

BROMELIEN

PETER KRÜGEL

Die Familie der *Bromeliaceae*, zu Deutsch Bromelien oder Ananasgewächse, ist durch die Ananasfrucht und einige als Zierpflanzen kultivierte Arten wohlbekannt. Diese stellen nur eine sehr kleine Auswahl aus der Arten- und Formenfülle dieser etwa 2500 Arten umfassenden Pflanzenfamilie dar. Bromelien sind mit Ausnahme einer einzigen Art (*Pitcairnia feliciana* in W-Afrika), und abgesehen von den Kulturformen, in den Tropen und Subtropen Amerikas verbreitet (von etwa 35° N bis etwa 45° S).

Ihre Habitate reichen vom Meeresniveau bis über 4000 m hoch in die Anden und von der peruanischen Küstenwüste bis zum Regenwald Ostbrasiens.

Die kleinsten Vertreter sind nur wenige Zentimeter groß, während die größte aller Bromelien, *Puya raimondii*, in blühendem Zustand bis über 10 m Höhe erreichen kann (Abb. 1).

In Europa sind Bromelien seit der zweiten Reise von Columbus (1493-1496) bekannt (siehe auch Geschichte der Ananas). Sie wurden nach dem schwedischen Botaniker Olaf Bromel benannt.

IHR AUSSEHEN

Die meisten Bromelien sind kurzstengelige, krautige Pflanzen mit grundständigen Rosetten von schmalen, oft dornigen Blättern, die an der Basis häufig farbig sind. Der Blütenstand ist endständig und kann eine Ähre, Traube oder Rispe sein. Die Blüten sind, wie für einkeimblättrige Pflanzen typisch, nach der 3-Zahl aufgebaut. Die Schauwirkung der Blütenstände rührt häufig von den lebhaft gefärbten Hochblättern des Blütenstandes her, seltener von den Blüten selbst. Die Bestäubung erfolgt durch Insekten (Bienen, Hummeln, Schmetterlinge), Vögel (Kolibris) oder Fledermäuse. Bei den Bromelien kommen zwei Fruchttypen vor: Beeren- und Kapsel Früchte. Die Samen der Bromelien werden entweder durch den Wind (kleine "Fallschirme", wie bei unserem Löwenzahn), oder durch Tiere (hauptsächlich Ameisen, Vögel, aber auch Fledermäuse) verbreitet. Eine besondere Bildung sind die in allen Teilen fleischigen Fruchtstände bei den Arten der Gattung *Ananas*. Hier sind Einzelfrüchte,

Deckblätter und Blütenstandsachse zu einer sogenannten "Scheinf Frucht" verwachsen.

Viele Bromelien sterben nach der Blüte ab, darunter auch einige Gattungen, die wegen ihres Blütenstandes kultiviert werden. Vorher entwickeln sich in den Blattachseln aber Seitensprosse, sogenannte "Kindel" (Abb. 2), womit sie auch in der Kultur leicht vermehrt werden können.



Abb. 1: *Puya raimondii* (Photo: W. Morawetz)

Abb. 2: Ananaspflanze mit Fruchtstand und Seitensprossen ("Kindel")

Photo: W. Morawetz



Abb. 3: Epiphytische Tillandsia auf einem Baum

Photo: W. Morawetz



Abb. 4: Epiphytische *Tillandsia* auf einem Kaktus

Photo: W. Morawetz



Abb. 5: Epiphytische *Tillandsia* auf Felsen

Photo: W. Morawetz



EINTEILUNG DER FAMILIE

Die Familie der *Bromeliaceae* aus der Klasse der Monokotylen, der etwa auch die Gräser, Palmen oder Lilien angehören, gliedert sich in drei Unterfamilien: *Pitcairnioideae* mit 13 Gattungen (z. B. *Brocchinia*, *Pitcairnia* und *Puya*), *Tillandsioideae* mit 12 Gattungen (z. B. *Catopsis*, *Guzmania*, *Tillandsia* und *Vriesea*) und *Bromelioideae* mit 30 Gattungen (z. B. *Aechmea*, *Ananas*, *Billbergia*, *Bromelia*, *Gravisa* und *Hohenbergia*). Ihre taxonomische Bearbeitung ist unvollständig; immer noch werden neue Arten, ja sogar Gattungen (z. B. *Lymania*) beschrieben. Zur Zeit sind fast 60 Gattungen und 2497 Arten bekannt.

LEBENSWEISE

Bromelien gewinnen Energie aus der Photosynthese wie alle grünen Pflanzen. Eine Spezialität der meisten Bromelien ist jedoch die Methode der Wasser- und Nährstoffaufnahme. Sie besitzen, im Pflanzenreich einmalig, Saugschuppen (Trichome) auf den Blättern, vor allem auf den Blattbasen, die der Aufnahme von Wasser und Nährsalzen dienen. Dadurch können sie ohne Kontakt zum Erdboden wachsen. Diese Pflanzen sitzen auf anderen Pflanzen (Bäumen: Abb. 3, Kakteen: Abb. 4), auf Felsen (Abb. 5), Dächern oder sogar Telegrafendrähten und werden als "Aufsitzer-Pflanzen" oder Epiphyten bezeichnet. Bei den Bromelien gibt es aber auch eine große Zahl von im Erdreich wurzelnden Vertretern (terrestrische Lebensweise).

Die meisten Pitcairnioideen leben terrestrisch, die Tillandioideen epiphytisch, bei den Bromelioideen kommen beide Lebensweisen vor.

Ananas

Die einzige weltwirtschaftlich bedeutende Bromelie ist die Ananas, *Ananas comosus*. Ihr spanischer und englischer Name: "Pina" bzw. "Pineapple" bezieht sich auf die Ähnlichkeit der Fruchtoberfläche mit einem Pinienzapfen. Die Ananaspflanze wächst auf dem Erdboden. Die schmalen, bis über 1 m langen Blätter sind an den Rändern bestachelt und bilden eine dichte Rosette. Aus dieser heraus, auf einem schaftartigen Stiel erhebt sich die Ananasfrucht. Sie trägt am oberen Ende einen Schopf von Laubblättern (Abb. 2).

Es ist bemerkenswert, daß man exakt den Tag feststellen kann, an dem ein Europäer zum erstenmal mit dieser bis dahin vollkommen unbekanntem Kulturpflanze der Indianer zusammentraf. Columbus landete bei seiner zweiten Atlantik-Überquerung am 4. November 1493 auf der Insel Guadelupe in den kleinen Antillen. Hierbei überreichten ihm karibische Indios Ananasfrüchte, "von deren vorzüglichem Aroma wir erstaunt und höchst begeistert waren". OVIEDO schildert 1513 in einem mehrseitigen Brief aus Haiti an König Ferdinand den unvergleichlichen kulinarischen Wert und das liebliche Aroma dieser neuen tropischen Frucht.

Außerdem erwähnt er eine medizinische Besonderheit der Ananas, die verdauungsfördernde Wirkung durch das Ferment Bromelin, die auch den Indianern schon bekannt war.

Die Ananasfrüchte nahmen in der Ernährung der Bewohner des atlantisch-karibischen Küstengebietes einen festen Platz ein und die entscheidenden Schritte der Domestikation waren wahrscheinlich schon lange vor der Ankunft der Iberer abgeschlossen worden. Spanier und Portugiesen versuchten wiederholt, diese schmackhafte neue Frucht aus ihren überseeischen Besitzungen auf die Iberische Halbinsel zu verpflanzen, vorerst ohne Erfolg. Erst gegen Ende des 17. Jahrhunderts konnten Ananaspflanzen in europäischen Gewächshäusern bis zur Fruchtreife kultiviert werden. Im Jahr 1548 werden Ananasplantagen aus Madagaskar berichtet, und kurze Zeit später brachten portugiesische Seefahrer Ananaspflanzungen auch nach Indien und auf die Philipinischen Inseln. Heute werden Ananas, abgesehen von besonderen Anbaumethoden (z. B. in Gewächshäusern auf den Azoren) oder besonders günstigen Klimabedingungen (z. B. in Süd-Afrika), weltweit zwischen 25° nördlicher und 25° südlicher Breite angebaut.

Ihre wirtschaftliche Nutzung

Die frühen indianischen Selektionen im Heimatgebiet der Ananas waren auf die Fasernutzung ausgerichtet. Die Fasern werden in langwieriger Handarbeit und unter wiederholten Röst- und Bleichprozessen aus den Blättern herausgelöst. Der Ertrag ist zwar gering, wird aber durch die hohe Qualität teilweise kompensiert. Es werden daraus die bekannten "mantillas" (Spitzenschleier) sowie kühl wirkende Stoffe oder auch Seile gefertigt. Heute steht dagegen der Verzehr der Ananas-Früchte im Vordergrund. Die Ernte erfolgt bei für den Export bestimmten Früchten in unreifem Zustand. Sie werden in gekühlten Containern zu den Verbrauchermärkten transportiert. Zur Konservierung werden bestimmte Früchte in vollreifem Zustand geerntet und maschinell weiterverarbeitet.

Lange Zeit war Hawaii das Hauptanbauggebiet für Ananas. Die Anbaufläche dort ist jedoch in den letzten Jahren weit-

gehend gleich geblieben. Dagegen stark angewachsen sind Anbaufläche und Ananasproduktion in China, Thailand und Zaire (siehe Tabelle).

Ananasproduktion

Land/Produktion (in 1000 t)	1961/65	1971/75	1976/78
Welt insgesamt	3660	4863	6329
China	530	542	876
Thailand	327	402	750
USA (Hawaii)	829	740	626
Brasilien	281	415	548
Philippinen	148	324	483
Mexiko	203	303	393
Zaire	26	95	300
Elfenbeinküste	32	118	281

Zisternenbromelien

Der am weitesten verbreitete Wuchstyp wird von den sogenannten Zisternen- oder Trichterbromelien repräsentiert. Obwohl das Interesse der Biologen an Zisternen-Bromelien bis ins vorige Jahrhundert zurückreicht, blieben Untersuchungen dieser Mikrohabitate bis vor wenigen Jahrzehnten, von wenigen Ausnahmen abgesehen, "aneddotenhaft". Erst in den 70-er Jahren dieses Jahrhunderts nahm die Zahl umfassender Untersuchungen dieser Kleinst-Ökosysteme zu, an denen einige fundamentale ökologische Prozesse, wie Verbreitung, Erstbesiedelung, Nahrungsnetze etc. wegen der Überschaubarkeit besonders gut untersucht werden können. MÜLLER (1879) untersuchte als erster die aquatische Fauna wassergefüllter Blattachsen epiphytischer Bromelien ("Bromeliaceen - Faunula") in Brasilien, PICADO (1913) in Costa Rica. SCOTT (1914) erkannte einen deutlichen Unterschied zwischen der Fauna in terrestrischen Tümpeln und der Fauna wassergefüllter Pflanzen und übernahm für diese Vertreter aus 10 Pflanzenfamilien den Begriff "reservoir plants" von Picado. VARGA (1928) führte den Begriff "Phytotelma"

(griechisch: "Pflanzentümpel") ein und diskutierte die Ähnlichkeit von Kannenpflanzen (*Nepenthaceae*, *Sarraceniacae*), Bromelien (*Bromeliaceae*) und Kardengewächsen (*Dipsacaceae*) in ihrer Fähigkeit Wasser zu halten und dadurch eine aquatische Fauna zu ermöglichen. MAGUIRE (1971) führte den in Vergessenheit geratenen Begriff "Phytotelma" wieder ein und wies auf die Bedeutung der Phytotelmenstudien für die Systematik und die analytische Ökologie hin.

Die Zisternenbromelien leben epiphytisch auf Bäumen, an Felswänden oder terrestrisch. Die zumeist verbreiterten Scheiden der aufeinanderfolgenden Blätter überdecken sich größtenteils und liegen so dicht aufeinander, daß sie in ihrer Gesamtheit einen abflußlosen Trichter bilden, der in der Lage ist, erhebliche Mengen von Regenwasser zu sammeln, je nach Größe und Gestalt der Pflanze bis zu 45 Liter.

Je nach Blattgestalt und Anordnung bildet eine Bromelie mehrere kleine (multi-tank-type) oder eine einzige, größere Zisterne (single-tank-type).

Die im Zisternenwasser gelösten Nährstoffe können über zwischen den Blättern hochwachsende Wurzeln oder Saugschuppen (Trichome) aufgenommen werden. Diese besonderen Arten der Nährstoffaufnahme der Zisternenbromelien können die übliche Nährstoffaufnahme über Bodenwurzeln entweder ergänzen oder vollständig ersetzen. Dementsprechend dienen die Bodenwurzeln hauptsächlich oder ausschließlich nur mehr der Befestigung der Pflanze.

Zisternenbromelien als Lebensraum

Wassergefüllte Zisternenbromelien stellen einen eigenen Biotop dar. Viele Organismenarten nutzen sie für die verschiedensten Zwecke. Man kann folgende Gruppen unterscheiden:

a) Pflanzen: Neben Algen und Moosen auch Orchideen, Aronstabgewächse und Wasserpflanzen (z. B. Wasserschlauch).

b) Pflanzenfressende Tiere, die Blätter, Blüten, Nektar, Früchte, Samen oder Pollen der Bromelien als Nahrung nutzen (z. B. Käfer, Raupen).

c) Landlebende Tiere, die Schutz (vor Feinden oder vor Austrocknung) oder Beute finden. Diese Gruppe vergrößert sich während der Trockenzeit an Individuen- und Artenzahl und umfaßt sowohl Besucher als auch solche Tiere, die sich hier fortpflanzen (Ameisen, Spinnen, Tausendfüßler, Ohrwürmer, Milben, Salamander, Geckos, Frösche, Schlangen).

d) Wasserlebende Tiere beziehungsweise solche mit wenigstens einem aquatischen Entwicklungsstadium (z. B. Kaulquappen, Mückenlarven).

Aquatische Bromelienbewohner

Es sind etwa 470 Arten aquatischer Organismen als Bewohner von Zisternen-Bromelien bekannt. Davon sind etwa 70 Arten Algen und Bakterien, 30 Arten Einzeller und etwa 370 Arten Mehrzeller. Diese Artenzahlen sind als untere Grenze anzusehen; einige Autoren geben wesentlich höhere Werte an.

Die aquatischen bromelienbewohnenden Mehrzeller rekrutieren sich aus 6 Tier-Stämmen:

- Plattwürmer (Plathelminthes): Strudelwürmer
- Rundwürmer (Nemathelminthes): Rädertierchen, Fadenwürmer
- Weichtiere (Mollusca): Schnecken
- Ringelwürmer (Annelida): Borstenwürmer, Bluteegel
- Gliederfüßer (Arthropoda): Krebse, Libellen, Wanzen, Käfer, Mücken, Fliegen bzw. deren Larven
- Wirbeltiere (Vertebrata): Frösche (z. B. Pfeilgiftfrösche: Abb. 6)

Allgemein läßt sich sagen, daß fast alle wasserlebenden Tiere eines Gebietes auch Vertreter in den Bromelienzisternen haben, manche sogar ausschließlich in diesen vorkommen (z. B. bestimmte Libellen- und Mückenlarven oder Krebse).

Ein wichtiger Faktor, der die Besiedelung und die Entwicklung der Organismengemeinschaften in Bromelienzisternen von Grund auf beeinflußt, ist die Lichtexposition der Bromelie. In sonnigen Lagen (z. B. in der Kronenschicht) entwickeln sich besonders viele Algen, aber wenige Bakterien,

in schattigen Lagen besonders viele Bakterien, aber keine Algen. Dabei spielt auch das Verhältnis Wasseroberfläche zu Volumen eine wichtige Rolle für Verdunstung und Gasaustausch (CO_2 , O_2). Dieses Verhältnis ist abhängig von der Bromelienwuchsform und vom Blattalter.

Bromelien haben eine hohe Lebensdauer (von etwa 20 Jahren). Jedenfalls ist die Lebensdauer der Bromelien größer als die ihrer Bewohner, und damit ist die Stabilität dieses Habitats vergleichbar hoch oder höher als die von temporären Tümpeln oder Baumhöhlen.

Die Wasserhaltekapazität einer Bromelie wird artspezifisch bestimmt durch ihre Wuchsform und ist abhängig vom Alter (korreliert mit der Größe) der Pflanze. Der Unterschied zwischen der potentiellen und aktuellen Wassermenge ist hauptsächlich abhängig von Klimafaktoren (Temperatur und Niederschlag), aber auch von der Wuchsform (je größer das Verhältnis Wasseroberfläche zu Volumen, desto größer die Verdunstung). PICADO (1913) berichtet von über 20 l und SMART (1938) von 27 l in einer *Brocchinia micrantha* BAKER in Guyana. Die von ZAHL (1975) in Brasilien beobachteten "fast 45 l" Wasser in einer *Vriesea imperialis* CARRIÈRE sind bisher einzigartig.

Im Zusammenhang mit der Wasserhaltekapazität einer Bromelie kommt der Zahl der Einzelzisternen, auf die die Gesamtwassermenge aufgeteilt ist, große Bedeutung zu. Die einzelne Zisterne stellt die eigentliche Lebensraumeinheit dar, die von den meisten Bewohnern (z. B. Mückenlarven) nicht aktiv verlassen werden kann. Die durchschnittlichen Volumina von Einzelzisternen reichen von 1,5 ml (z. B. *Tillandsia fasciculata*) bis zu hunderten ml bei sehr großen Bromelien. Die Artenvielfalt wird von der Zisternengröße aber nicht beeinflußt.

BROMELIEN-MALARIA

Mehrere Moskito-Arten der Gattung *Anopheles* sind Überträger der Malaria-Krankheit auf den Menschen. Die Larven der Moskitos entwickeln sich in stehenden Gewässern, also auch in Bromelien-Trichtern, manche sogar ausschließlich in die-

Abb. 6: Pfeilgiftfrosch (*Dendrobates quinquevittatus*) auf einem Bromelienblatt
(Photo: M. Aichinger)

sen. Dieser Zusammenhang ist vor allem in Regionen bedeutsam, in denen die üblichen Mücken-Brutstätten (z. B. Sümpfe) fehlen. Da Bromelien, je nach Häufigkeit, in ihrer Gesamtheit bis zu 50.000 l Wasser/ha fassen können, kann man sie mit einem aufgeteilten Sumpf vergleichen. Diese

Erkenntnis führte zur Entstehung des Begriffes "Bromelien-Malaria" und zu Konsequenzen in der Malariabekämpfung. So wurden zum Beispiel Bromelien als Brutherde von Malaria-Mücken auf Schattenbäumen großer Kakaoplantagen durch veränderte Anbaumethoden ausgeschaltet.



Literatur

- Benzing D. H. (1980): The biology of the bromeliads. - Mad River Press. Eureka, California, USA. xvi + 305 S.
- Beutelspacher B. C. (1971): Una bromeliácea como ecosistema - *Biologia* 2/8: 82-87.
- Brücher H. (1977): Tropische Nutzpflanzen. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, New York. ix + 529 S.
- Fish D. (1983): Phytotelmata: Flora and Fauna. In: Frank J. H. & L. P. Lounibos (eds.), Phytotelmata: Terrestrial plants as hosts for aquatic insect communities. Plexus. Medford, New Jersey, S. 1-27.
- Frank J. H. & L. P. Lounibos (1987): Phytotelmata swamps or islands? - *Fla. Entomol.*, 70/1: 14-20.
- Laessle A. M. (1961): A microlimnological study of Jamaican bromeliads. - *Ecology* 42: 499-517.
- Maguire B. (1971): Phytotelmata: Biota and community structure determination in plant-held waters. - *Ann. Rev. Ecol. System.* 2: 439-464.
- Müller F. (1879): Wasserthiere in den Wipfeln des Waldes. - *Kosmos* 4: 390-392.
- Picado C. (1913): Les Broméliacées epiphytes, considérées comme milieu biologique. - *Bull. Scient. France et Belgique*, Ser. 7, 47: 216-360.
- Rauh W. (1970): Bromelien für Zimmer und Gewächshaus (Band 1: Die Tillandsioideen). Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Reitz R. (1983): Bromeliaceas e a Malaria-Bromelia endemica. - *Flora ilustrada Catarinense*, 1: 1-559.
- Scott H. S. (1914): The fauna of "reservoir-plants". - *Zoologist* 4/18: 183-195.
- Smart J. (1938): Note on the insect fauna of the bromeliad *Brocchinia micrantha* (Baker) Mez. of British Guiana. - *Ent. Mon. Mag.* 74: 198-200.
- Smith L. B. (1953): Bromeliad Malaria. - *Smithsonian report for 1952*, S. 385-398.
- Till W. (1986): Fortschritte in der Bromelientaxonomie. - *Die Bromelie* 1/86: 9-10.
- Zahl P. A. (1975): Hidden world in the heart of a plant. - *Natn. geogr. Mag.*, 147/3: 389-397.

Anschriß des Verfassers:

Dr. Peter Krügel, Institut für Botanik, Universität Wien, Rennweg 14, 1030 Wien, Austria