*), einen kleinen Baumfarn, der an 30–50 cm hohem Stamm einfach pinnate Wedel von 1,5–1,8 m Länge hervorbringt; charakteristisch sind lange, hellbraune Spreuschuppen an der Blattstielbasis und 1 bis 3 unregelmässige Reihen kleiner Sori beiderseits der Mittelrippe. Unter den Thelypteridaceae fiel uns ein *Pronephrium* mit extrem verschmälerten Fiederbasen auf: das malaysische *P. salicifolium*; Penang ist Locus classicus. Im Mündungsbereich der Bäche erwartungsgemäss das pantropische *Acrostichum aureum* mit 1,5–3(4) m langen, einfach gefiederten Wedeln; die Sporangien überziehen die gesamte Unterseite distaler Fiedern.

Wer über mehr Zeit verfügt, sollte einen Ausflug in die Cameron Highlands nicht versäumen. Man fährt über Asiens grösste (13,5 km lange) Brücke auf das Festland, dann über Ipoh und Tapah nach Tana Rata, dem Ausgangspunkt interessanter Farnexkursionen (s. E. Zogg 1984). In Höhen über 1500 m sahen wir an Strassenhängen erstmals die bizarren Riesenblätter der *Dipteris conjugata* (Fig. 4) mit ihren schwarzhaarigen Rhizomen, den in zwei fächerförmige Hälften geteilten Spreiten und den punktförmig zerstreuten Sori auf schwach blaugrüner Unterseite. Am Penang Hill steht dieser merkwürdige Farn schon in ca. 850 m Höhe an Wegrändern eines als „Fern Hill“ bezeichneten Wuchsplatzes. Schliesslich entdeckten wir einen kleinen, aber alten Bestand mit verholzten Wedelstielen von über 1,8 m Länge

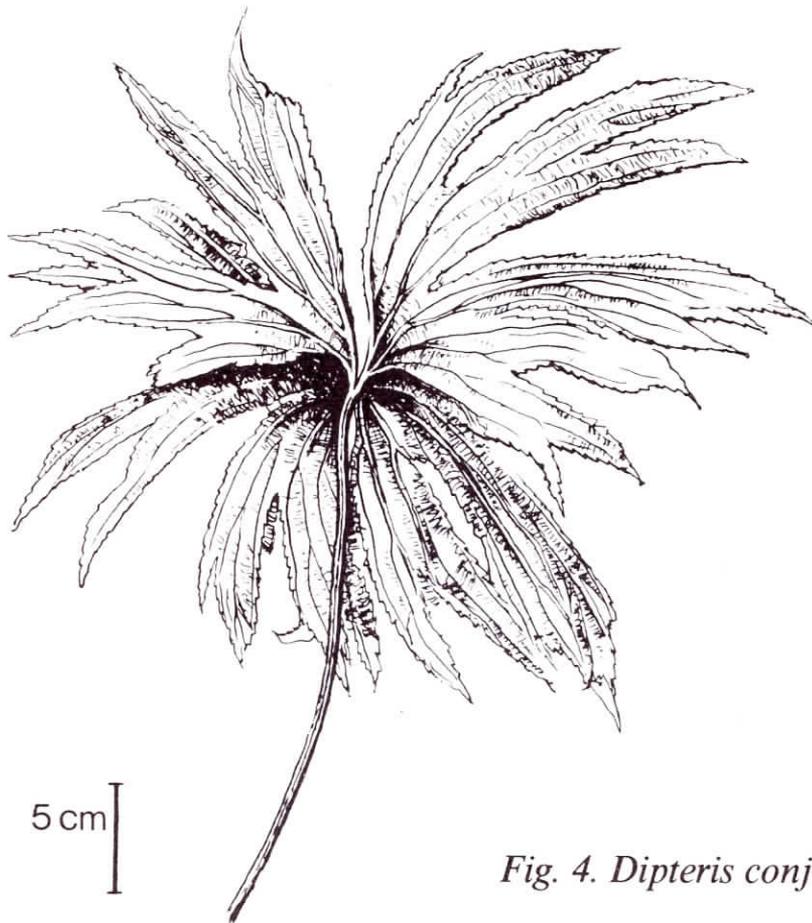


Fig. 4. *Dipteris conjugata*

bereits im küstennahen Regenwaldgebiet, nur etwa hundert Meter über Batu Feringgi gelegen. Das Verbreitungsgebiet von *D. conjugata* umfasst Süd- und Ostasien mit Teilarealen in Queensland und Fiji; fossile Vertreter der altertümlichen Dipteridaceae sind aus dem Mesozoikum Europas und Nordamerikas beschrieben.

Im Gegensatz zu den Pteridophyten Thailands (ihre Artenzahl beträgt rund 620, davon in Südthailand etwa 400) sind die in Malaya ansässigen Farngewächse (mehr als 500 Arten, von denen ca. 200 nach Südthailand übergreifen) gut untersucht. Während eine „Farnflora von Thailand“ erst im Entstehen ist, liegen über Malaya bzw. Malaysia die profunden Arbeiten von R. E. Holttum vor, die dem Farnfreund leicht zugänglich sind. Wir selbst wurden überdies von Mrs. Audrey Piggott beraten; ihr und vor allem Herrn Professor Holttum verdanken wir auch die Bestimmung uns unbekannter Arten. Herr Dr. Boolert Phasuk vom Marine Biological Research Center (beachtliches Schauaquarium!) war uns mit Hinweisen auf einschlägige Lokalitäten in den Provinzen Phuket und Phangnga behilflich. Herrn A. Böhm, Aschheim bei München, sind wir für die Fertigung der Illustrationen zu Dank verpflichtet.

Sind die wenigen Naturreservate noch vor Eingriffen des Menschen geschützt, so ist doch zu fürchten, dass Phuket und vor allem Penang, beide ehemals als Kleinodien des Orients gepriesen, über kurz oder lang der laufenden „Erschließung“ sowie einem schon bedrohlich anwachsenden Tourismus geopfert werden. Die Jahre einer, allerdings längst geminderten Ursprünglichkeit scheinen gezählt.

#### LITERATUR

- BOULBET, J. 1984. Phuket, Sangwan Surasarang Publ., Bangkok.
- HOLLTUM, R. E. 1966. A revised Flora of Malaya, Vol. II. Ferns of Malaya, Singapore.
- HOLLTUM, R. E. 1981. Thelypteridaceae. In: Flora Malesiana II, 1: 331-560.
- HOLLTUM, R. E. 1981. The fern genus *Tectaria* in Malaya. Gard. Bull. Singapore 34: 132-147.
- IWATSUKI, K. 1973. Phytogeography of the Pteridophytes in Peninsular Thailand. Amer. Fern J. 63: 129-134.
- NICHOLS, F. 1985. Phuket. Asia Books. Bangkok.
- PIGGOTT, A. 1979. Common epiphytic ferns of Malaysia and Singapore. Heinemann, Singapore.
- PIGGOTT, A. Im Druck. Malaysian ferns in colour. Kuala Lumpur.
- TAGAWA, M. & IWATSUKI, K. 1979. Pteridophytes. In: Flora of Thailand III, 1: 1-128. Bangkok.
- TAGAWA, M. & IWATSUKI, K. 1985. Pteridophytes. In: Flora of Thailand III, 2: 29-296. Bangkok.
- ZOGG, E. 1984. Auf der Farnsuche in Malaya und Singapore. Farnblätter 12: 1-8. Zürich.

# Hans Nägeli

## 1910-1985

Im September letzten Jahres ist unser erster Präsident, Dr. Hans Nägeli, gestorben. Hans Nägeli kam im Jahre 1910 in Zürich-Oerlikon zur Welt. In Oerlikon wohnen hiess damals, nicht weit vom Stadtrand zu sein. Die umliegende, naturnahe Landschaft wird wohl recht bald dem jungen Oerlikoner aufgefallen sein und ihn geprägt haben. Er habe, so erinnern sich seine Verwandten und Freunde, schon früh an der Natur besondere Freude gehabt. Seine spätere, berufliche Tätigkeit lag allerdings auf anderem Gebiet. Kurz nach dem Studium der Nationalökonomie trat er die Stelle eines Steuersekretärs in Zürich an. Er blieb bis zu seiner Pensionierung dem Steueramt treu, dem er bald als Obmann vorstand.

Neben dieser anspruchsvollen Tätigkeit nahm er sich dennoch die Zeit und Musse, seinen vielseitigen Interessen nachzugehen. auf Wanderungen und Bergtouren konnte er seine Kenntnisse über Tiere und Pflanzen vertiefen. War es in früheren Jahren eher die Vogelwelt, die ihn fesselte, so galt seine Liebe in späteren Jahren den Pflanzen; besonders die Farne hatten es ihm angetan. Er teilte diese Freude mit vielen Farnliebhabern aus näherer und weiterer Umgebung. Diese „Pteridophilen“ lernten sich dank ihrem besonderen Interesse sehr bald kennen. Bestand vorerst nur ein loses Band zwischen diesen „Pionieren“, so kam es im Sept. 1977, nicht zuletzt auf die Initiative von Hans Nägeli, zur Gründung der Schweizerischen Vereinigung der Farnfreunde.

Die Gründer hatten gut gewählt, als sie Hans Nägeli zum ersten Präsidenten bestimmten. Er führte sein Amt überlegen. Ihm kam dabei sicher sein hervorragendes Organisationstalent zugute, das auch in seinen übrigen Tätigkeiten von ihm verlangt wurde. Eher aus dem Hintergrund heraus, niemals sich stark in die Öffentlichkeit rückend, hatte er die Zügel fest in der Hand und alle Sitzungen, Versammlungen und Exkursionen

waren genauestens vorbereitet und liefen reibungslos ab. Wir alle nahmen das für selbstverständlich. Erst jetzt, da Hans Nägeli nicht mehr unter uns ist, wird uns bewusst, wie gut er es gemacht hat. Er wusste aber auch, dass viele Aktivitäten des Vereins nur durch eine grössere Zahl von Mitgliedern möglich sind; er hat darum unermüdlich bei allen Farnliebhabern und solchen, die es zu werden wünschten, für unseren Verein geworben. Ihm war es ein Anliegen, die Farne einem weiteren Kreis von Naturliebhabern nahezubringen. Sein Wunsch, im Sihlwald einen Farnlehrpfad einzurichten, fand bei seinen Freunden dem Stadtforstmeister Carlo Oldani und dem Stadtförster Walter Bühler sofort grosse Unterstützung. Der von Hans Nägeli eigens für den Farnlehrpfad verfasste, prägnant geschriebene und gut illustrierte Führer stiess auf reges Interesse und erweist sich, auch unabhängig vom Lehrpfad, als ein sehr nützliches Büchlein.

Wie sehr Hans Nägeli der Farnverein am Herzen lag, wird aus dem Legat von Fr. 2000. -deutlich, das er unserem Verein vermacht hat. Wir denken an unseren ersten Präsidenten mit Freude und Dankbarkeit.

*(J.S.)*

## INHALTSVERZEICHNIS

*Seite*

Poelt J. Pilze auf mitteleuropäischen Farnpflanzen .....	1
Graf K. Farne in den bolivianischen Anden und ihre Bedeutung als Klimaindikatoren .....	15
Benl G. und Benl U. Phuket und Penang — lockende Ziele für Farnfreunde .....	22
Nachruf Dr. Hans Nägeli .....	35

