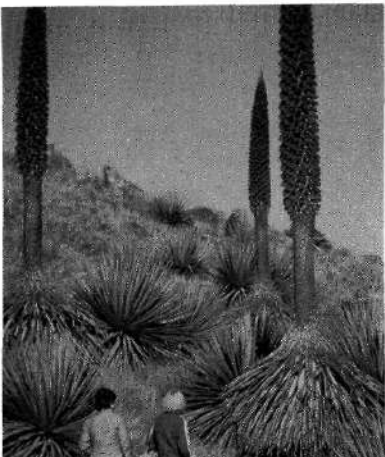




3/4-83

# DIE BROMELIE





**ISSN-NR.0724-0155**

Puya raimondii

Aufnahme

J. Menrath

siehe Bericht S. 38

**Die Deutsche Bromeliengesellschaft e.V.**

# INHALT

Die DEUTSCHE BROMELIENGESELLSCHAFT (DBG) will die Freunde der Bromelien in uneigennützigster Weise zusammenfassen und gemeinsame Interessen pflegen. Im einzelnen ist an folgendes gedacht:

Regelmäßige Treffen, Erfahrungsaustausch, Ausstellungen, Veröffentlichungen, Aufbau einer Leihbücherei, Aufbau eines Dia-Archives, Beratung, Samentausch etc.

Bitte richten Sie alle Zuschriften an:

Deutsche Bromeliengesellschaft e.V.  
Siesmayerstraße 61  
6000 Frankfurt/Main 1

1. Vorsitzender:  
Dieter Roth, Bonn

2. Vorsitzender  
Rainer Strube, Bonn

Schriftführer:  
Anita Benner, Bonn

Schatzmeister:  
Dr. H. W. Hammen, Solingen

**Konto:**

Dr. H. W. Hammen  
(Sonderkonto DBG)  
PSchA Köln 262583-507

---

Bergwandern in den Anden: Naturerlebnisse auf dem Inka-Pfad nach Machu-Picchu (Peru)	Christiane Schell	38
Bemerkungen zur Morphologie und Funktion von Bromelientrichomen	Rainer Strube Dr. Olaf Breidbach	43
Die Anlage eines Bromelien-Herbars	Wilhelm Weber	51
Protokoll der ordentlichen Generalversammlung der Deutschen Bromelien-Gesellschaft am 25.9.1983 in Hamburg	Anita Benner	57
Bromelien in Hydrokultur	Klaus Sasse	60

---



*Gesneria  
Mutisia*



*Fuchsia  
Chusquae*

*Usnea spez.*  
*Orchidee spez.*



*Calceolaria*  
*Deuterocohnia*



## **Bergwandern in den Anden: Naturerlebnisse auf dem Inka-Pfad nach Machu Picchu (Peru)**

Christiane Schell

Der wohl bekannteste Wanderweg der Anden, der „Inca-Trail“ zum Machu Picchu, eröffnet dem Wanderer die wunderbare Verknüpfung alter Kultur mit den faszinierenden Landschaften des südamerikanischen Hochgebirges (Abb. S. 16-17).

Der „Camino inca“ - wie ihn die Peruaner nennen-gehört zu den vier Straßen, die einst sternförmig von Cuzco, der alten Inka-Hauptstadt und „Nabel der Welt“, ausgingen und die Landesteile des Riesenreiches miteinander verbanden. Diese Straße konnte jedoch erst gefunden werden, als 1911 der englische Archäologe Hiram Bingham die sagenhafte Ruinenstadt am Machu Picchu im Urwald entdeckte.

Heute gehört diese rätselhafte Anlage zu den meistbesuchten und faszinierendsten Kulturstätten der Neuen Welt und der Inka-Pfad dorthin zu den beliebtesten Wanderwegen der Anden.

Der 43 km lange Weg führt, etwa 90 km NÖ von Cuzco beginnend und einen weiten Bogen um das Tal des Rio Urubamba schlagend quer durch das Hochland. Während der drei- bis viertägigen Wanderung begegnen dem Naturfreund auf 2000 m(!) Höhenunterschiede fruchtbare Täler, Grassteppen, undurchdringliche Wälder, Wiesen und vegetationsarme Paßhöhen. Der Blick reicht oft weit zu den Gipfeln der 6 000er und tief hinunter in enge oder weite Täler. Als beste Reisezeit sind die Monate Mai bis September zu empfehlen, vorallem von November bis März muß man mit häufigen und starken Regenfällen rechnen.

Unsere Wanderung auf dem Inka-Pfad begann in Qoriwayrachina (2200 m), am km 88 der Bahnlinie von Cuzco nach Machu Picchu. Ausgerüstet mit

Zelt, Schlafsack und genügend Verpflegung überquerten wir den Rio Urubamba unterhalb einer Felswand, die geschmückt war mit unzähligen Bromelien.

Der Weg führte zunächst durch lichte Eukalyptus-Wälder, die in Südamerika häufig angepflanzt werden, und nach einem kurzen Anstieg ein Flußtal hinauf, das immer wieder prächtige Rückblicke auf die Cordillera Veronica erlaubte. Wir passierten die letzten Häuser. Die Menschen hier leben vor allem von Mais- und Kartoffelanbau, halten sich aber auch immer noch einige Hühner, Schweine oder Schafe. Vorbei an blühenden Kakteen und Sträuchern ging es nun stetig bergan, über breite Bäche, durch lichtetes Gebüsch und offene Wiesen.

Den ersten Übernachtungsplatz wählten wir auf einer am Bach gelegenen Almwiese in 3100 m Höhe. Erst früh am Nachmittag erlaubte das Licht Fotos von zahlreichen rosablühenden Sträuchern aufzunehmen, die mit ihren langen Kronröhren die Art ihrer nektarsuchenden Besucher schon erahnen ließen.

Mit einem faszinierenden Lichtspiel an den hohen Bergflanken ging die Sonne unter und erst jetzt, im Schatten der Abenddämmerung, tauchten wie aus dem Nichts kleine, glitzernde Kolibris auf, um sich mit schwirrenden Flügelschlägen von Blüte zu Blüte zu schwingen.

Wegen der kalten Nacht fiel das Aufstehen am nächsten Morgen nicht schwer. Der Weg wurde nun steiler. Nach etwa einer Stunde durchquerten wir den ersten „richtigen“ Urwald. Wir waren erstaunt, in diesen Höhen noch solch dschungelartige Vegetation vorzufinden: große Farne, Lianen und wunderschöne Bromelien auf den Bäumen muteten tropisch an.

Im Blätterdach über uns herrschte ein ständiges Treiben, lautes Rufen und Kreischen kaum auszumachender bunter Vögel.

Als wir aus dem Wald heraustraten, öffnete sich der Blick weit ins Tal hinauf, an dessen oberem Ende wir den ersten Paß erkennen konnten. Die Vegetation zeigte nun erstaunlich alpine Züge. Zahlreiche Pflanzen ähnelten im Habitus ihren ökologischen Pendanten der Alpenflora in ganz überraschender Weise. Dennoch waren diese oft ganz anderen Gattungen oder gar Familien zuzuordnen: faszinierende Beispiele für die Anpassungsmechanismen ganz verschiedener Arten an die gleichen, oft extremen Standortbedingungen.

Der Wamiwanunqa-Paß („Paß der toten Frau“) stellte mit 4200 m Höhe den höchsten Punkt der Wanderung dar. Nur einige große, schwarz-weiße Vögel kreisten über uns, als wir das herrliche Panorama der umliegenden Fünftausender genossen.

Der Abstieg auf der anderen Seite war recht steil. Gegenüber der trockenen Puna-Vegetation der Paßhöhe zeigte sich zwischen großen Felsblöcken nun eine ganz andere Pflanzengesellschaft hartblättrige Ananasgewächse und weißbereifte Kompositen; an grünen Sträuchern täuschten leuchtend rotgefärbte Laubblätter Blüten vor. Dazwischen standen lanzettblättrige Farne wie Kerzen beieinander, deren Blattoberseiten infolge feiner Härchen wie weißbepudert erschienen. Die folgende Nacht verbrachten wir unten im Tal auf einer Wiese neben dem Rio Palcaymayo (3400 m). Weit weg von der Zivilisation warfen die Berge der Kordilleren im Sonnenuntergang Lichter und Schatten in den verschiedensten Grautönen zurück. Nur manch Rascheln im Gras, der Ruf

eines Vogels und das Plätschern des Baches unterbrachen diese Stille.

Am nächsten Morgen waren die Zelte mit Rauheif bedeckt. Die Luft war klar, die Sonne brauchte jedoch noch einige Zeit, um den Dunstschleier über den Bergketten zu durchbrechen.

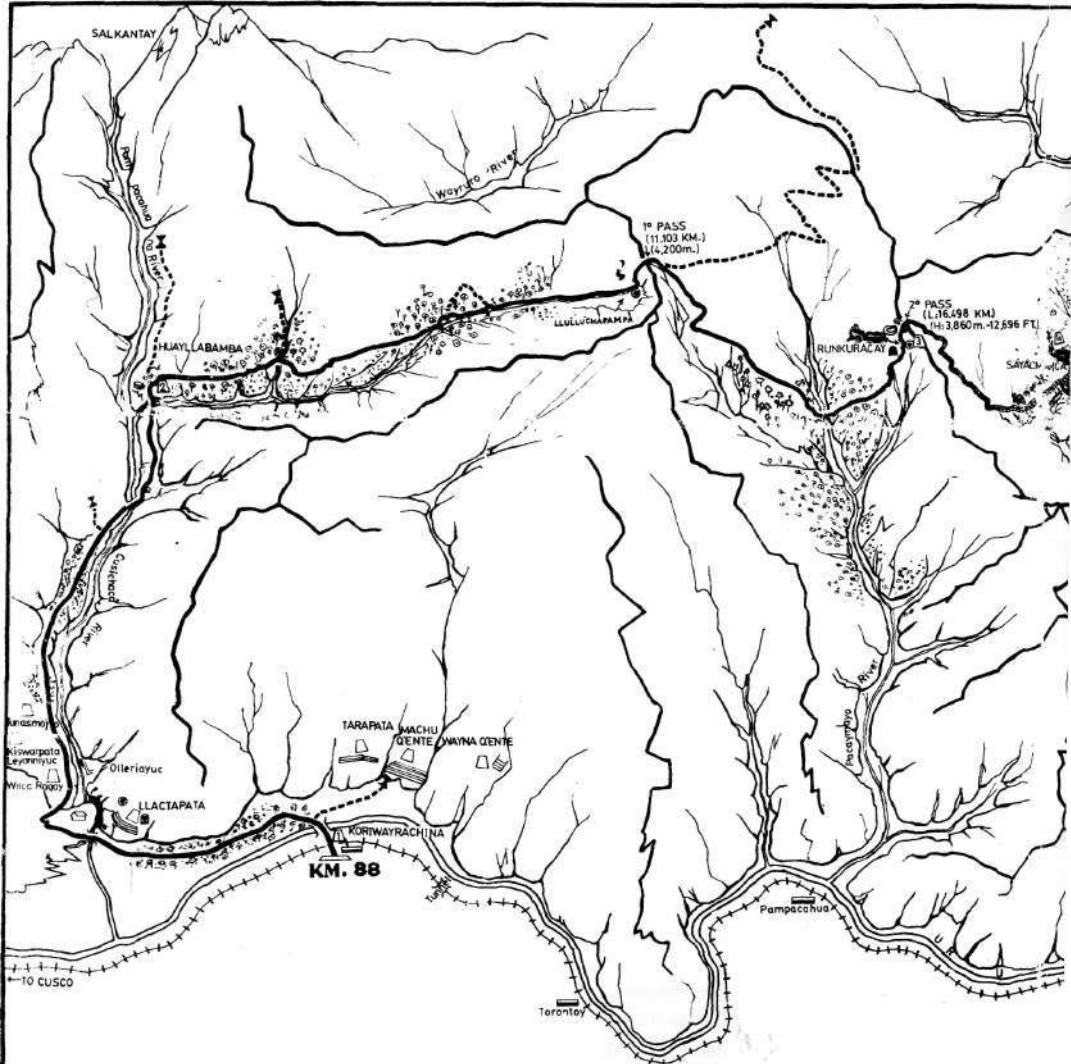
Im Schatten eines Hanges führte der Weg weiter bergan zur halbrunden Ruine von Runkurakay (3700 m). Diese alte Bergfestung ist der eigentliche Beginn des historischen Inka-Pfades, der auch als sein schönster Abschnitt bezeichnet werden kann.

Vorbei an einem kleinen, grünen Bergsee, an dem wir zwei Anden-Hirsche verschreckten, erreichten wir nach kurzer Zeit den zweiten Paß (3900 m), von dessen Höhe aus uns der Rundblick für die Mühlen der ersten beiden Tage reichlich entschädigte: unter stahlblauem Himmel erstreckte sich vor uns die weiße Bergkette der Cordillera Vilcabamba. Diese Kordillere bildet mit dem spitzen Salcantay (6271 m) den höchsten Gebirgszug in den östlichen Anden und besteht vor allem aus Granit oder Kalkgestein.

Die Vegetation wurde nun üppiger und lieblicher. Buntgefärbte Schmetterlinge umflatterten hunderte von Oncidien und anderen Orchideen, die wie kleine Frauenschuhe ausschauten. Einen interessanten Gegensatz hierzu bildete das von blaßgrünen Flechten locker umspinnene Geäst abgestorbener Bäume und Sträucher.

Von der in 3660 m Höhe gelegenen Festung Sayaqmarca ab folgte eine sehr eindrucksvolle Wegführung: vor langer Zeit wurde der Pfad hier unter der Aufsicht der Inka-Baumeister mit Platten ausgelegt und Stufen zur Überwindung geringer Höhenunterschiede

# THE INCA TRAIL



## LEGEND

- THE INCA TRAIL
  - DANGEROUS TRAILS
  - OTHER TRAILS
  - LANDSLIDE
  - RIVER
  - BRIDGE
  - RUINS
  - JUNGLE
  - CAVE
  - LAKE
  - SLEEPING PLACE
  - COBBLESTONE ROAD
  - TRAIN STATION
  - RAILROAD
  - & X-X-ELECTRIC POWER
- (Prohibido la Reproduccion T? al o F  
DERECHOS RESERVADOS. Prof. edad  
SIGVI TOURS. S.R. Ltd.,  
ADDRESS : Pof tat dt Porrs b-3. 01  
(MAIN SQUARE).

# fo MACHUPUCHU



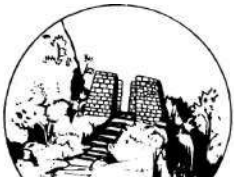
MARCA  
38  
KM.  
11,745.2 FT.



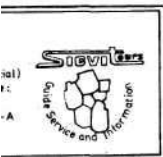
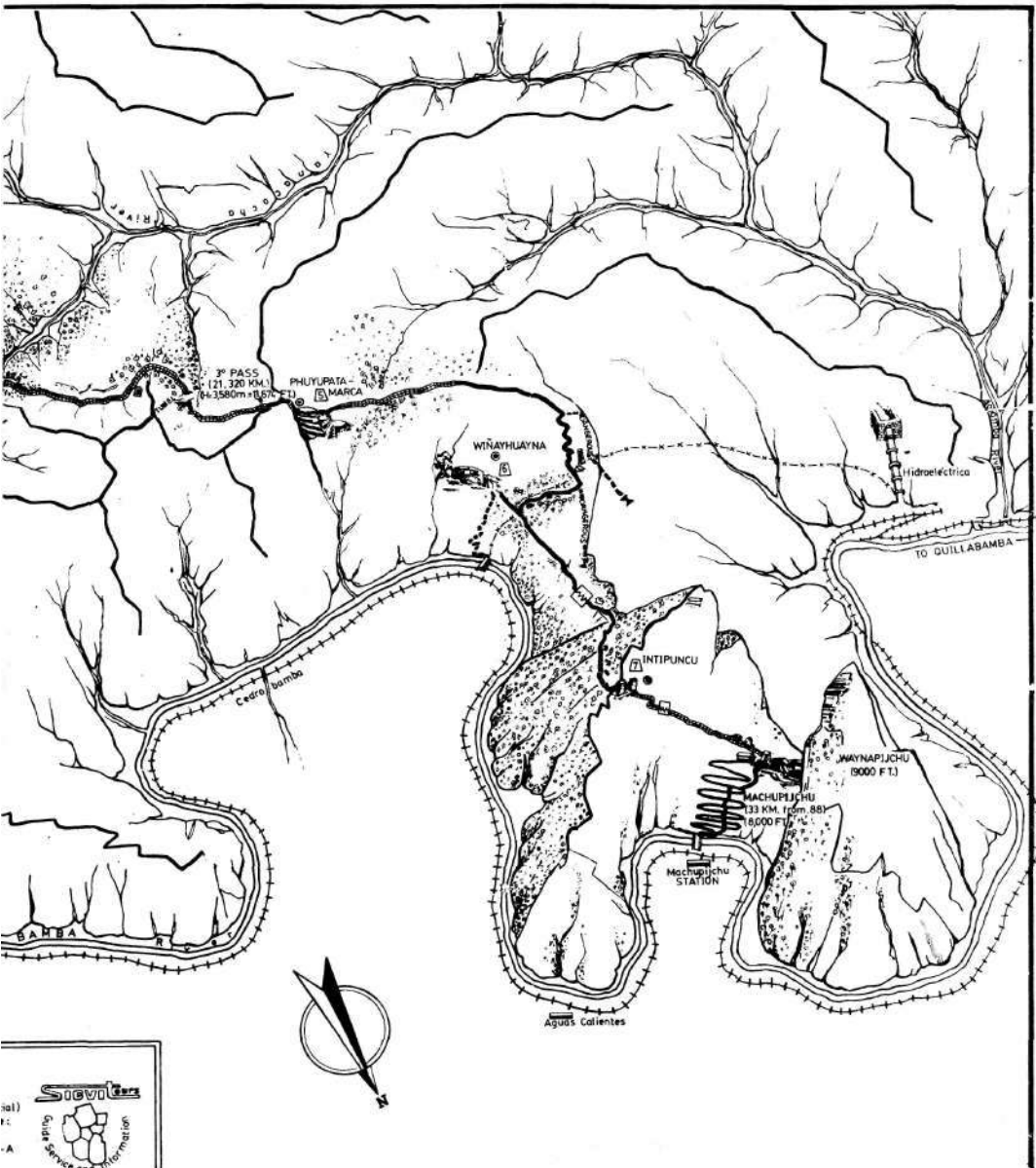
PHUYUPATAMARCA  
From KM 88  
L=21,739 KM  
H=3,530 m = 11,581.2 FT.



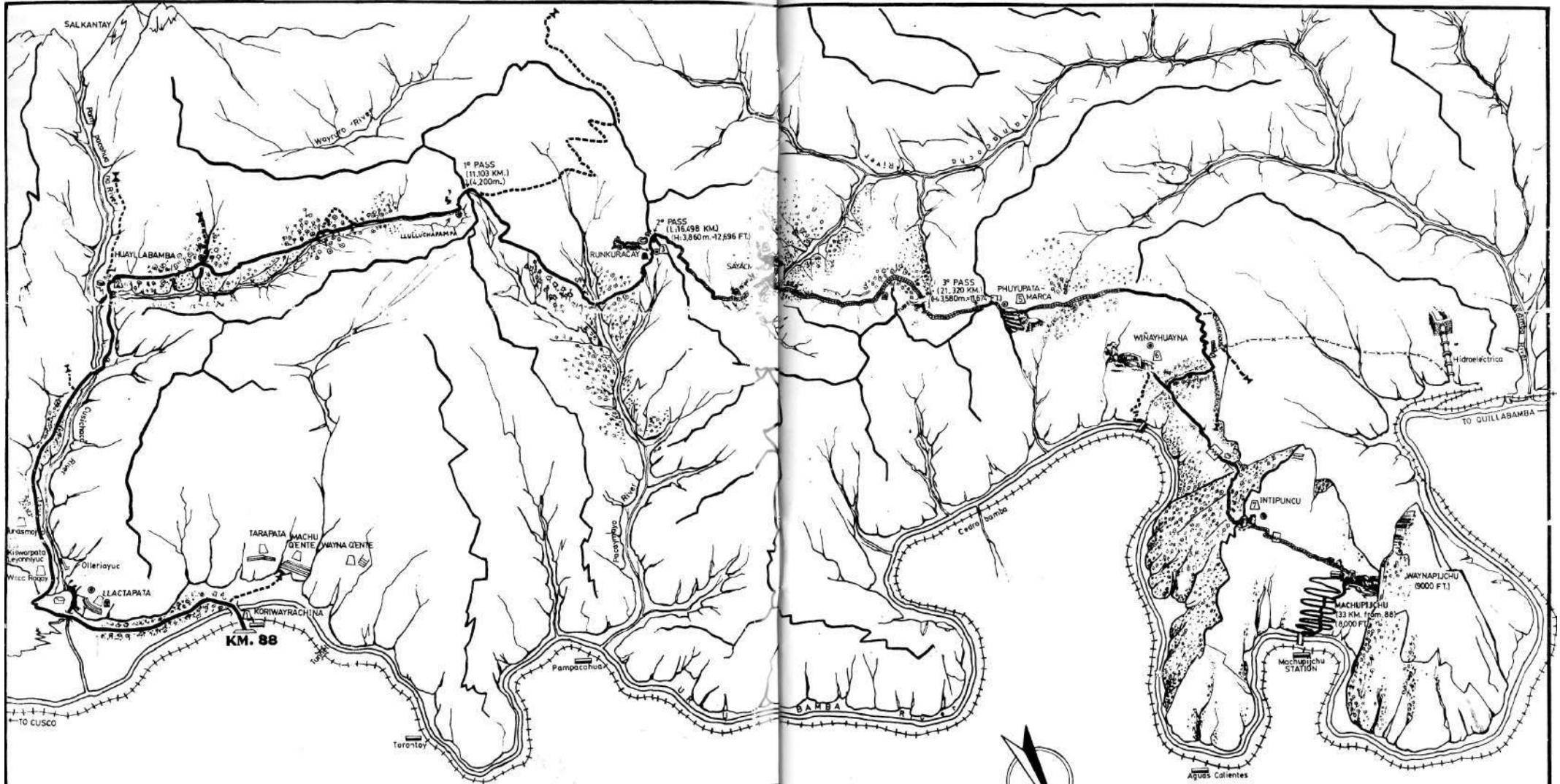
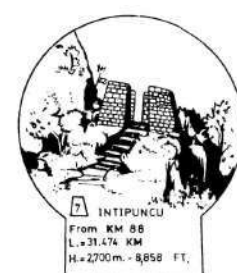
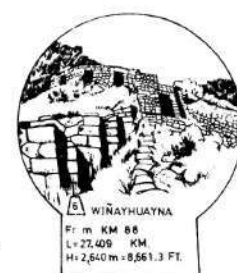
WINAYHUAYNA  
From KM 88  
L=27,409 KM  
H=2,640 m = 8,661.3 FT.



INTIPUNCO  
From KM 88  
L=31,074 KM  
H=2,730 m = 8,956 FT.



# THE INCA TRAIL FROM MACHUPICHU



**LEGEND**

THE INCA TRAIL	DANGEROUS TRAILS	OTHER TRAILS	LANDSLIDE	BRIDGE	RUINS	JUNGLE	CAVE	LAKE	SLEEPING PLACE	COBBLESTONE ROAD	TRAIN STATION	RAILROAD	-X-X- ELECTRIC POWER	(Prohibida la Reproduccion de este Mapa)
----------------	------------------	--------------	-----------	--------	-------	--------	------	------	----------------	------------------	---------------	----------	----------------------	--

DERECHOS RESERVADOS. Proyectado por SIGVI TOURS S. R. Ltd.  
ADDRESS: Portal de Panes 179, Of. 101 (MAIN SQUARE).

**SIGVI TOURS**  
SPECIALIZING IN  
CULTURAL TOURS AND  
HISTORICAL RESEARCH

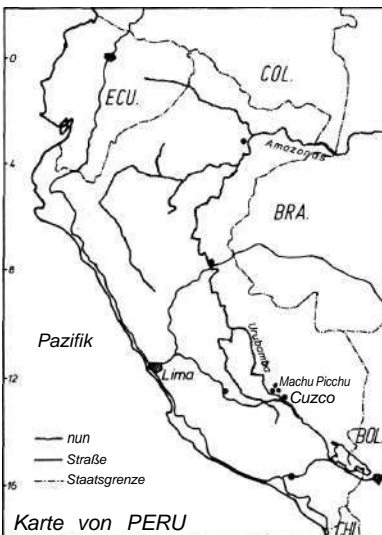
angeordnet. Lichte Urwälder, die zu beiden Seiten des Weges doch undurchdringlich erschienen, erinnerten an tropische Gewächshäuser. Farne, Gräser, ein Gewirr unterschiedlichster Blattpflanzen kennen wir als Zimmerpflanzen. Nur war hier alles größer, grüner, saftiger. Dichte, feuchte Moospolster überzogen Felsen, aus denen beständig Wasser heraustrat.

Durch offenes Gelände wurde die Wanderung wie zu einem Spaziergang durch einen liebevoll angelegten Garten. Baumfarne und Kakteen, Gräser und Blütenpflanzen standen jedoch alle zufällig an ihrem Platz.

Nach der Überquerung des dritten Paßes öffnete sich unter der Weite der Cordillera Vilcabamba das erstmal der Blick hinunter in das Tal des Rio Urubamba, eines der unzählig vielen Amazonas-Quellflüsse.

Der Abend in den Ruinen von Puyopatamarca, der terrassenförmig am Hang gelegenen „Stadt über den Wolken“ (3500 m), bot bei Sonnenuntergang eine einzigartige Stimmung. Die vor uns liegenden Berge ließen mit ihren runden, bewaldeten Gipfeln die Nähe von Machu Picchu bereits erahnen. Mit der Dunkelheit erschienen unzählige Leuchtkäfer und nur das Vorbeihuschen der kleinen, wilden Meerschweinchen, die in diesen Gemäuern leben, unterbrach von Zeit zu Zeit die Ruhe.

Der vierte und letzte Tag auf dem Inka-Pfad war geprägt durch die Spannung und Erwartung auf das Ziel unserer Wanderung. Der Weg führte nun ständig bergab. Vom Rand einer Wiese aus konnten wir das erstmal weit vor uns die Ruinenstadt liegen sehen. In Serpentina ging es steil und staubig den Hang hinunter. Einige Eidechsen



Übersicht über die vertikalen Klimazonen der Anden. Die Grenzen können je nach geographischer Lage mehr oder weniger stark schwanken.

Tierra nevada: Schneezone	5000 m
Tierra helada: eiskalte Zone	4000 m
Tierra fria: kalte Zone	3000 m
	2000 m
Tierra templada: gemäßigte Zone	1000 m
Tierra caliente: heiße Zone	0

## Bemerkungen zur Morphologie und Funktion von Bromelientrichomen

R. Strube; O. Breidbach

huschten über den Weg, durch das Gebüsch summte eine Vielfalt von Insekten.

Nach etwa drei Stunden trafen wir das erstmal seit vier Tagen wieder auf die Zivilisation: an einer Bretterbude verkauften Indio-Kinder Apfelsinen und Bananen, Bier, Cola und natürlich Inka-Cola, das aus Pflanzen gewonnene sehr süße Nationalgetränk der Peruaner.

Vorbei an den Ruinen von Winay Wayna (2640 m) führte der Pfad an einer steil abfallenden Bergflanke entlang. Oft erlaubten lichte Stellen im Pflanzengewirr hoher Gräser, Farne und Bäume den Blick hinunter in das Urubamba-Tal, auf den Fluß, das riesige Wasserkraftwerk und die Bahnlinie, die sich als dünner Streifen am Ufer entlang zieht.

Die letzten Stufen hinauf nach Inti Punku, dem Sonnentor (2400 m) und unvermutet breitete sich unter uns die sagenhafte und rätselumwobene Ruinenanlage aus: Machu Picchu, ein von Menschenhand völlig umgewandelter Bergstock, etwa 500 m über dem Rio Urubamba gelegen und überragt von Huayna Picchu, dem „Jungen Berg“, inmitten einer grandiosen Berglandschaft.

Abb. Seite 36/37  
(alle von der Verfasserin)

Seit langem weiß man, daß viele Strukturen der Pflanzenoberfläche zur Wasseraufnahme bzw. -abgabe, Nährstoffaufnahme und Resistenz der Pflanze gegenüber dem Angriff von Herbivoren oder abiotischen Faktoren generell beitragen. Den Pflanzenhaaren oder Trichomen muß man dabei eine bedeutende Rolle zusprechen. So wies man z. B. nach, daß die Trichome der Passionsblume, *Passiflora adenopoda*, als spezifische und hochwirksame Abwehrmittel gegen die Larven von bestimmten Schmetterlingen funktionieren (GILBERT 1971). Die Larven verfangen sich hierbei in den hakenförmigen Trichomen, aus denen sie sich nicht mehr befreien können. Den gleichen Mechanismus beobachteten PILLEMER & TINGEY (1976) auch an Bohnenpflanzen, z. B. der Mond- oder Limabohne *Phaseolus lunatus*.

Dem Bromelienliebhaber treten die Trichome nicht in so einer mörderischen Art und Weise gegenüber: den Bromelien dienen sie vorwiegend zur Wasser- und Nährstoffaufnahme.

Bromelientrichome waren schon des öfteren Gegenstand von Untersuchungen der Pflanzenanatomie und -Physiologie. Bereits 1807 berichtete RUDOLPH erstmalig über ihr Vorhandensein. SCHIMPER (1888) erkannte bereits ihre große Bedeutung für die Lebensweise der Bromelien. MEZ (1904) beschrieb erstmalig die Physiologie der Wasseraufnahme und des Wasserhaushaltes. TIETZE (1906) und RAUH (1970) verwiesen auf die Möglichkeit, ihre unterschiedliche morphologische Ausgestaltung für Aussagen über die phylogenetische Stellung der einzelnen Unterfamilien bzw. Gattungen der Bromelien zu verwenden. Das Ziel der Autoren ist es, in einer breitangelegten, vergleichenden

den Untersuchung der Trichome-wo- bei von besonderem Interesse strit- tige Arten sind - festzustellen, in- wieweit die Trichome als apomorphen oder homologes Merkmal anzusehen sind und sich als eindeutiges sy- stematisches Merkmal eignen.

In der vorliegenden Art soll zunächst an einigen Beispielen das Untersu- chungsobjekt vorgestellt werden.

Innerhalb der Bromelien sind grund- sätzlich zwei Gruppen zu unter- scheiden:

- a) terrestrische
- b) epiphytische

Gehören zu den ersteren vorwiegend die Vertreter der Pitcairniodeae, sowie einige Bromelioideae, repräsentieren die Tilland- sioideae die zweite. Beide Grup- pen unterscheiden sich erheblich hin- sichtlich ihrer Lebensweise: Besitzen die terrestrischen Formen ein perfek- tes und gut ausgebildetes Wurzelsy- stem, welches die Pflanzen nicht nur im Boden verankert, sondern ihnen auch die notwendige Zufuhr von Was- ser und Mineralien garantiert, so än- dert sich die Funktion der Wurzeln mit dem Übergang zur epiphytischen Le- bensweise. Sie dienen hier jetzt nicht mehr der Wasseraufnahme, sondern allein der Befestigung der Pflanze, d. h. sie sind zu Haftorganen umgebil- det worden. Dies trifft auch für terre- strisch wachsende Formen der Til- landsien zu, wie *T. paleacea*, *T. purpurea* und *T. laticollata*. Dem- zufolge muß die Wasseraufnahme auf andere Weise erfolgen: Wasser und mit ihm Nährstoffe werden aus- schließlich durch die Blätter aufge- nommen.

Innerhalb der epiphytischen Brome- lien unterscheidet man zwei Wachs- tumstypen der Bromelien

- a) Zisternen - und
- b) aerophytische Bromelien.

Diese unterscheiden sich nicht nur in ihren Verbreitungsgebieten, sondern auch in ihren Wuchsformen. Pflanzen der ersten Gruppe formen mit ihren oft zahlreichen Blättern eine trichterfö- rmige Rosette oft enormen Ausmaßes: bis zu 2 m bei *Vriesea reginae*, wes- halb sie auch häufig als Rosetten- Pflanzen bezeichnet werden. Die Blattscheiden sind hierbei so ange- ordnet, daß sie eine Zisterne bilden, in welcher das Wasser gespeichert werden kann. Das Wasser wird hier- bei durch kompliziert aufgebaute Saugschuppen aufgenommen. Diese Saugschuppen finden sich mehr oder weniger dicht besonders auf den Blattscheiden (Abb. 3).

Die Verbreitungsgebiete der grünen Zisternen-Bromelien sind steile Fels- wände trockener Regionen, Nebel- wälder in Hochlagen oder Regenwä- lder in Tieflagen.

Anders verhält es sich bei der zweiten Gruppe der epiphytischen Bromelien, den sogenannten „weißen“ oder „grauen“ Bromelien. Als Vertreter dieser Gruppe seien besonders die Angehörigen der *Vriesea* und *Tilland- sia* genannt. Sie findet man bevorzugt in trockenen, regenlosen Gebieten mit hoher Luftfeuchtigkeit, wie die pe- ruanische Küstenwüste oder Trok- kenwälder mit geringer Nieder- schlagsmenge. Diese Bromelien le- ben ausschließlich von der Luftfeuch- tigkeit, weshalb SCHIMPER (1888) sie als atmosphärische Bromelien be- zeichnete. Die Blätter dieser Brome- lien sind von einer dichten, manchmal auch außerordentlich dichten, Schicht von Trichomen bedeckt (Abb. 4-6). Ei- ne mikroskopische Untersuchung die- ser Schuppen läßt erkennen, daß es sich hierbei um regelrechte, kom-

Abb. 1) Darstellung eines Trichoms von *Tillandsia usneoides*

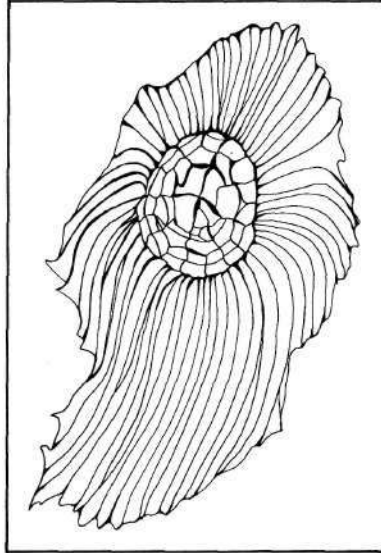
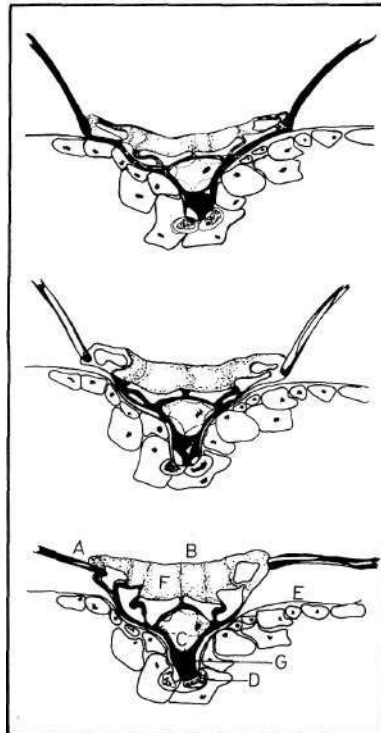


Abb. 2) Darstellung der Volumexpansion eines Trichoms von *Tillandsia usneoides* während der Wasseraufnahme (Zeichnung nach histologischem Schnitt)

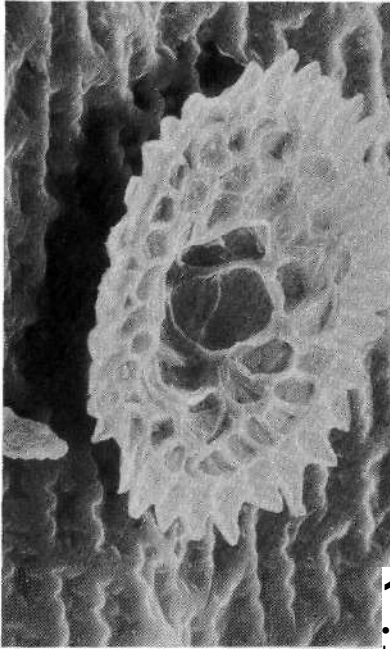
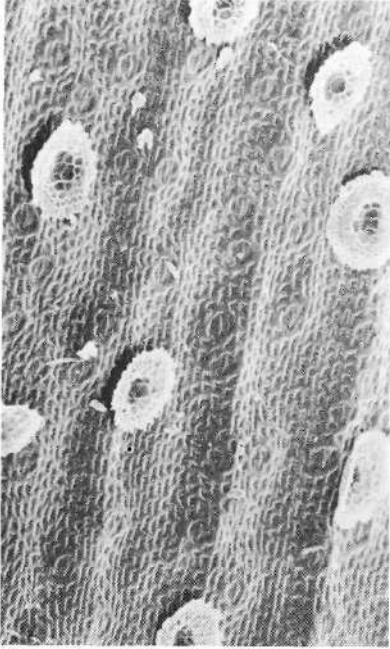
Abkürzung:  
 A = Flügelzellen; B = Schildzellen mit stark verdickten Zellwänden; C = plasmareiche Stielzelle; D = Fußzellen; E = Epidermis; F = Pektin; G = Cutin



pliziert aufgebaute Organe handelt. Sie sind auch verantwortlich für die mehr oder weniger graue Färbung der Pflanzen: Diese wird hervorgerufen durch die Totalreflexion der in den Zwischenräumen sich befindlichen Luft. Die graue, oft silbrige Färbung verschwindet sofort, befeuchtet man die Blätter und verdrängt so die Luft aus den Zwischenräumen.

Alle Bromelientrichome entstehen in gleicher Weise: Aus einer Epidermiszelle entsteht eine sogenannte Stielzelle, welche sich teilt und 2 Fußzellen und 2-3 Stielzellen bildet. Die Epidermis beginnt sich einzusenken, derweil sich aus der Stielmutterzelle an der Spitze des Stiels erst 2, dann 4 Deckelzellen bilden. Diese Deckelzellen, sowie die später gebildeten Schild- oder Flügelzellen sterben nach Abschluß ihrer Entwicklung ab. Dienen die Trichome der Wasseraufnahme, so behalten die Stielzellen ihren plasmatischen Inhalt und übernehmen aktiv den Transport des Wassers in das Speichergewebe. Betrachtet man sich dieses einmal im Längsschnitt (d. h. einem Blattquerschnitt), erkennt man demnach, daß jedes Schuppenhaar aus zwei Teilen besteht: dem Schild oder Trichomdeckel und den Wasseraufnahmezellen, die den Stift bilden (Abb. 2). Bei höher entwickelten Bromelien, wie *Tillandsia* oder *Vriesea*, gehören dem Deckel vier Schild- oder Zentralzellen an, welchen sich durch eine weitere synchrone Teilung ein Ring von 8/16/64 Zellen oft anschließt. Die Reihenfolge von 4-8-16-64 kann sich hierbei verändern. Nach den Beobachtungen der Autoren finden sich immer wieder Fehler in der Teilungsfolge, besonders in den äußeren Zellreihen.

Ab und an findet man nach dem 16-Z-Ring noch einen Ring von 32 Zellen



1  
Abb. 3) Trichome von  
*Aechmea orlandiana*

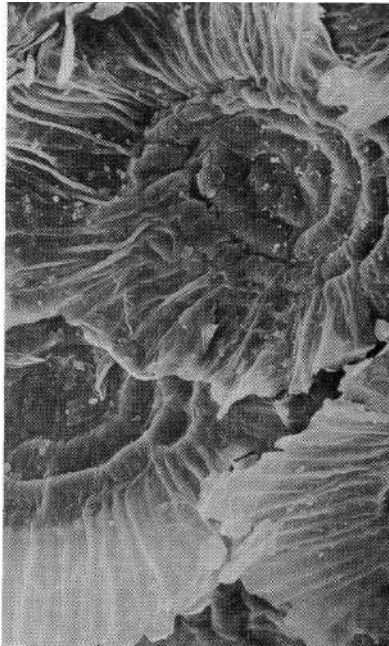
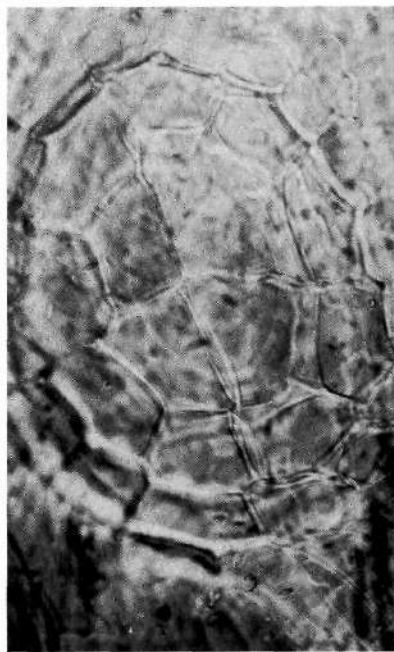
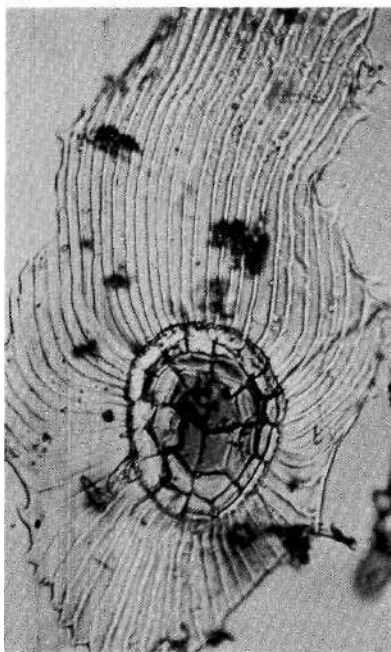
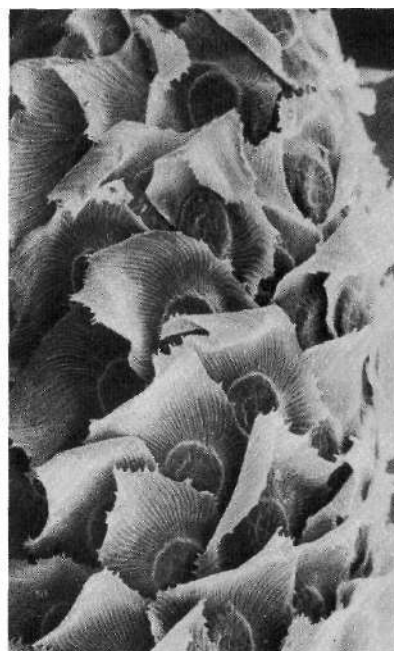
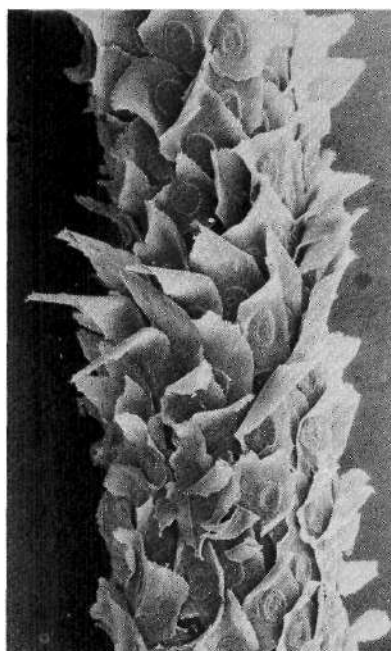


Abb. 6) Trichome von  
*Tillandsia tectorum*



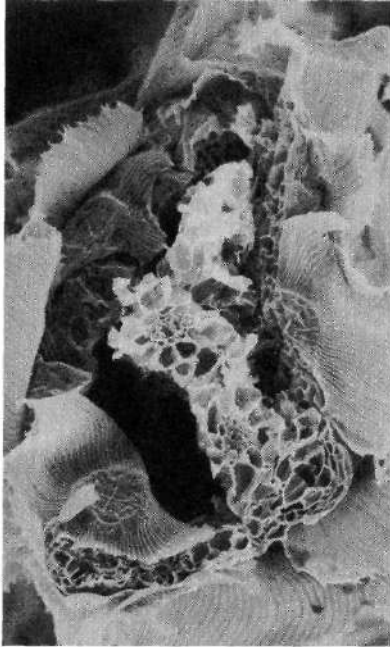
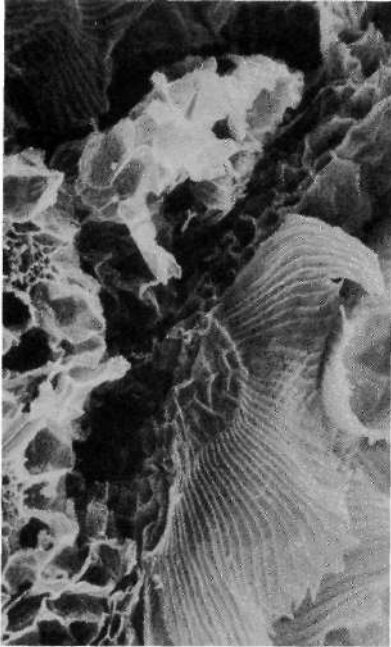


Abb. 4) Trichome von  
*Tillandsia usneoides*

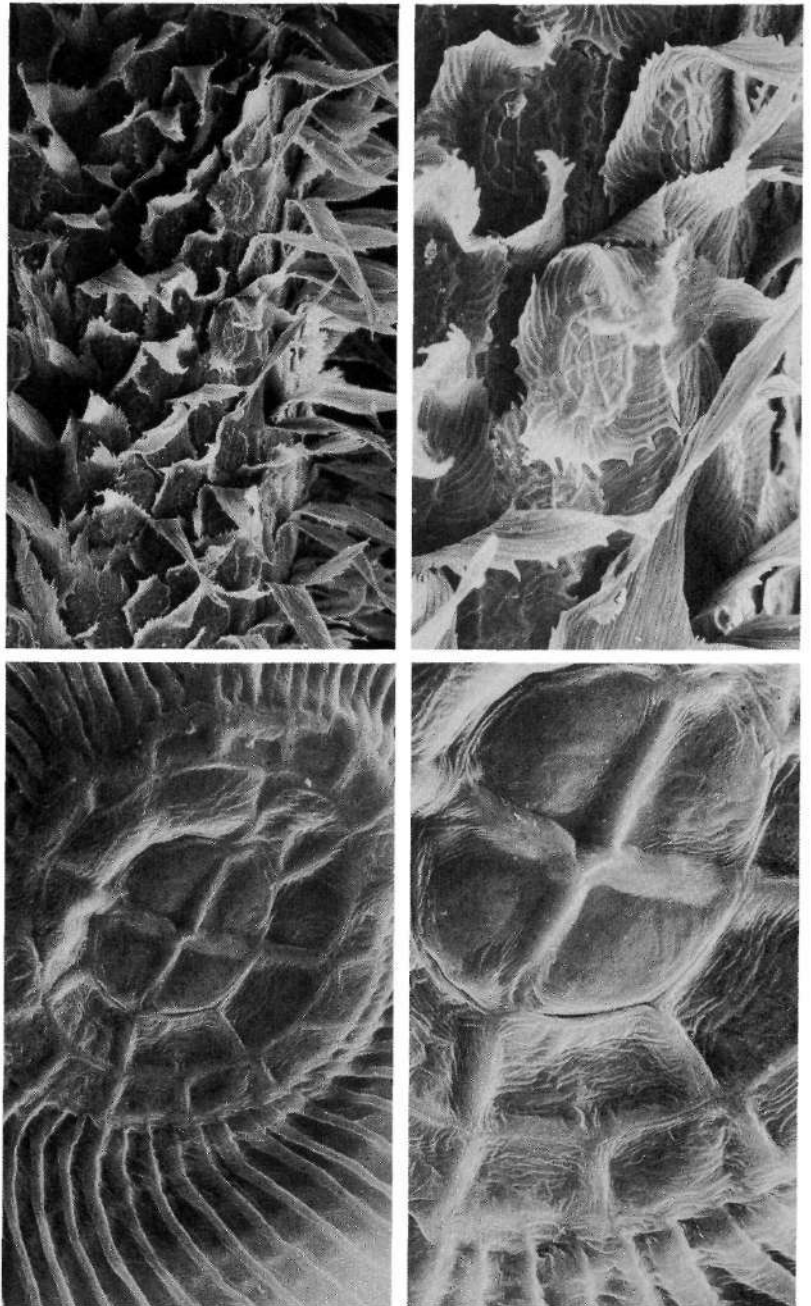


Abb. 5) Trichome von  
*Tillandsia plumosa*

eingeschaltet. Die äußeren Schildzellen sind mehr oder weniger stark verlängert. Sie machen den größten Teil der Trichomoberfläche aus.

Nach den grundlegenden Untersuchungen von MEZ (1904) arbeiten die Saugschuppen der Bromelien nach dem Prinzip einer Wasserpumpe. MEZ spricht deshalb auch von Trichom-Pumpen oder Saugschuppen-Pumpen. Im folgenden sei kurz das Prinzip dargelegt, nach dem diese arbeiten.

Im histologischen Schnitt färben sich die Trichome bei Behandlung mit Methylblau intensiv blau, während die umliegenden Bereiche, auch die der relativ stark sklerotisierten Epidermis, nur schwach angefärbt werden. Die Ursache hierfür liegt im hohen Pektin Gehalt der Schuppenzellwände (Pektin ist ein Polysaccharid, ähnlich wie Stärke, Chitin oder Cellulose). Pektin wird u. a. Einmachzucker als Geliermittel zugesetzt z. B. „Opekta“. Pektin kann in kurzer Zeit hohe Wassermengen aufnehmen und auf dieser Tatsache beruht der Quellungs Vorgang der Bromelientrichome. Abb. 2 zeigt, welche Veränderungen ein Schildhaar bei der Wasseraufnahme unterworfen ist. Dieser Vorgang läßt sich unter einem guten Binokular verfolgen. Die Wasseraufnahme der Bromelien ist also zunächst einmal ein chemisch-physikalischer Vorgang, der ohne aktives Zutun des lebenden Zellgewebes abläuft. Dies dürfte auch der entscheidende Umstand sein, der den Pflanzen ein Überleben nach langen Trockenperioden garantiert. Erst der Transport des Wassers aus den Stielzellen in das anschließende Speichergewebe beruht auf aktiver Zellarbeit. Der Transport der Mineralien ist bislang noch ungeklärt. Neben der Funktion der Wasseraufnahme kommt

den Trichomen - und hier besonders ihren Flügeln (Abb. 1) - noch eine weitere Bedeutung als Transpirationsschutz und Lichtschutzfilter zu.

Die Saugschuppen und hier besonders die Flügel vieler atmosphärischer Tillandsien weisen eine zentrische bis exzentrische Form auf. Diese hängt von der Lage der Schuppen auf dem Blatt ab: diejenigen in der Mitte des Blattes sind eher zentrisch, während zum Rand hin die exzentrischen Formen zunehmen und häufig lange 'Tausungen' bilden, die imstande sind, selbst kleinste Taumengen aufzunehmen (als Beispiel seien hier die Arten *T. usneoides*, *T. tectorum* und *T. plumosa* genannt).

Zusammenfassend läßt sich sagen: Die Saugschuppen oder Trichome der Bromelien stellen einen komplizierten Mechanismus zur Wasseraufnahme dar und zeigen einen hohen Grad der Anpassung an den Standort der Pflanzen. Es läßt sich eine klare Entwicklung der Trichome von terrestrischen zu epiphytischen Formen aufzeigen.

Die Frage, inwieweit man mit Hilfe der unterschiedlichen Struktur der Trichome strittige Gruppen aufschlüsseln kann, muß grundsätzlich bejaht werden, jedoch sind hierzu intensive vergleichende Untersuchungen nötig.

#### Literaturverzeichnis

- Gilbert, L. E. (1971): Butterfly-Plant Coevolution: Has Passiflora adenopoda Won the Selectional Race with Heliconiine Butterflies? Science 172, 585-586.

# Die Anlage eines Bromelien-Herbars

Wilhelm Weber

- Mez, c. (1904): Physiologische Bromeliaceen-Studien I: Die Wasserökonomie der extrem atmosphärischen Tillandsien. Pringheims Jahrbücher f. wissen. Botanik, Bd. 40.
- Pillemer, E. A.; Tingey, W. M. (1976): Hooked Trichomes: A Physical Plant Parrier to a Major Agricultural Pest. Science 193, 482-484.
- Rauh, W. (1970): Bromelien Bd. 1. Eugen Ulmer, Stuttgart, 359 S.
- Schimper, A. F. W. (1888): Die epiphytische Vegetation Amerikas  
Botanische Mitteilung aus den Tropen, Heft 2, Jena.
- Tietze, M. (1906): Physiologische Bromeliaceen-Studien III: Die Entwicklung der wasser aufnehmen den Bromeliaceen-Trichome. Zeitschrift f. Naturw. Halle, Bd, 78.

Ein Herbarium ist eine Sammlung flachgepreßter, getrockneter, auf Papierbogen befestigter und etikettierter Pflanzen. Die ältesten Herbarien stammen aus dem 16. Jahrhundert, ihr Erfinder ist unbekannt. Die erste Anleitung zur Anlage eines Herbars wurde 1606 von dem holländischen Botaniker Adrian Spigelius herausgegeben. Heute existieren über 800 Institutsherbarien, die umfangreichsten mit je über 6 Millionen Bogen sind die Herbarien in Kew (England), Leningrad und Paris. Herbarien lassen sich auf vielfältige Weise auswerten, denn die getrockneten Pflanzen behalten alle anatomischen und morphologischen Merkmale der frischen Pflanzen und können darum verschiedenen wissenschaftlichen Untersuchungen dienen, was bei photographischen Abbildern nicht möglich ist. Daher wird verständlich, daß die Bedeutung der Herbarien für die Botanik trotz der Entwicklung moderner Dokumentationsmittel noch zugenommen hat. Noch nach Jahrzehnten, ja Jahrhunderten können an den Herbarbelegen morphologische, anatomische, phytochemische und viele andere Untersuchungen vorgenommen werden. So konnte man z. B. mit kleinen Blattstückchen über 100 Jahre alter Herbarpflanzen durch Extraktion und zweidimensionale Papierchromatographie die Zusammensetzung der arteigenen Flavone feststellen und damit Verwandtschaftsverhältnisse klären. Aber auch die Herbaretiketten geben mit ihren möglichst umfassenden Angaben über Fundort, Datum, Biotop, ökologische Verhältnisse etc. wichtige Hinweise für historische, pflanzengeographische oder pflanzensoziologische Untersuchungen. Erst durch die sorgfältige Etikettierung wird die Pflanze auf dem Her-

Dipl. Biol. Rainer Strube  
Celsiusstr. 104  
53 Bonn 1

Dr. Olaf Breidbach  
Schulstr. 5  
5068 Odenthal

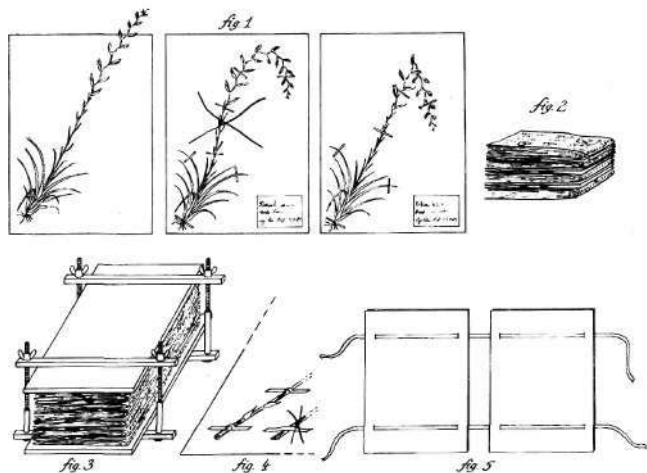
barblatt zu einem Dokument und solch ein Herbarium ist auch noch Generationen nach uns ein Reservoir für die botanische Forschung, in welchem manche Arten zur Verfügung stehen, die dann durch die manchmal recht zweifelhafte Tätigkeit der Menschen vielleicht in der Natur schon ausgerottet wurden! Eine besondere Bedeutung haben die Herbarien durch die Typenmethode der botanischen Taxonomie, denn um gültig veröffentlicht zu sein, muß, nach dem Internationalen Code der botanischen Nomenklatur, der Erstbeschreiber für jede neue Art, Unterart, Varietät etc. das der Beschreibung zugrundeliegende Herbarexemplar und seinen Aufbewahrungsort in der Beschreibung angeben. Dieses als Holotypus bezeichnete Exemplar ist als Vergleichsobjekt unersetzbar und hat für die Botanik die gleiche Bedeutung, wie etwa das Pariser Urmeter für die Physik. Soweit zur Einführung über die Bedeutung und Wichtigkeit eines Herbars. Doch der eigentliche Zweck meiner weiteren Ausführungen soll nun sein auch Sie, lieber Leser und Bromelienfreund, anzuregen, sich ein eigenes Bromelienherbar anzulegen und dazu will ich einige Ratschläge geben, wie man am zweckmäßigsten vorgeht. Der Grundstock für ein eigenes Herbar fällt bei jedem von selbst an, denn, Hand aufs Herz, es gibt wohl keinen Bromelienliebhaber, dem nicht schon eine manchmal seltene Art plötzlich eingegangen ist und der sie dann erst nach Jahren oder überhaupt noch nicht wieder erwerben konnte. In der Regel wandern solche Exemplare auf den Komposthaufen, wie ebenfalls nicht lebend den Transport überstandene Importpflanzen. Wenn daran aber noch die Infloreszenz, auch abgeblüht oder fruchtend,

vorhanden ist, sollte man sie doch lieber pressen, trocknen und im eigenen Bromelien-Herbar aufbewahren. Man erkennt auch an solchen Exemplaren, wenn sie nicht gerade schon unter den Händen zerbröckeln, die artspezifischen Merkmale, wie Beschuppung der Blätter, Brakteen oder Sepalen, ob sie gekielt oder ungekielt, dickledrig oder häutig sind etc., alles Merkmale, die man auf einem Photo nur undeutlich oder gar nicht erkennen kann. Im Laufe der Jahre wächst dann eine solche Sammlung und damit erweitert der Liebhaber seine Artenkenntnisse und er kann, unabhängig von der Blütezeit, seine Belege zu Vergleichen heranziehen.

Beginnen wir nun gleich mit der Größe der Herbarblätter, denn danach richtet sich die Präparation der Pflanzen. In öffentlichen Herbarien war meist das Format 28 x 44 cm in Gebrauch, heute setzt sich aber immer mehr das Normformat von ca. 30 x 42 cm (z. B. das deutsche DIN A 3 Format) durch. Die fertig gepressten und getrockneten Pflanzen werden auf festen Zeichenkarton dieses Formats befestigt. Vorteilhafter ist es aber, Bögen der doppelten Größe zu benutzen, die in der Mitte zusammengefaltet werden. Die Pflanzen sind in solchen Doppelbögen besser vor Beschädigungen geschützt. Innen auf der rechten Seite wird die Pflanze montiert und in einer Ecke das Etikett angebracht. Auf der linken Seite können dann weitere Informationen, wie Detailzeichnungen, Beschreibungen, Habitatfotos etc. angebracht werden, welche die Aussagekraft eines derartig angelegten Herbars wesentlich erhöhen. Ausdem gewählten Formater gibt es sich nun, ob man die ganze Pflanze oder, wie bei größeren Arten, nur Teile davon unterbringen kann.

Beispielsweise paßt eine vollständige *Streptocalyx floribunda* oder große *Puya* auf keinen Herbarbogen. In solchen Fällen werden nur charakteristische Teile gesammelt und präpariert, z. B. 1-2 vollständige Blätter mit den Blattscheiden, die, wenn sie länger als knapp 40 cm sind, ein- oder mehrmals etwas schräg auf die verfügbare Länge gefaltet werden. Von umfangreichen, zusammengesetzten Infloreszenzen werden, je nach Größe, eine oder mehrere seitliche und die terminale Ähre geschnitten. Man achte aber darauf, daß ein Teil der Hauptachse mit der Primärbraktee daran verbleibt. Noch besser ist es, wenn man in den doppelten Hauptbogen zusätzlich einfache Bögen einlegt und daraus fortlaufend die zurechtgeschnittenen Stücke der ganzen Infloreszenz montiert. Reicht aber die Infloreszenz nur ein kleines Stück über den Bogen hinaus, so biege man sie nicht zurecht, sondern knicke sie scharf (fig. 1). Später könnte man sonst annehmen, diese Art hätte eine überhängende, statt aufrechte Infloreszenz!

Doch zuerst müssen die Pflanzen oder Teile flachgepreßt und getrocknet werden, was bei vielen Bromelien gar nicht so einfach ist, da sie als ausgesprochene Xerophyten dem Vertrocknen einen starken Widerstand entgegensetzen. So sah ich kürzlich *Tillandsia capillaris* nach zweimonatiger Einlage im Herbar frisch erblüht! Es gibt nun einige Hilfsmittel, das Trocknen zu beschleunigen, denn je schneller dieser Vorgang abläuft, umso besser bleiben die ursprünglichen Farben erhalten. Kleinere Arten kann man zwischen Zeitungspapierlagen mit einem auf schwache Hitze eingestellten Bügeleisen vorsichtig trockenbügeln. Dabei wende man aber keinen zu starken Druck an, damit z. B. in ungekielte Blütenbrakteen keine Kiele gebügelt werden und dadurch spätere Irrtümer auftreten können! Größere Pflanzen kann man über Nacht in einem auf 60° bis 70° eingestellten Trockenschrank (wie sie in Laboratorien oder bei Ärzten zur Sterilisation der Instrumente verwendet werden) vortrocknen und danach in der Pflanzenpresse fertigtrocknen.



Xerophytische Arten lassen sich auch schneller trocknen, wenn man sie durch 10-15-minütiges Eintauchen in Alkohol oder Methanol (eventuell mit Zusatz von 3% Tetrachlorkohlenstoff  $C Cl_4$ ) fixiert und damit die Zellen abtötet, denn nur lebendes Gewebe ist trockenresistent. Dünablättrige Arten dagegen, wie viele Vriesea, Guzmania, Catopsis etc. können gleich frisch zwischen Papier getrocknet werden. Man hält sich dazu einen Vorrat von Einlagen (einmal gefaltete Zeitungsbogen) und Zwischenlagen (dikere Lagen aus Zeitungspapier) bereit. Anstelle Zeitungspapier kann man auch Filterpapier oder ein anderes gut saugfähiges Papier verwenden.

Die Pflanzen bzw. Teile werden nun in die Einlage eingelegt und dabei so gerichtet, wie sie fertig auf dem Herbarbogen angeordnet werden sollen. Man legt die Einlagen so, daß sie von rechts nach links geöffnet werden können und ordnet die Pflanze in der Weise, daß die Einlage fortschreitend mit der Präparation von links nach rechts geschlossen wird. Dabei werden geknickte Blätter geglättet und die Infloreszenz geordnet. Zwischen sich deckende Teile schiebt man kleine Papierstreifen. Der Zettel mit den Angaben über die Pflanze wird beigelegt. Auf die geschlossene Einlage wird dann eine oder zwei der dickeren Zwischenlagen gegeben, deren Öffnungsseiten nach links zeigen (fig. 2). Werden mehrere Pflanzen gleichzeitig präpariert, kommen dann auf den Stoß immer abwechselnd Einlagen und Zwischenlagen. Wenn der Stapel 15-20 cm Höhe erreicht hat, legt man zur Stabilisierung eine dikere Pappe ein.

Den fertig präparierten Stapel muß man nun pressen und trocknen. Dazu

kann man ein Brett auflegen, das mit Ziegelsteinen oder anderen Gewichten beschwert wird, oder man packt ihn in eine Pflanzenpresse aus zwei etwas überstehenden kräftigen Holztafeln oder mit Luftlöchern versehene Blechtafeln, die mittels Schraubenspindeln den Stapel fest zusammendrücken (fig. 3). Die Presse soll an einem luftigen, trockenen Ort stehen. Je öfter man die Zwischenlagen wechselt, umso schneller trocknen die Pflanzen. Dabei werden die Einlagen nicht geöffnet, nur die nun feuchten Zwischenlagen gegen frische, trockene ausgetauscht. Das wird täglich wiederholt, bis die Pflanzen trocken sind.

Wenn eine Gefrier-trockenanlage zur Verfügung steht, kann die Pflanze sehr schnell und schonend trocknen, wobei die natürlichen Farben am besten erhalten bleiben. Dazu wird die fertig beschickte Pflanzenpresse in einen Vakuumbehälter eingeschlossen und dieser in einem Tiefkühlaggregat schnell auf eine Temperatur von  $-20^{\circ}$  bis  $-30^{\circ}$  C gebracht und dann die Luft mit einer Hochvakuumpumpe abgesaugt (Druck kleiner als 1 Torr). Diese elegante Methode wird aber noch wenig angewendet, sie sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt, beispielsweise Pilze lassen sich so völlig naturgetreu präparieren und sehen wie frischgewachsen aus! Zur vorläufigen Aufbewahrung werden die Einlagen mit den getrockneten Pflanzen und Etiketten zwischen zwei kräftigen Pappen verschnürt. Analog verfährt man, wenn man bei Sammelreisen an Ort und Stelle Pflanzen fürs Herbar auswählt. Diese werden gleich in Einlagen eingelegt und in fest verschnürbaren, umhängbaren Sammelmappen transportiert, worin sie schon vorgepreßt werden. Wichtig

ist aber immer, daß auf einem beigelegten Sammleretikett möglichst genaue und umfassende Fundortangaben gemacht werden. Um Verwechslungen vorzubeugen, sollte jede Pflanze eine fortlaufende Sammelnummer mit Datum erhalten. Auch notiere man an Ort und Stelle die Farben der Blätter, Brakteen, Blüten etc., die sich beim Trocknen meist verändern. Grundsätzlich soll man sich bei wissenschaftlichen Arbeiten nie auf sein Gedächtnis verlassen!

Die fertig getrockneten Pflanzen können nun auf die entgeltigen Herbarbogen montiert werden. Befestigt werden sie mit schmalen Papierstreifen, die mit einem wasserlöslichen Kleber aufgeklebt werden (fig. 4). Keinesfalls verwende man selbstklebendes Band, da dieses sich bei späteren Untersuchungen schlecht wieder lösen läßt bzw. dabei die Pflanzen geschädigt werden können. Dagegen kann man breitere und dickere Teile, wie z. B. die bulböse Basis von *Tillandsia streptophylla*, auch aufnähen, d. h. mittels kräftigem Zwirn und Nadel durch den Zeichenkarton nähen und die Fäden auf der Rückseite verknoten. Immer sollte man daran denken, daß alle Teile für Untersuchungen leicht zugänglich bleiben, die Pflanzen aber rutschfest und sicher befestigt sein müssen.

Die Anordnung der Pflanzen auf den Bögen soll so erfolgen, daß möglichst die natürliche Wuchsform zum Ausdruck kommt. Aber die dicksten Teile (meist Rosettenbasis) sollen sich nicht immer etwa an der gleichen Stelle der Bögen befinden, weil sonst in der Herbarmappe eine sehr unterschiedliche Dicke des ganzen Stapels entstünde. Man wechsele darum die Lage der Rosette, damit später die verschnürte Herbarmappe an allen

vier Ecken etwa die gleiche Stärke hat.

Die Herbarbögen werden in Mappen aus starker Hartpappe (2-3 mm) aufbewahrt. Sie sollen ringsum die Bögen etwa um 5 mm überragen, also bei obigem Bogenformat von 30 x 42 cm dann 31 x 43 cm messen. Durch eingestanzte Schlitzlöcher werden oben und unten zwei etwa 10 mm breite Bänder geführt, womit man die Mappen fest verschnüren kann (fig. 5). Je nach Stärke der Pflanzen kann man etwa 30-50 Bögen in einer Mappe unterbringen. Die Herbarbarmappen werden liegend in einem staubdichten Schrank aufbewahrt. Da die getrockneten Pflanzen beim Biegen leicht brechen, muß man damit immer sorgsam umgehen, die Bögen also niemals wie ein Buch umblättern, sondern in gleicher Lage nacheinander zur Seite legen.

Besonders gefährdet sind jedoch die Herbarpflanzen durch den Fraß einiger Milben-, Staublaus- und Käferarten. Wertvolles und unersetzliches Herbarmaterial, wie z. B. das einst mehrere tausend Bögen umfassende Herbar 'Bonpland', ist schon durch Schädlingsfraß zu Staub vergangen. Darum muß jedes Herbar regelmäßig vergiftet werden. In den größeren Instituts-Herbarien werden meist jährlich alle Räume vergast. Bei kleineren Sammlungen kann man die Bögen mit einem Insektizid-Spray einsprühen. Besser ist es aber, in die Herbarschränke Insektizid-Streifen, wie sie z. B. gegen Motten in Kleiderschränke gehängt werden, mit einzulegen und diese etwa jährlich gegen frische auszutauschen.

Die Einordnung der fertigen Herbarbögen in die Sammelmappen kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen. Üblich ist die alphabetische

Anordnung nach Gattungen und, innerhalb dieser, der Arten. Man kann aber auch noch eine Untergliederung, z. B. nach Untergattungen vornehmen, also z. B. bei Tillandsia die Untergattungen Anoplophytum, Pseudocatopsis, Diaphoranthema etc. für sich zusammenfassen, wodurch nahe verwandte Arten mehr beieinander zu liegen kommen.

Zum Schluß nun noch einige Hinweise über das weitere Arbeiten mit Herbarbelegen. Vergleichsuntersuchungen befassen sich meist mit Merkmalen der Blütenorgane. Dabei wird eine möglichst gut erhaltene, vollerblühte Blüte mit einer scharfen Präparierschere direkt an der Infloreszenzachse abgetrennt und in Wasser 10-15 Minuten gekocht. Sie ist dann so erweicht und gequollen, daß man jetzt gut die Blütenbrakteen, Sepalen etc. abtrennen und ausbreiten kann. Wenn man sich die Zeichnungen zu Originalbeschreibungen anschaut erkennt man, daß die Blütenorgane im ausgebreiteten Zustand gezeichnet und beschrieben werden. Die aufgekochten Teile werden darum ebenfalls ausgebreitet und flach wieder getrocknet. Schwierigkeiten wird dem Anfänger die Ausbreitung der dünnhäutigen und vielfach zusammengedrehten Petalen machen. Dies gelingt am besten, wenn sie in Wasser schwimmend vorsichtig ausgebreitet und dann flach mittels eines DI A-Glases oder Objektträgers herausgehoben werden. Trocken lassen sich meist schlecht innen an den Petalen die Ligula, z. B. bei Vrieses, nachweisen, in einem Schälchen schwimmend erkennt man sie viel besser. Auf das Glasplättchen mit den ausgebreiteten Petalen legt man dann Papier zum Trocknen auf. Mit frischen Blüten verfährt man analog, sie können ebenfalls kurz aufge-

kocht werden, damit die durch den Turgor meist steifen und eingerollten Brakteen oder Sepalen sich besser ausbreiten lassen.

Alle untersuchten Teile fügt man danach dem Herbarbogen, dem sie entnommen wurden, wieder zu. Meist werden dazu aus Papier gefaltene sogenannte „Mooskapseln“ verwendet. Für spätere Untersucher ist es aber besser, wenn die Blütenteile auf einem passenden Stück Zeichenkarton mittels sehr schmaler Klebestreifen gleich den Herbarpflanzen montiert werden und darüber zum Schutz vor Beschädigungen ein etwas größeres Stück glasklares Zellophan gebreitet wird. Die überstehenden Ränder des Zellophans werden um das Kartonsstück gefaltes und auf der Rückseite angeklebt. Mit meinen Ausführungen hoffe ich, zumindest bei einigen Liebhabern, den Anstoß zur Anlage eines eigenen Bromelien-Herbars gegeben zu haben. Im Verlaufe einiger Jahre sammelt sich viel interessantes und wertvolles Material an, man lernt dabei die Arten besser kennen und unterscheiden und ein gut präparierter Herbarbogen bietet auch einen ästhetischen Genuß.

Man sollte aber auch daran denken, daß unser Bleiben auf dieser schönen Erde nicht ewig andauert und dafür sorgen, daß die in vielen Jahren geschaffene Sammlung nach uns der Wissenschaft erhalten bleibt. Als Vermächtnis einem öffentlichen Instituts-Herbar übereignet zeugt sie noch in vielen Jahren von unserer Tätigkeit und unserer Liebe zu den faszinierenden Bromelien!

Wilhelm Weber

DDR-7251 Waldsteinberg

Forstweg 14

German Democratic Republic

28. 3. 1983

# Protokoll der ordentlichen Generalversammlung der Deutschen Bromelien Gesellschaft am 25. 9.1983 in Hamburg.

Anita Benner

Der 1. Vorsitzende der DBG, Herr Dieter Roth, eröffnete die Versammlung und begrüßte die Anwesenden, insgesamt 39 Personen, davon 24 Mitglieder. Es wurde festgehalten, daß zu der Versammlung ordnungsgemäß eingeladen worden war.

Bevor zur Tagesordnung übergegangen werden konnte, mußten zunächst zwei Rechnungsprüfer bestimmt werden. Die Wahl (Zustimmung per Akklamation) fiel auf die Herren Welz und Smentek. Beide Herren nahmen die Wahl an und begannen sofort mit der Prüfung des Kassenberichtes des Schatzmeisters.

Nun fand der Übergang zur eigentlichen Tagesordnung statt: Herr Roth erteilte das Wort dem 2. Vorsitzenden, Herrn Rainer Strube, der zu Punkt 1 der Tagesordnung kam, dem Rechenschaftsbericht des Vorstandes:

Herr Strube berichtete, daß bis Mitte September bereits ein großer Neumitglieder-Zustrom zu verzeichnen war, was mit Sicherheit auch auf Informationen über unsere Gesellschaft auf der IGA in München zurückzuführen sein dürfte. Weiter wies er auf den Wandel im äußeren Erscheinungsbild unserer Zeitschrift hin, verbunden mit dem Hinweis darauf, daß er unser Gesellschaftsorgan im letzten Jahr bei der Deutschen Bibliothek angemeldet hat, d. h., die Zeitschrift hat nun eine ordnungsgemäße ISSN-Nr., ein Exemplar wird jeweils dort eingestellt und ist allen Interessenten zur Einsichtfrei zugänglich.

Weiter hob er hervor, daß die Zeitschrift nun regelmäßig an die verschiedensten Institutionen im In- und Ausland verschickt werde, teilweise im Austausch mit anderen Zeitschriften. Gleichzeitig beklagte er sich über die mangelnde Mitarbeit unserer Mitglieder an der Gestaltung des Blattes.

Dies sei einer der Hauptgründe, weswegen es so unregelmäßig erscheine - man müsse mit der Herausgabe warten, bis ein Heft voll geworden ist. Dann dankte er im Namen der Gesellschaft Herrn Krauer, in dessen Händen im vergangenen Jahr, wie auch schon in den Jahren davor, Druck und Satz der Zeitschrift gelegen hatten. Positiv hob er noch hervor, daß im vergangenen Jahr alle wichtigen Vorgänge mehr oder weniger an einer Stelle konzentriert waren, da der gesamte Vorstand, mit Ausnahme des Schatzmeisters, in Bonn ansässig ist. Im Anschluß daran gab Herr Strube das Wort weiter an Herrn Dr. Hammen zwecks Erledigung des Tagesordnungspunktes 2: Rechnungsbericht des Schatzmeisters:

Herr Dr. Hammen wies zunächst darauf hin, daß es in unserer Gesellschaft offenbar unüblich" ist, fällige Beiträge zu bezahlen. Von 250 Mitgliedern hatten 148, teilweise seit Jahren, es nicht für nötig gehalten, ihren Beitrag zu begleichen. Das führte dazu, daß mittlerweile Rückstände in Höhe von ca. 10 000 DM vorhanden sind!

Es folgte der Rechnungsbericht, der aus folgender Aufstellung ersichtlich ist:

s. Beilage Dr. Hammen

Mittlerweile hatten die Rechnungsprüfer ihre Arbeit noch nicht beendet, so daß Punkt 3 der Tagesordnung (Bericht der Rechnungsprüfer) zunächst zurückgestellt wurde.

Dr. Hammen gab das Wort an Herrn Roth, der anregte, inzwischen zu Punkt 8 der Tagesordnung überzugehen (Anträge zur Beschlußfassung durch die Generalversammlung). Der Vorschlag wurde einstimmig angenommen. Zu Punkt 8 lagen jedoch weder schriftliche noch mündliche An-

träge vor. Daher schlug Herr Roth vor, weiter zu Punkt 9 der Tagesordnung zu gehen (Sonstiges). Auch dieser Vorschlag wurde akzeptiert.

Es entstand sofort eine lebhafte Diskussion über die große Zahl der ausstehenden Beiträge, wobei verschiedene Vorschläge gemacht wurden, wie diesem Übel beizukommen wäre: Einstellen der Zeitschriftenlieferung wenn innerhalb eines festzulegenden Zeitraumes kein Beitrag eingeht; Ausschluß von solchen Mitgliedern, die seit drei Jahren und mehr keine Beiträge bezahlt haben; zwangsweiser Einzug über ein offizielles Mahnbüro; jedes Mitglied persönlich anschreiben und auf den Zahlungsrückstand hinweisen, Ausschluß, wenn ein solches Schreiben mehrfach ignoriert wird. Für alle diese Vorschläge gab es viele Pros und Contras. Es lief am Ende jedoch darauf hinaus, daß wir als kleine Gesellschaft es uns nicht leisten können, von unseren rund 250 Mitgliedern ein Drittel oder mehr als säumige Zahler hinauszukomplimentieren. So blieb es bei der Empfehlung an den Schatzmeister, Mitglieder mit Ausständen lediglich schriftlich anzumahnen und weiterhin auf ihr Ehrgefühl zu hoffen. Da die Kassenprüfer ihre Arbeit immer noch nicht beendet hatten, wurde eine Versteigerung von Pflanzen eingeschoben, die Frau Hromadnik hierfür gestiftet hatte. Zur Leitung der Auktion erklärte sich Herr Sang bereit. Seine humorvolle Art des Versteigerns fand bei allen Anwesenden großen Gefallen und trug viel zur Lockerung der Atmosphäre bei. Die Auktion erbrachte einen Betrag von 284 DM.

Nach der Versteigerung kam man zu Punkt 3 der Tagesordnung, dem Bericht der Rechnungsprüfer. Beide

Herren erklärten, daß, nach Prüfung der Unterlagen, die Rechnungsführung in Ordnung sei. Es wurde der Antrag gestellt, den Schatzmeister zu entlasten. Der Antrag wurde einstimmig angenommen.

Zu Punkt 4 der Tagesordnung (Diskussion über den Bericht des Vorstandes, des Schatzmeisters und der Rechnungsprüfer) gab es keine Wortmeldungen. Daher wurde übergegangen zu Punkt 5 der Tagesordnung (Entlastung des Vorstandes). Herr Kunzmann stellte hierzu den Antrag. Der Antrag wurde mit drei Enthaltungen und einer Gegenstimme angenommen. Herr Krauer (die Gegenstimme) begründete sein Votum mit dem ihm zu Ohren gekommenen Kulissengeplauder um den Vorstand, das vor der Generalversammlung im privaten Kreis stattgefunden hatte. Er stellte den formellen Antrag, erneut zu Punkt 4 der Tagesordnung zurückzugehen, um diese Dinge in aller Öffentlichkeit ausdiskutieren zu können. Mit zwei Stimmenthaltungen wurde dieser Antrag angenommen.

Im zweiten Anlauf gab es zu diesem Punkt nun zahlreiche Wortmeldungen. Es wurden die Leistungen des Vorstandes diskutiert und, besonders die von Frau Benner und Herrn Strube, kritisiert. Der Artikel von Frau Benner über das Washingtoner Artenschutzübereinkommen hatte wohl doch ein breiteres Echo hervorgehoben, als dies aus den in der Zeitschrift veröffentlichten Reaktionen ersichtlich war. Von einigen Anwesenden wurde er nachträglich auf das Schärfste verurteilt; viele zeigten aber auch Verständnis dafür und für die Grundidee, aus der heraus er entstanden sein mußte.

Herrn Strube wurde angelastet, daß er des öfteren mehrere Artikel von ein

und demselben Autor in einer Ausgabe veröffentlicht hatte. Er stellte jedoch klar, daß dies einzig und allein aus dem Grunde geschehen ist, die Ausgabe voll zu bekommen. Die Zeitschrift mußte erscheinen, daher hat er alle Artikel hineingenommen, die ihm momentan zur Verfügung standen.

In diesem Zusammenhang regte Frau Coester an, ein Exemplar des Journal of Bromeliad Society an sie zu schicken. Sie erklärte sich bereit, regelmäßig Artikel daraus für unsere Zeitschrift zu übersetzen.

Da die Zeit nun doch schon recht weit fortgeschritten war, regte Herr Roth an, die Diskussion zu beenden und zu Punkt 6 (Wahl eines Vorstandes 1983/84) zu kommen.

Zum Wahlleiter wurde Herr Krauer bestimmt. Er stellte den Antrag, den

bisherigen Vorstand in seiner Gesamtheit wiederzuwählen. Der Vorschlag wurde bei 1 Gegenstimme und 5 Enthaltungen mit 18 Stimmen angenommen, der bisherige Vorstand somit wiedergewählt. Herr Roth, Herr Strube, Frau Benner sowie Herr Dr. Hammen nahmen die Wahl an.

Zum Abschluß der Tagung wurde noch über Ort und Zeitpunkt der nächsten Generalversammlung beraten. Herr Sang schlug als Tagungsort die Stadt Heidelberg vor. Der Vorschlag wurde angenommen. Als ungefähren Termin einigte man sich auf September 1984.

Herr Roth dankte danach allen Anwesenden für ihre Teilnahme an dieser Generalversammlung und deren Gestaltung und beendete die Versammlung.

### DGB-Kassenbericht v. 20.9.83

	DM	DM
Kassenbestand 14.6.82		3585,08
Einnahmen: (Beiträge, Spenden, Brom. f. m. I. Versteigerung)		5558,53
Ausgaben: Büromaterial	7,35	
Postgebühren	194,10	
„Die Bromelie“ 2-4/82, 1/2-83	5030,—	
HV Linz	406,99	
Palmengartenhefte II. 82	250 —	
	<hr/>	
	5888,44	5888,44
Kassenbestand 20.9. 83		3255,17
		PS 2121,26
		bar 1133,91
Beitragsrückstände ca. 10000 DM		
rechnerisch geprüft am 25. Sept. 1983		

# Bromelien in Hydrokultur

Klaus Sasse

Die Haltung von Zierpflanzen in Hydrokultur hat in den vergangenen Jahren ständig an Beliebtheit gewonnen. Das Pflanzenangebot in Fachgeschäften und Gartencentern und neuerdings auch in Warenhäusern und Supermärkten nimmt laufend zu, und auch die Zahl der Publikationen zu diesem Thema wird immer größer. Neue Bücher erscheinen in immer kürzeren Zeitabständen, und Zeitschriften für Berufsgärtner und Pflanzenliebhaber bringen regelmäßig Artikel zur Hydrokultur. Diese wachsende Popularität ist nicht nur einer geschickten Werbung zu verdanken. Die Hydrokultur bietet dem Pfleger von Zierpflanzen eindeutig Vorteile, besonders durch Vereinfachung und Reduzierung der Pflegearbeiten.

Betrachtet man das Angebot an gängigen Hydrokultur-Pflanzen genauer, so fällt der geringe Anteil von blühenden Pflanzen auf. Außer Saintpaulien und einigen Araceen wie Anthurien und Dieffenbachien (die auch mehr durch ihr Laub als durch eventuelle Blüten wirken) findet man allenfalls vereinzelt eine Blütenpflanze in den Geschäften. Zum Teil mag dies daran liegen, daß der Erwerbsgartenbau viele kurzlebige Blütenpflanzen produziert, die in Hydrokultur unverhältnismäßig teuer wären. Unverkennbar ist aber auch, daß auffallend viele blühende Zierpflanzen aufgrund einer unzureichenden Tauchverträglichkeit ihrer Wurzeln in Hydrokultur nicht zufriedenstellend gedeihen. Dies gilt jedoch nicht für Trichterbromelien, und es ist unverständlich, daß der Erwerbsgartenbau diese doch sehr beliebten Zierpflanzen bisher kaum für die Hydrokultur entdeckt hat.

Neben den Trichterbromelien eignen sich nach meinen Erfahrungen auch die xerophytischen terrestrischen

Bromeliaceen sehr gut für eine Haltung in Hydrokultur. Für diese Pflanzengruppe bietet sich allerdings eher eine Variante der Hydrokultur an, bei der die Nährlösung jeweils nur für kurze Zeit eingefüllt und dann wieder abgelassen wird. Kakteenfreunde kennen dies Verfahren als Bimskultur oder Kultur in mineralischem Substrat.

## 1. Allgemeines

Hydrokultur oder erdelose Pflanzenpflege ist die Kultivierung von Pflanzen in (fast) nährstofffreien Substraten, die keine nennenswerte Veränderung durch Zersetzung oder Verwitterung erfahren. Die von den Pflanzen benötigten Nährstoffe werden in wässriger Lösung von außen zugeführt, wobei diese Nährlösung ständig (Stauverfahren) oder nur zeitweilig (Flutungsverfahren; auch bei sukkulenten Pflanzen mit ausgeprägten Wachstums- und Ruhezeiten) vorhanden sein kann. Mithin sind alle Kulturverfahren, die synthetische (z. B. Kunststoffborsten), natürliche mineralische (Lava, Bims, Kies), gebrannte mineralische (Blähton, Blähschiefer) oder andere Substrate ohne organische Beimengungen verwenden, Formen der Hydrokultur.

Das Wort Hydrokultur ist erfahrungsgemäß für viele Pflanzenfreunde ein Reizwort. Oft ist mit ihm die Vorstellung von in Wasser hängenden Wurzeln verbunden, von Pflanzen, die willkürlich zu „Wasserpflanzen“ umfunktioniert wurden, und diese Art der Pflanzenhaltung wird verständlicherweise als unnatürlich empfunden. Doch „Hydrokultur“ ist keineswegs gleichzusetzen mit „Wasserpflanze“. Für xerophytische Pflanzen kommt die Kultur in Bims, Lava oder Blähton nach dem Flutungsverfahren den natürlichen Bedingungen oftmals näher

als die Haltung in Mischsubstraten mit Buchenlauberde, Torf oder Kompost. Außerdem: Ist die Forderung von „Natürlichkeit“ des Pflanzstoffes nicht absurd angesichts einer Steppen- oder Regenwaldpflanze in einem kleinen Plastiktopf auf der Fensterbank oder im eingeschnittenen Glashäuschen? Viel wesentlicher scheint mir, daß die Pflanzen, die wir aus tropischen Regenwäldern und subtropischen Trockengebieten in unsere Wohnzimmer und Hobbygewächshäuser holen, bei geringstem Pflegeaufwand so gut wie möglich gedeihen, daß die Kosten für das benötigte Zubehör tragbar bleiben und daß sich ästhetisch befriedigende Formen der Pflanzenhaltung verwirklichen lassen. Die zuletzt genannte Forderung läßt sich allerdings zugegebenermaßen bei der Hydrokultur nicht immer zufriedenstellend erfüllen.

## **2. Verfahren und Gefäße**

Die beiden Begriffe Stauverfahren und Flutungsverfahren wurden oben bereits erwähnt. Andere Hydrokulturverfahren, die z. T. im Erwerbsgartenbau angewandt werden oder sich noch in der Erprobung befinden, sind für den Pflanzenliebhaber vorläufig bedeutungslos.

Beim Stauverfahren ist ständig Nährlösung vorhanden. Ihre Höhe schwankt entsprechend der Aufnahme durch die Pflanzen und dem Nachfüllen durch den Pfleger zwischen 0 und maximal 30 bis 50 mm Höhe. Hohe Wasserstände werden nur von wenigen Pflanzen problemlos ertragen; dies hat dazu geführt, daß die Auswahl der im Handel erhältlichen Hydrokultur-Pflanzen relativ begrenzt ist. - Eine Sonderform des Stauverfahrens ist das System BLAICHER. BLAICHER-Gefäße enthalten einen

nach dem Prinzip der Hühnertränke funktionierenden Vorratsbehälter („Tank“) für Wasser oder Nährlösung. Damit ist es möglich, ständig einen sehr niedrigen Wasserstand einzuhalten und dennoch den Hauptvorteil der Hydrokultur, das seltene und unproblematische Gießen, auszunutzen.

Die Haltung von Pflanzen im Stauverfahren setzt eine gewisse Tauchverträglichkeit der Wurzeln voraus. Bei Trichterbromelien ist diese in der Regel in ausreichendem Maße gegeben. Eine Nährlösungshöhe von etwa 20 mm sollte allerdings nur in Ausnahmefällen überschritten werden. Da der Wasserbedarf dieser Pflanzen meist gering ist, lassen sich damit ohne weiteres Gießintervalle von zwei bis vier Wochen erreichen.

Beim Flutungsverfahren wird die Nährlösung in bestimmten, von Pflanzenart, Substrat, Wetter, Jahreszeit und anderen Faktoren abhängigen Zeitabständen eingefüllt und nach 15 bis 30 Minuten wieder entfernt. Ein Teil der Nährlösung bleibt dabei in den Poren und Zwischenräumen des Substrats zurück.

Wegen der besseren Durchlüftung des Wurzelsystems (die Wurzeln nehmen aus der Luft Sauerstoff auf) ist das Flutungsverfahren dem Stauverfahren für viele Pflanzenarten weit überlegen. Weitere Vorteile des Flutungsverfahrens sind die leichte Variierbarkeit der Nährstoffzufuhr, der Wegfall störungsanfälliger Wasserstandsanzeiger und die einfachen Automatisierungsmöglichkeiten, die das Verfahren besonders für den Gewächshausbesitzer interessant machen.

Bei den Gefäßen unterscheidet man Einzelgefäße und Wannen. Einzelgefäße sind nur sinnvoll beim Stauver-

fahren, die Anwendung des Flutungsverfahrens wäre zu arbeitsaufwendig. Die Gefäße bestehen üblicherweise aus drei Teilen, dem den Nährlösungsvorrat aufnehmenden Mantelgefäß, dem runden Kulturtopf aus Kunststoff, in dem sich die Pflanze befindet, und dem Wasserstandsanzeiger. Für die Auswahl des Mantelgefäßes sind meist wirtschaftliche und ästhetische Gesichtspunkte ausschlaggebend. Zu beachten ist, daß die Größe des möglichen Wasservorrates und damit die Häufigkeit des Gießens abhängig ist von der Größe und Form des Mantelgefäßes. Ein quadratisches ist deshalb einem runden vorzuziehen. Gefäße, die ursprünglich nicht für die Hydrokultur vorgesehen waren, können verwendet werden, wenn sie lebensmittelgeeignet sind oder innen mit einem entsprechenden Anstrich versehen werden. Bei Keramikgefäßen ist eine einwandfreie Glasur Voraussetzung, da sonst das Material von der Nährlösung angegriffen wird und pflanzenschädigende Substanzen herausgelöst werden können. Durchsichtige Mantelgefäße sind wegen des bald einsetzenden Algenwuchses nicht zu empfehlen. Mantelgefäß und Kulturtopf sollten in der Größe aufeinander abgestimmt sein. Bei den Kulturtöpfen sind die beiden Höhen 12 und 19 cm in Kombination mit verschiedenen Durchmessern am häufigsten anzutreffen. In dem höheren Kulturtopf finden Pflanzen, die sehr hoch werden, besseren Halt. Für Trichterbromelien ist der niedrigere Kulturtopf mit 15 cm Durchmesser meistens gut geeignet. Selbst große Pflanzen mit Blattlängen von 50 cm und mehr finden darin genügend Platz und Halt, auch wenn sie sich nach einigen Generationen auf drei bis fünf Rosetten vermehrt haben.

Bei den Wasserstandsanzeigern tritt immer wieder das Problem auf, daß die Schwimmer durch eindringende Wurzeln, Substrat- oder Nährstoffteilchen blockiert werden. Gegen unliebsame Überraschungen kann man sich letztlich nur schützen, indem die einwandfreie Funktion des Schwimmers regelmäßig, z. B. durch leichtes Kippen des Gefäßes, überprüft wird. Vorteilhaft sind Wasserstandsanzeiger, die sich leicht aus dem Gefäß nehmen und reinigen lassen.

Wannenartige Gefäße für eine größere Anzahl von Pflanzen sind sowohl für das Stau- als auch für das Flutungsverfahren geeignet. Im Handel sind viele verschiedene Größen und Ausführungen zu sehr unterschiedlichen Preisen erhältlich. Zwei interessante Vorschläge zum Selbstbau von Wannen wurden in einer Fernsehsendung der Sendereihe Hobbythek des Westdeutschen Rundfunks gemacht. Als Material wird einmal Hart-PVC verwendet, das mit einem Spezialkleber geklebt wird, um anderen werden Holzzement-Platten mit Zweikomponentenkleber geklebt und mit flüssigem Kunststoff innen und außen gestrichen. Ausführliche Bauanleitungen hierzu finden sich bei PÜTZ (siehe Literaturhinweise). Eine einfache und preiswerte Eigenkonstruktion, die sich besonders für das Gewächshaus eignet, besteht aus einer kräftigen Folie, deren Ränder so gefaltet und von außen gestützt werden, daß Nährlösung eingefüllt werden kann (Abb. 1). Folgende Punkte sollten beim Entwurf von Eigenkonstruktionen unbedingt beachtet werden:

- Die Höhe des Substrats soll je nach Größe der Pflanzen 10 bis 15cm, bei sehr hohen Pflanzen auch bis zu 20 cm betragen.
- Es dürfen keine korrosionsgefähr-

- deten Metalle verwendet werden.
- Gefäße aus Materialien, die von der Nährlösung angegriffen werden und Stoffe an sie abgeben wie z. B. Eternit, müssen von innen mit einem lebensmittelgeeigneten Anstrich versehen werden.

Grundsätzlich ist es gleichgültig, ob die Pflanzen in Kulturtöpfen in eine Wanne gestellt oder frei ausgepflanzt werden. Die Verwendung von Kulturtöpfen mag den Vorteil einer leichteren Auswechselbarkeit der Pflanzen bieten, auch wenn die Kulturtöpfe in Substrat eingefüttert werden. Diese Einfütterung ist beim Stauverfahren unbedingt ratsam, damit die Nährlösung vor Licht geschützt und Algenwuchs verhindert wird. Im Bodenbereich können als Substratverdränger umgekehrte kleine Kunststoffblumentöpfe eingebaut werden; der mögliche Nährlösungsvorrat wird dadurch erheblich vergrößert. Wasserstandsanzeiger für Wannen sollten so beschaffen sein, daß die Schwimmer herausgenommen werden können, damit die Nährlösung mit einem Schlauch vollständig abgesaugt und das Gefäß mit Wasser durchgespült werden kann.

Werden Bromelien gemeinsam mit anderen Pflanzen in eine Wanne gepflanzt, so ist auf ähnliche Ansprüche aller Pflanzen bezüglich der Nährstoffversorgung zu achten. Kombinationen mit Farnen und Orchideen sind möglich, doch sollten nur Arten verwendet werden, deren Eignung für die Hydrokultur erwiesen ist. Farne und Orchideen sind meist salzempfindlicher als Bromelien, man muß also die Nährstoffversorgung auf sie abstimmen und eventuell in Kauf nehmen, daß die Bromelien etwas unterversorgt werden. Andererseits ist über die Blattdüngung der Bromelien (siehe Ziffer 5) ein Ausgleich möglich. Kombinationen von Bromelien mit stark zehrenden, schnell wachsenden Pflanzen wie Philodendron, Monstera, Dieffenbachia oder Ficus-Arten sind problematisch, da dann eine richtige und ausgewogene Nährstoffversorgung der Bromelien sehr schwierig ist. Überhaupt sollte man eine Wanne nicht zu dicht bepflanzen, damit die Pflanzen nicht schon nach wenigen Jahren total verfilzt sind, sich gegenseitig behindern und nicht mehr zur Geltung kommen.

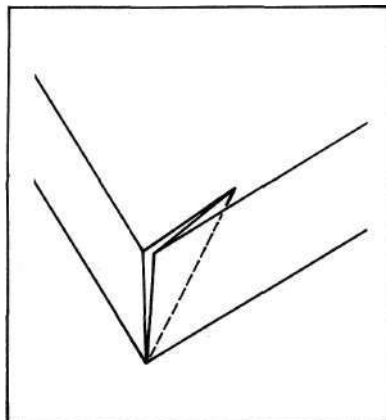


Abb. 1: Ecke einer aus Folie gefalteten Wanne

Literatur  
PÜTZ, JEAN: Hobbythekbuch 6

K. Sasse  
Finkenstraße 16  
5810 Witten



# SCHWEIZ

Vom 30. Juni bis 8. Juli 1984  
veranstalte ich eine Reise durch  
die Schweiz - für Bromelienfreunde  
und andere Hobby-Botaniker.

Einige Exkursionsziele:

Botan. Garten Zürich

Rotenburger Hochmoor

3-Pässe-Fahrt Susten -

Brünig - Aareschlucht

Rosenloui Alpen- und  
Gletschergarten

Lago Ritom/Tessin

Brissago-Inseln und  
Botanischer Garten Stresa

Wanderung durch den  
Naturschutzpark Aletschwald

Fahrt auf den Gornergrat  
bei Zermatt

Teilnehmerzahl auf 28 Personen  
beschränkt.

Nähere Unterlagen durch:

Kurt Krauer, Pützstraße 3  
5300 Bonn, Tel. 0228 / 239047