

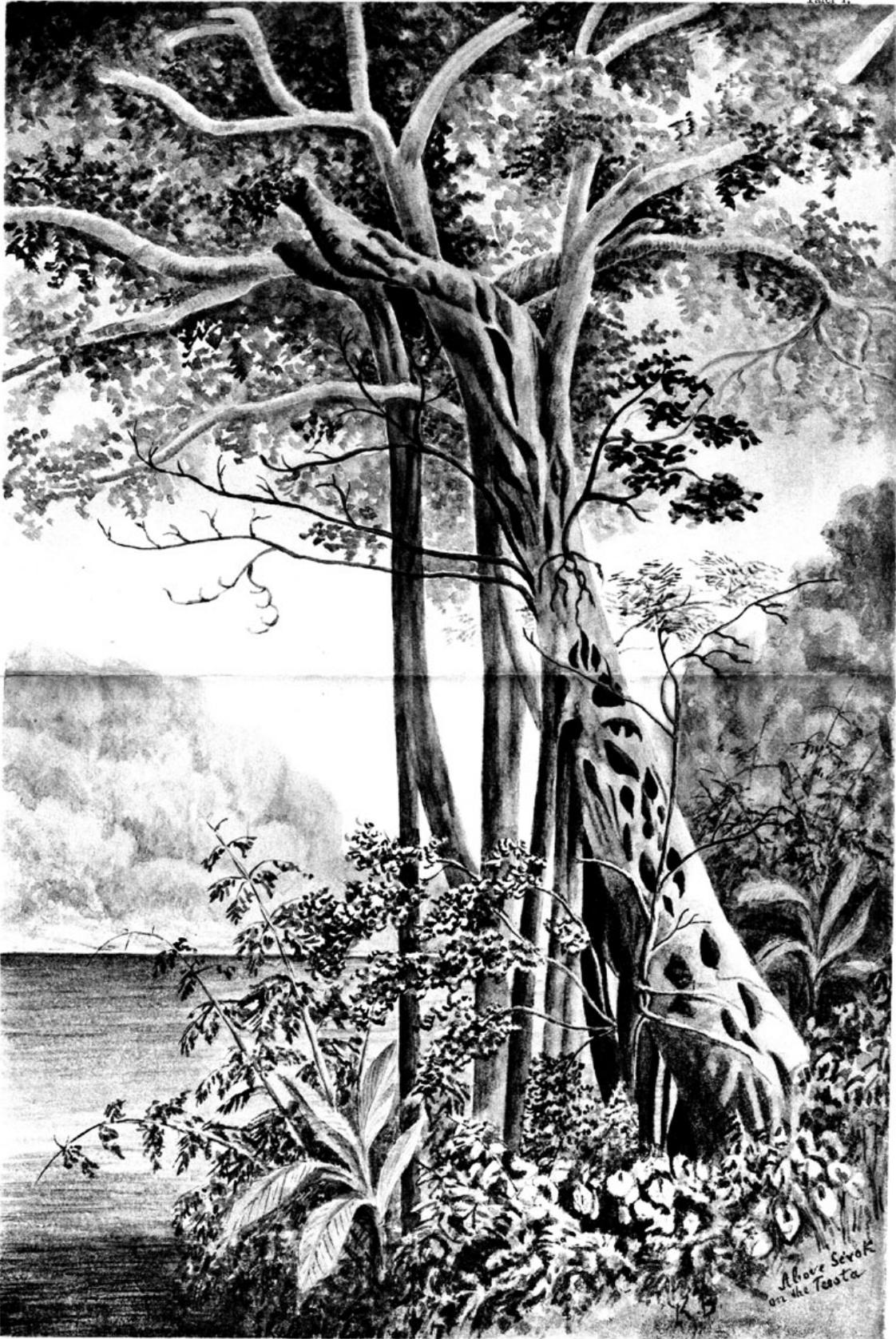
- Beispielhafter Auszug aus der digitalisierten Fassung im Format PDF -

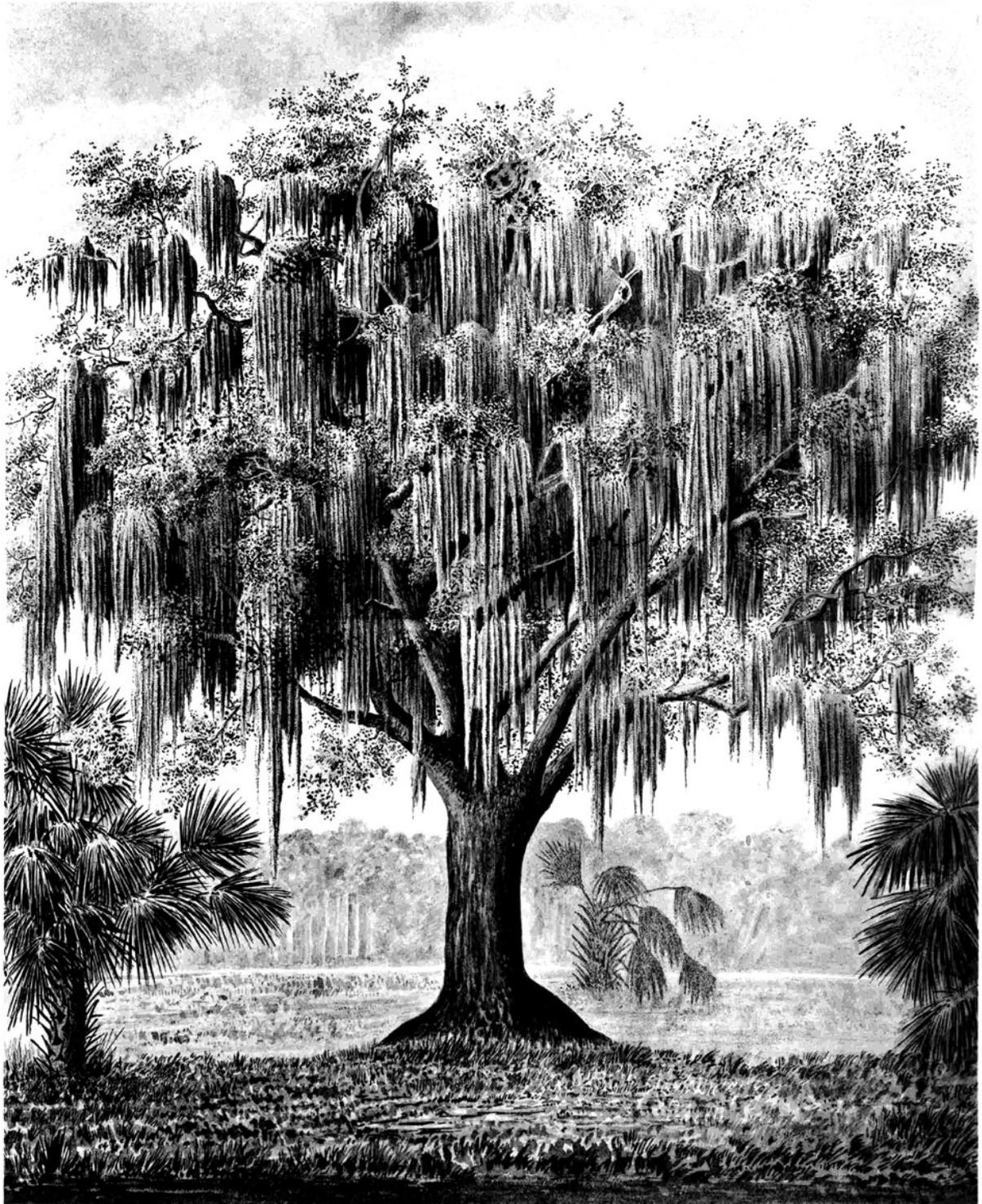
Die epiphytische Vegetation Amerikas.

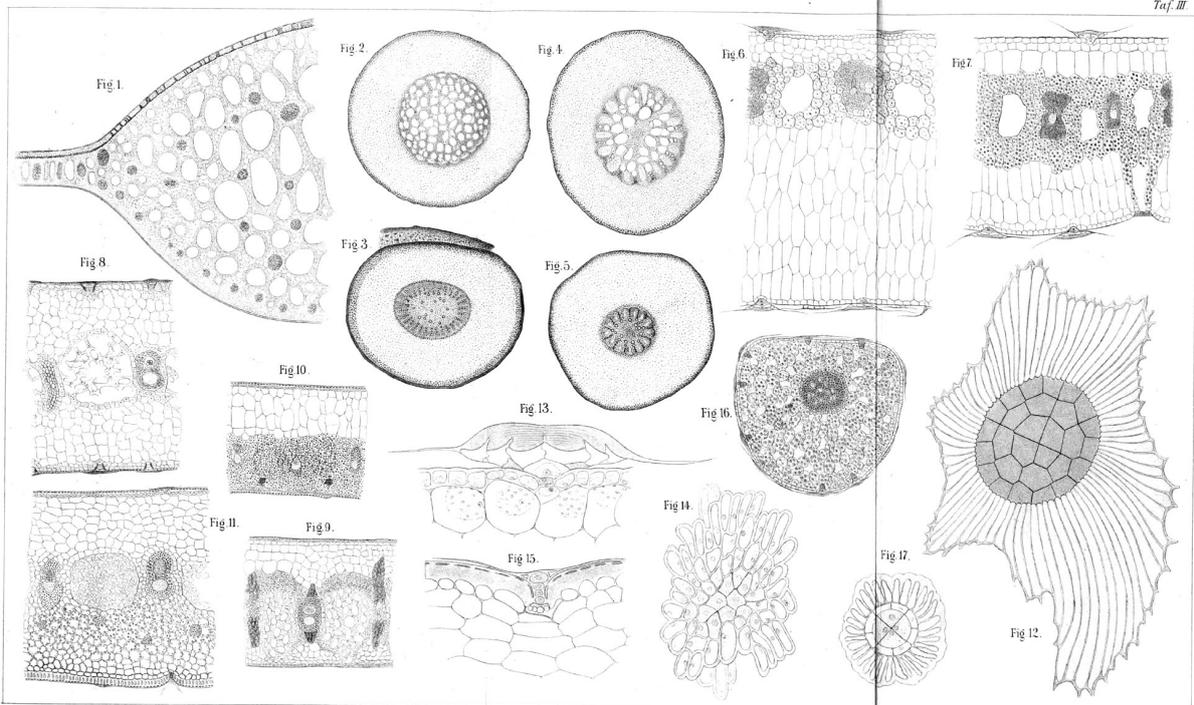
Andreas Franz Wilhelm Schimper

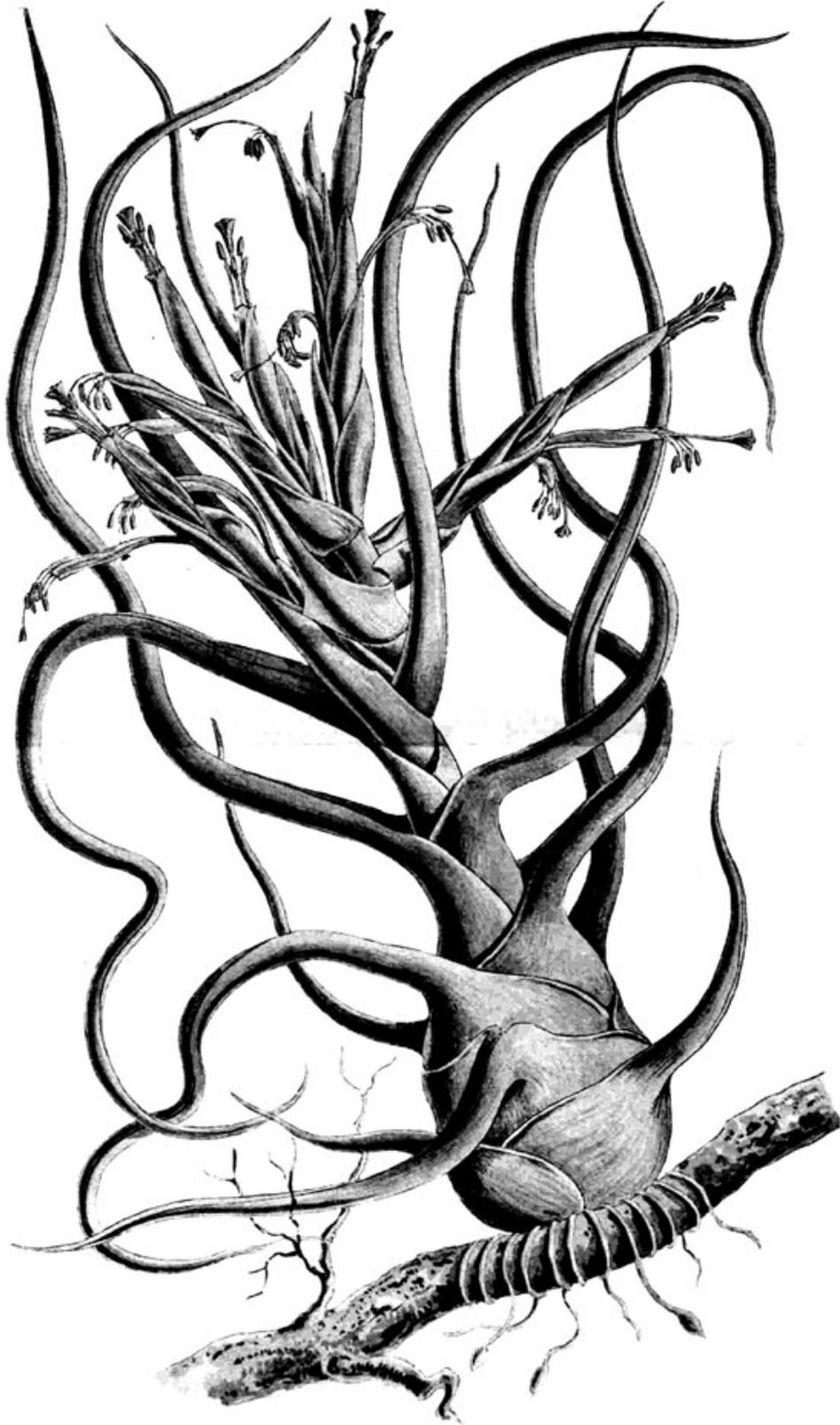
Die Digitalisierung dieses Werkes erfolgte im Rahmen des Projektes BioLib (www.BioLib.de).

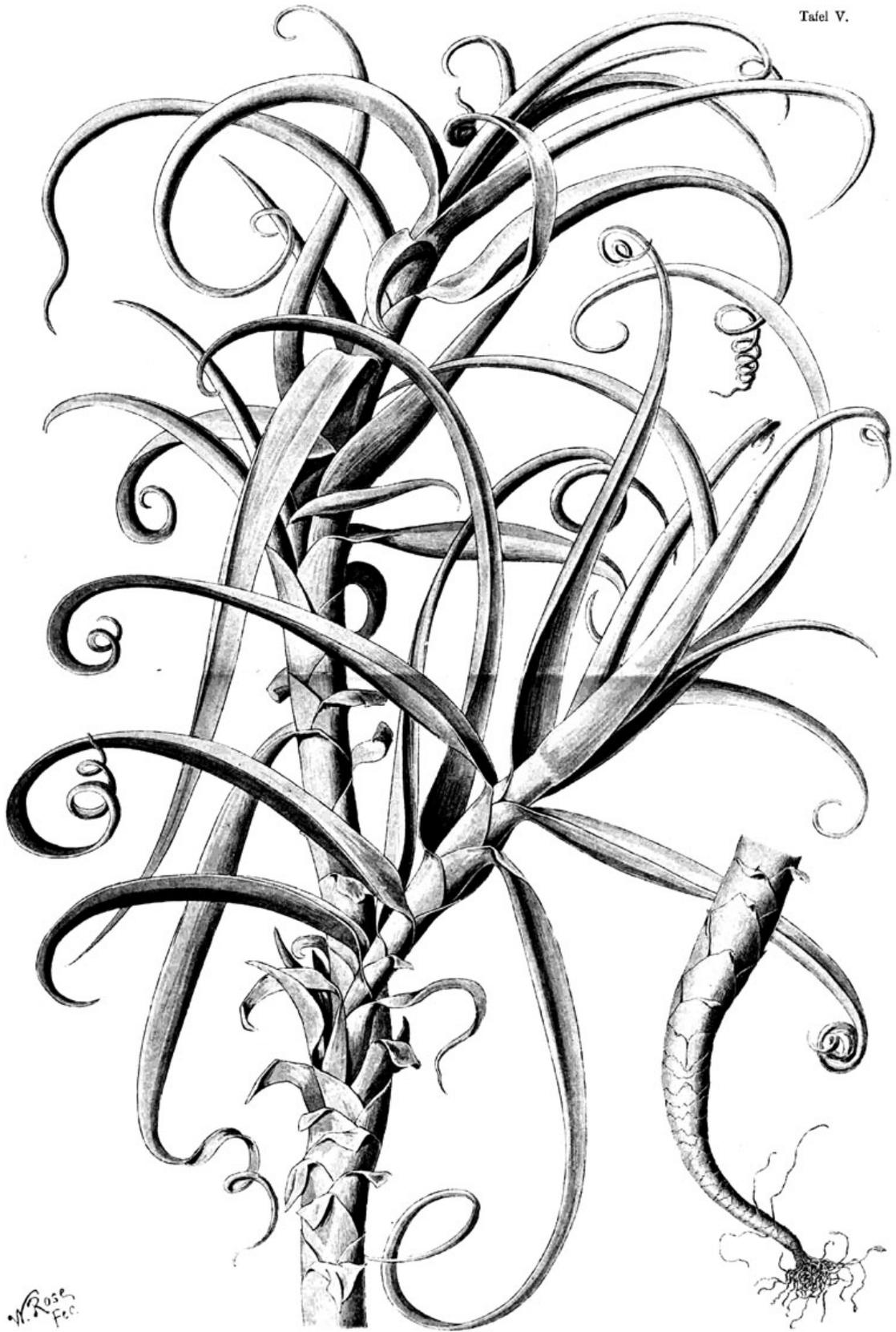
Die Bilddateien wurden im Rahmen des Projektes Virtuelle Fachbibliothek Biologie (ViFaBio) durch die [Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg \(Frankfurt am Main\)](#) in das Format PDF überführt, archiviert und zugänglich gemacht.



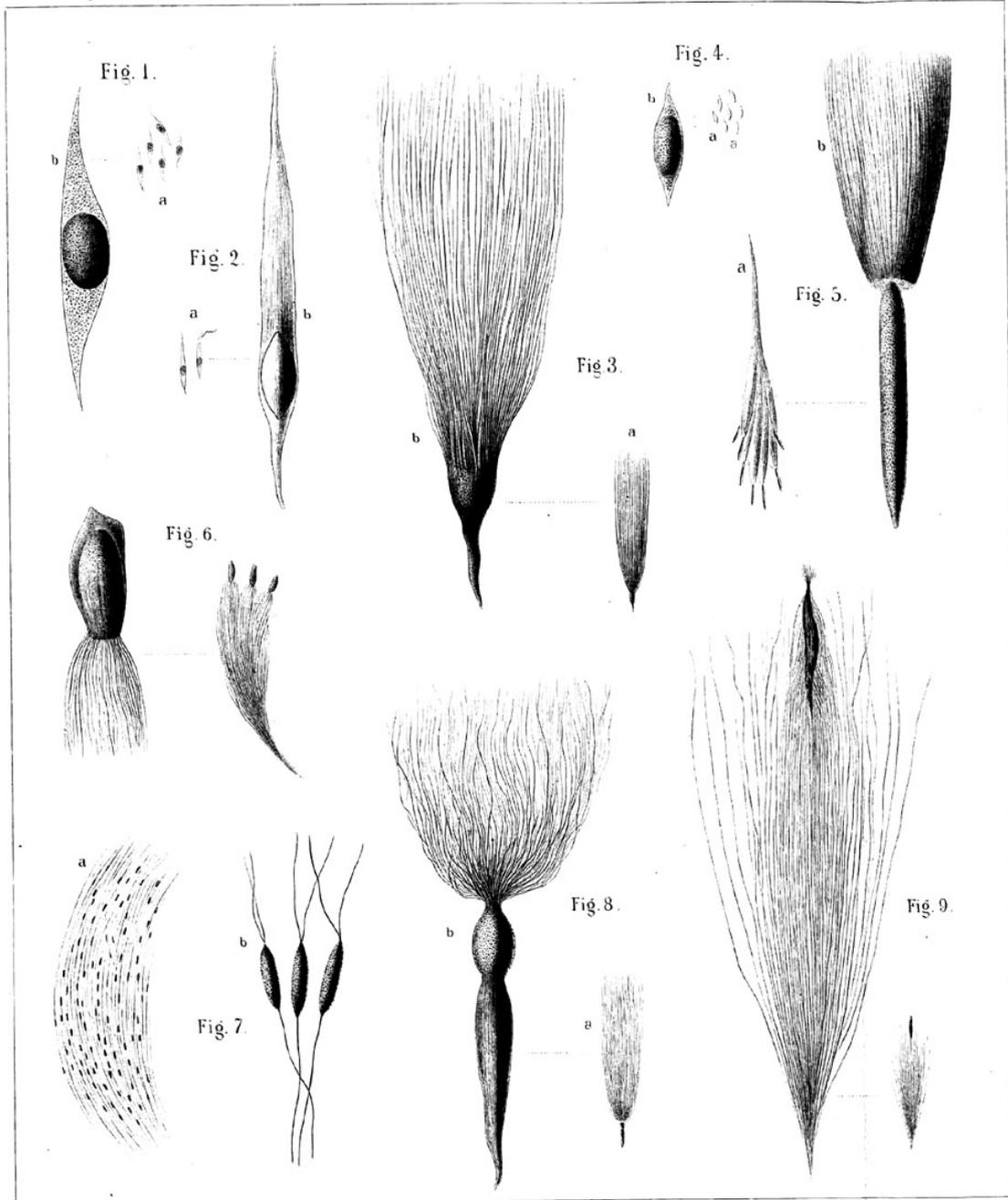








W. Rose
Fecit



Botanische Mittheilungen aus den Tropen

herausgegeben

von

Dr. A. F. W. Schimper,

a. o. Professor der Botanik an der Universität Bonn.

Heft 2.

Die epiphytische Vegetation Amerikas

von

A. F. W. Schimper.

Mit 4 Tafeln in Lichtdruck und 2 lithographischen Tafeln.



Jena,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1888.

Die
epiphytische Vegetation
Amerikas.

Von

*|

A. F. W. Schimper.

Mit 4 Tafeln in Lichtdruck und 2 lithographischen Tafeln.



Jena,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1888.

Inhaltsübersicht.

Verzeichniss der benutzten Litteratur.

Einleitung.

Der Urwald im temperirten nördlichen, im tropischen und im antarktischen Amerika 6.

I. Die systematische Zusammensetzung der Epiphytengenossenschaft in Amerika.

Verzeichniss der Gattungen:

Lycopodiaceae, Filices, Liliaceae, Amaryllidaceae 11; Bromeliaceae, Cyclanthaceae, Araceae 12; Zingiberaceae, Orchidaceae 13; Urticaceae, Piperaceae, Clusiaceae, Bombaceae 16; Celastraceae, Aquifoliaceae, Araliaceae, Cornaceae, Saxifragaceae, Cactaceae, Melastomaceae, Onagraceae, Rosaceae 17; Ericaceae, Myrsinaceae, Loganiaceae, Asclepiadaceae, Solanaceae, Scrophulariaceae, Lentibulariaceae 18; Gesneraceae, Bignoniaceae, Verbenaceae, Rubiaceae, Compositae 19.

Gleichartigkeit der systematischen Zusammensetzung der epiphytischen Genossenschaft in der östlichen und der westlichen Hemisphäre 20.

Die systematische Zusammensetzung durch die Structur der Samen und Früchte bedingt 20.

II. Die Anpassungen der Epiphyten an den Standort.

I. Allgemeines.

Entstehung der Epiphytengenossenschaft; Ursachen und Wirkungen epiphytischer Lebensweise 28.

Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung 30.

Allgemeine Anpassungen der Vegetationsorgane 32.
Eintheilung der Epiphyten nach dem Modus der Ernährung in vier Gruppen 34.

II. Erste Gruppe.

Nicht angepasste Epiphyten 35.

Grosse Austrocknungsfähigkeit gewisser Epiphyten 35.

Wasseraufspeicherung bei den Epiphyten: alternde Blätter als Wasserspeicher bei den Peperomien und Gesneraceen 37; Knollen: Gesnera, Rubiaceen, Vaccinieen, Melastomaceen, Utricularia 38; Wasseraufspeicherung in Intercellulargängen: Philodendron canifolium 41; Wasseraufspeicherung bei den Orchideen 42.

Luftwurzeln der Orchideen und Araceen 46; Fehlen des Velamen bei Stenoptera, Vorkommen desselben bei terrestrischen Epidendrum-Arten 47; assimilirende Wurzeln 47.

Zusammenfassung 50.

III. Zweite Gruppe.

Zufälliges Eindringen gewisser Epiphytenluftwurzeln in den Boden 51.

Das Eindringen der Wurzeln in den Boden zur constanten Eigenschaft geworden 52; Differenzirung in Nähr- und Haftwurzeln 52.

Carludovica 54; Araceen 55; Clusia rosea 56; Ficus 60.

IV. Dritte Gruppe.

Erste Andeutung schwammartiger Wurzelgeflechte 61.

Complicirte Wurzelgeflechte mit Nähr- und Haftwurzeln 61.

Oncidium altissimum 63; Cyrtopodium 63; Anthurium Hügeli 63; Polypodium Phyllitidis und Asplenium serratum 65.

Javanische Farne mit zweierlei Blättern; Dischidia Rafflesiana 66.

V. Vierte Gruppe.

Schwache Entwicklung des Wurzelsystems, Aufspeicherung von Humus und Wasser in den Rosetten epiphytischer Bromeliaceen 67.

Versuche über die Wasseraufnahme durch die Blätter 67. — Fehlen der Wurzeln bei gewissen Tillandsia-Arten 68. — Versuche über die Bedeutung der Schildhaare 69. — Structur der Schildhaare 71.

Einfluss der Wasseraufnahme durch die Blätter auf die Structur der Pflanze: terrestrische und epiphytische Bromeliaceen 73; Eintheilung in rosettenbildende, rasenbildende und langstengelige epiphytische Formen 73; Schutz der äusseren Wasserreservoirs (Cisternen) rosettenbildender Bromeliaceen: Catopsis, Ortgiesia tillandsioides, Tillandsia flexuosa, Tillandsia bulbosa 74; Unterschied von Spitze und Basis an den Blättern wasseraufspeichernder Rosetten 76; rasenbildende und langstengelige epiphytische Bromeliaceen 78; Reduction der Wasserleitungsbahnen bei den epiphytischen Bromeliaceen 79; die Bromeliaceen des botanischen Gartens zu Lüttich 80.

... und die nächsten 10 Seiten ...
... and the next 10 pages ...

Die Blätter sind bei *Tillandsia bulbosa* an der scheidenartigen Basis löffelartig, während die Spreite cylindrisch ist, und zwar entweder rinnenartig mit engem Spalte oder rohrartig, indem die Blattränder bald einander dicht genähert sind, bald übereinander greifen. Die Spreite ist stets mehr oder weniger stark zurückgebogen und um ihre Axe gedreht. Die Scheiden bilden ein beinahe überall dicht schliessendes, zwiebelähnliches Gebilde, welches, da dieselben stark löffelartig ausgebaucht sind und einander nur mit den Rändern berühren, sehr grosse Hohlräume enthält, die sich nach oben in die Höhlung der rohrartigen Spreite fortsetzen und nur eine ganz enge Oeffnung nach aussen, an der Uebergangsstelle zwischen Scheide und Spreite, besitzen. Die peripherische Hälfte der rohrartigen Spreite besteht aus chlorophyllführendem Parenchym und einer sehr dünnen Lage Wassergewebes; die Innenseite hingegen ist ganz farblos und von äusserst zahlreichen, sehr grossen Schuppen, welche einer dicken Lage Wassergewebes eingesenkt sind, austapeziert. Die Scheide ist in der Jugend, soweit sie von den übrigen Blättern bedeckt ist, chlorophyllfrei, dünn, beiderseits von Schuppen bedeckt, welche an Grösse diejenigen der meisten anderen Arten übertreffen und so dicht gedrängt sind, dass die Epidermis auf schmale Streifen reducirt ist.

Die Pflanze entbehrt ganz des sonst bei den Rosetten epiphytischer Bromeliaceen sehr starken negativen Geotropismus. Sie kommt bald an der Ober-, bald an der Unterseite von Zweigen vor oder an senkrechten Stämmen und wächst in aufrechter, horizontaler oder verkehrter Richtung, ohne je die Spur einer geotropischen Krümmung zu zeigen. Die Zwiebeln enthalten in ihren inneren Hohlräumen stets Wasser, sowie erdige Stoffe und todte, kleine Insekten, während die äussersten wasserfrei sind und Ameisen beherbergen. Dass der wässerige Inhalt, auch bei verkehrter Lage, nicht herausfällt, bedarf keiner Erklärung, indem jede Kammer, mit Ausnahme der kleinen oberen Oeffnung, ringsum dicht schliesst; dagegen bedarf die Art und

Weise, wie derselbe hineinkommt, einer kurzen Erläuterung. Lässt man Wassertropfen auf die Ränder der Spreite fallen, mögen dieselben nun einander decken oder nur genähert sein, so werden dieselben durch Capillarattraction gierig aufgesogen. Das Gleiche geschieht an den Rändern der Scheiden und an der engen Oeffnung an der Basis der Spreite. Man kann auf diese Weise die Hohlräume in kurzer Zeit füllen, und das Gleiche findet in der Natur bei Regen und Thau statt. Hervorzuheben für die etwaige Wiederholung dieser Versuche sei, dass der erste Tropfen weniger schnell aufgenommen wird, wenn die Pflanze längere Zeit unbefeuchtet geblieben ist; die ältesten Blätter sind überhaupt schwer benetzbar und nehmen nur wenig Wasser auf. Auch bei verkehrter Lage gelangt nicht bloss durch direktes Befeuchten der Zwiebeln Wasser in dieselben hinein, vielmehr vermögen die, wie unser Bild zeigt, stark zurückgebogenen und um ihre Axe gedrehten Spreiten, bei jeder Lage Wasser aufzunehmen und eventuell bis in die Reservoirs der Zwiebel zu leiten. Die erdigen Stoffe, die sich stets im Wasser befinden, rühren von den geringen Mengen fester Stoffe her, welche durch den Regen von den Blättern und Zweigen des Wirthbaums abgewischt werden; ihren Stickstoffbedarf bezieht die Pflanze wohl auch aus den Leichen der Ameisen, die sich nicht damit begnügen, die trockenen peripherischen Hohlräume zu bewohnen, sondern auch, wie der Befund zeigt, verhängnissvolle Excursionen in die wasserhaltigen Räume ausführen. Als Eingangspforte dient den Ameisen natürlich die enge Oeffnung an der Basis der Spreite.

Die Blattbasen der rosettenbildenden epiphytischen Bromeliaceen haben für dieselben die physiologische Bedeutung von Wurzeln, während die Blattspitze die Rolle gewöhnlicher Laubblätter übernimmt; dieser ungleichen Bedeutung von Spitze und Basis entspricht ein sehr ungleicher anatomischer Bau.

Die Epidermis ist an der Spitze meist arm an Schildhaaren (ausgenommen bei Bewohnern sehr trockener Standorte) und mit zahlreichen Spaltöffnungen versehen, während die Blattbasis mit grossen Schildhaaren dicht gepflastert ist und der Spaltöffnungen ganz entbehrt. Die Ursachen dieser Unterschiede bedürfen keiner Erläuterung.

Die innere Wand der Epidermis und die Wände der subepidermalen Zellschichten sind häufig unten weit stärker verdickt als oben, derart, dass die Blattbasis hart und steif, die Spitze dagegen biegsam ist (Taf. III, Fig. 10 und 11). Bei relativ geringer Dicke so steife Blätter sind mir von anderen Pflanzen nicht bekannt und fehlen auch, soweit ich sie kenne, den nicht durch die Blätter sich ernährenden Bromeliaceen. Ein auffallender Gegensatz in dieser Hinsicht zwischen Basis und Spitze, zu Gunsten der ersteren, scheint bei ungestielten Blättern sonst nicht vorzukommen, sodass wir wohl die grosse Steifheit der Blattbasen als Anpassung an den Ernährungsmodus betrachten müssen. Solche Steifheit ist den Wasserreservoirs offenbar nöthig, um die oft grosse Menge Wasser und Humus festzuhalten.

Unter den verdickten subepidermalen Schichten befindet sich beiderseits oder nur an der ventralen Seite, sowohl unten wie oben, Wassergewebe; ich werde auf dasselbe nachher zurückkommen.

Das Mesophyll ist in der Blattspitze mit normalem Chlorophyllgehalt versehen, während es in der Basis des Chlorophylls beinahe ganz entbehrt und nur ein wenig grobkörnige Stärke enthält. Im Mesophyll verlaufen meist längs des ganzen Blattes Stränge sehr lückenreichen Schwammparenchym (Fig. 8 u. 9), die im Basaltheile des Blattes weit stärker entwickelt als oben sind. Ja, bei *Hoplophytum Lindenii* sind sie überhaupt nur im ersteren vorhanden (Fig. 10 u. 11). Ein Unterschied in dieser Hinsicht ist bei normal sich ernährenden Bromeliaceen nicht vorhanden und geht auch denjenigen mit wasserabsorbirenden Blättern ab, die äusserer Wasserspeicherung entbehren. Wir müssen die starke Entwicklung der Luftlücken in der Blattbasis auf die aquatische Lebensweise

der letzteren zurückführen. Bei einigen Arten sind die Schwammparenchymstränge durch grosse Intercellulargänge ersetzt (Till. Gardneri, Taf. III, Fig. 6 u. 7).

Auf die Gefässbündel werde ich nachher zurückkommen. Die im Parenchym verlaufenden Faserstränge bieten nichts Erwähnenswerthes.

Die rasenbildenden Bromeliaceen sind namentlich durch Till. recurvata und ihre Verwandten (Untergattung Diaphoranthema) vertreten; in biologischer Beziehung bilden manche zu anderen Untergattungen gehörende Tillandsien eine Mittelstufe zwischen diesen und den Arten mit wassersammelnden Trichtern, nämlich schmalblättrige Arten wie T. stricta, deren Rosetten nur wenig Wasser zurückhalten können. Alle diese Formen unterscheiden sich von den vorher besprochenen wesentlich dadurch, dass sie mit Schuppenhaaren ganz bedeckt sind und ihr Wasser in einem stark entwickelten Wassergewebe aufspeichern. Es sind sämmtlich Bewohner trockener oder doch sehr freier Standorte; die Schmalblättrigkeit, das Aufsammeln des Wassers im Innern stehen mit letzterem Umstande in offenbarem Zusammenhang. Der Modus der Wasseraufnahme hat aber die äussere Gestalt dieser Pflanzen weniger modificirt als in den bisher besprochenen Fällen.

Die langstengeligen Bromeliaceen schliessen sich den rasenbildenden in Bezug auf die Vertheilung der Schuppen an, zeichnen sich vor denselben jedoch theilweise durch das Fehlen der Wurzeln aus, die in der ersten Jugend zu Grunde gehen.

Alle Arten ohne äusseres Wasserreservoir, oder bei welchen dasselbe schwach entwickelt ist (Till. stricta, Gardneri, bicolor, geminata etc.), sind im Inneren mit zahlreichen Wasserzellen versehen, die entweder zerstreut zwischen den grünen Zellen liegen (T. usneoides Fig. 16, Taf. III, recurvata etc.) oder ein mächtiges, zusammenhängendes Gewebe bilden (T. stricta, Gardneri Fig. 6 u. 7 etc.), das unten meist stärker entwickelt ist als oben. Die Blätter und Stengel solcher Arten zeigen eine andere, mit dem Modus der Wasserauf-

nahme zusammenhängende Eigenthümlichkeit in der auffallenden Reduction ihres Gefässsystems, während letzteres sonst gerade bei den Bewohnern trockener Standorte stark entwickelt ist. Am ausgeprägtsten ist die Reduction bei *Till. usneoides*, was um so auffallender ist, als bei langen Stengeln sonst gerade eine mächtige Entwicklung der wasserleitenden Elemente vorhanden ist; der frei in der Luft hängende Epiphyt verhält sich in dieser Hinsicht ganz wie eine Wasserpflanze.

Diejenigen epiphytischen Bromeliaceen, die Wasser in ihren Blattbasen aufsammeln, besitzen mehr normale Gefässtränge, und diese unterscheiden sich bei den terrestrischen Arten, die sich durch die Wurzeln ernähren, in keiner Weise von denjenigen anderer Monocotyledonen.

Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass die Wasseraufnahme durch die Blätter eine Reduction der Wasserleitungsbahnen bedingt hat, und zwar namentlich bei den Arten, deren Blätter und Stengel absorbirende Schuppen gleichmässig an ihrer ganzen Oberfläche tragen.

Die Siebtheile ganz beschuppter Arten sind offenbar als ebenfalls reducirt zu bezeichnen, obwohl weit weniger als die Gefässtheile, die sie an Dicke übertreffen. Diese Reduction ist, bei der über die Functionen des Siebtheils noch herrschenden Unsicherheit, biologisch schwer zu erklären; sollte letzterer bei der Leitung des Eiweisses oder anderer Assimilate betheilig sein, so wird man wohl die Erscheinung auf die Herabsetzung des Stoffwechsels an sehr trockenen Standorten zurückführen müssen. Es ist das indessen nur eine vorläufige Hypothese.

Die Schuppenhaare kommen, wie schon erwähnt, nicht bloss bei Arten mit wasseraufnehmenden Blättern, sondern auch manchmal bei solchen, die sich in normaler Weise ernähren, vor. Bei diesen sind aber die Schuppen unbenetzbar und nur an der Rückenseite als dichter Ueberzug vorhanden. Die mikroskopische Unter-

suchung zeigt, dass alle Theile der Schuppen, die in den Arten mit abnormer Ernährung zur Aufnahme und Leitung des Wassers dienen, also das Mittelstück und der Basaltheil, bei den unbenetzbaren Schuppen kaum ausgebildet sind, während der Flügel mächtig entwickelt zu sein pflegt (*Pitcairnia*, *Karatas* etc.).

Die Gattung *Pitcairnia* ist dadurch von besonderem Interesse, dass sie den Uebergang zwischen normaler und abnormer Wasseraufnahme in mehreren Stufen darstellt. Manche Arten sind an der Unterseite mit unbenetzbaren Schuppen bedeckt, an der Oberfläche aber ganz unbehaart (*P. undulata*); bei anderen treten an der Oberfläche einzelne bis ziemlich zahlreiche absorbirende Schuppen auf (*P. lepidota*). Die Localisirung der Schuppen an den Blattbasen tritt aber nur da auf, wo letztere zusammenschliessen oder doch stark löffelartig ausgebaucht sind.

Letztere Erscheinung, sowie das Auftreten absorbirender Schuppen sind als erste Anpassungen an die Wasseraufnahme durch die Blätter zu betrachten, welche im Laufe der Zeit die Eigenschaften der verschiedenen Zellen des Haares mehr oder weniger tief modificirte, sodass aus den ursprünglich ganz kleinen mittleren Zellen der complicirte Absorptionsapparat einer *Tillandsia recurvata* oder *Gardneri* entstand.

Es geht aus dem Vorhergehenden zur Genüge hervor, welche tiefgreifende Veränderungen die Anpassungen vieler Bromeliaceen an Wasseraufnahme durch die Blätter in der Structur und Lebensweise des ganzen vegetativen Apparats der Pflanze hervorgerufen haben. Diese Unterschiede springen in grossen Sammlungen lebender Bromeliaceen, wie derjenigen des botanischen Gartens zu Lüttich, sofort in die Augen. Diejenigen Arten, die sich normal ernähren, besitzen einen sehr mannigfachen Bau; ihre meist sehr grossen Blätter erinnern bald an diejenigen der Agaven, bald an diejenigen von *Yucca*, bald an solche von *Hemerocallis* (*Pitcairnia* e. p.)

mit verschmälerter Basis, oder bestehen aus einer grossen Spreite an dünnem langem Stiele (*Pitc. undulata*, *Disteganthos*) oder sind wirtelartig um einen hohen Stengel geordnet (*Pepinia*). Die stattlichen oder doch grossblättrigen Bromeliaceen, die ihr Wasser durch die Blätter aufnehmen, sind hingegen sämtlich mit einer dichtschliessenden, trichterartigen Rosette versehen, die ihnen, trotzdem sie zu den verschiedenartigsten Gruppen gehören, einen sehr gleichartigen Habitus verleiht; die Blattbasen innerhalb der Trichter zeigen sich stets mit aufnehmenden Schuppen dicht gepflastert.

Grössere habituelle Unterschiede zeigen sich unter den Epiphyten nur bei den kleinen Arten ohne äusseres Wasserreservoir, die, ganz mit absorbirenden Schuppen bedeckt, das aufgenommene Wasser im Innern ihrer Gewebe aufspeichern, um es vor Verdunstung zu schützen. Von der Nothwendigkeit, dicht schliessende Rosetten zu bilden, befreit, liessen sie anderen gestaltenden Einflüssen freien Spielraum. Die einen bilden einen dichten, grasartigen Rasen (*Tillandsia*, sect. *Diaphoranthema*), andere besitzen langgestreckte Sprosse (*Till.*, sect. *Anoplophytum*); die rosettenbildende *Till. Gardneri* scheint, ähnlich wie *T. bulbosa*, aber aus anderem Grunde, des Geotropismus zu entbehren, und in *Till. usneoides* würde man kaum eine nahe Verwandte so vieler rosettenbildender Pflanzen vermuthen.

Der gestaltbildende Einfluss der Wasseraufnahme ist nicht auf die epiphytische Lebensweise allein zurückzuführen, indem wir, wie gesagt, bei terrestrischen Bromeliaceen alle möglichen Stufen zwischen den ersten Andeutungen dieser Eigenschaft und schon ziemlich vollkommenen Vorrichtungen zum Aufsammeln und Verwerthen des Wassers durch die Blätter finden. Allerdings scheint allein die *Ananas* in ihrer Structur und Lebensweise den epiphytisch lebenden Bromeliaceen nahe zu kommen.

5. Die Anpassungen an Wasseraufnahme durch die Blätter sind demnach als eine Ursache des Uebergangs vieler Bromeliaceen in die Genossenschaft der

Epiphyten, nicht als eine Wirkung epiphytischer Lebensweise zu betrachten. Letztere hat aber diese so überaus zweckmässige, wenn auch nicht zu dem Zwecke erworbene Eigenschaft weiter ausgebildet, aus derselben die verschiedensten, den jeweiligen Existenzbedingungen entsprechenden Anpassungen entwickelt.

Der Versuch, genau ausführen zu wollen, was von den im Vorhergehenden beschriebenen Anpassungen erst in Folge der epiphytischen Lebensweise aufgetreten ist, würde alsbald in reine Phantasie ausarten. Zudem ist in Betracht zu ziehen, dass viele epiphytisch lebende Bromeliaceen sich auch an der Oberfläche von Felsen befestigen, die ihnen sehr ähnliche Existenzbedingungen, wie die Baumrinde, bieten, sodass beide Standorte gleichzeitig die Weiterausbildung der für solche Lebensweise nützlichen Eigenschaften beeinflussen konnten. Als ganz specielle Anpassungen an epiphytische Lebensweise können wir dagegen sicher das Verschwinden der Wurzeln bei *Tillandsia usneoides*, die grosse Reduction derselben bei *Till. circinalis*, die Vorrichtungen, durch welche diese und andere Arten sich an Baumzweigen befestigen, betrachten. Dass noch andere specielle Anpassungen an epiphytische Lebensweise, die aufzudecken ich nicht im Stande war, existiren, geht aus dem Umstande hervor, dass viele Arten, namentlich unter den Tillandsieen, auf Felsen nicht, oder in abweichenden Varietäten (*Till. recurvata* var. *saxicola* Hier.) wachsen.

Dass der Antheil der epiphytischen Standorte an der Entwicklung der Anpassungen an Wasseraufsammlern grösser gewesen sei als derjenige der felsigen, geht mit Wahrscheinlichkeit daraus hervor, dass solche Vorrichtungen sich nur bei denjenigen Gattungen ausgebildet haben, deren Früchte oder Samen die zum Eintritt in die Genossenschaft der Epiphyten nöthigen Eigenschaften besaßen, während die schon deshalb aus letzterer ausgeschlossenen Gattungen wohl meist in Felsspalten wachsen, wie *Dyckia*, *Pitcairnia* u. s. w., der Wasserreservoirs aber ganz entbehren und absorbirende Schuppen,

wenn überhaupt, nur in geringer Anzahl besitzen; solche Arten sind aus diesem Grunde auch nicht, im Gegensatz zu so vielen ihrer Verwandten, im Stande, an der Oberfläche der Felsen, aus deren Spalten sie entspringen, zu wachsen, von welcher sie der Bau ihrer Früchte und Samen doch nicht, wie von den Bäumen, ausschliessen würde.

Ein vorwiegender Einfluss der epiphytischen Lebensweise auf die Entwicklungen der Anpassungen an Wasseraufnahme durch die Blätter erscheint auch aus dem Grunde nicht unwahrscheinlich, weil die eigentlichen felsigen und steinigen Gebiete Amerikas entweder viel zu regenarm sind, um oberirdische offene Wasserreservoirs zu ernähren, oder zu kalt, um den Bromeliaceen überhaupt die Existenz zu gestatten; letztere sind dementsprechend in den trockenen, steinigen Gebieten der Westküste beinahe sämtlich Arten mit normaler Ernährung (*Puya*, *Hechtia*, *Greigia*, *Pitcairnia* etc.), und die wenigen, bei welchen auch dort die Blätter die Function von Wurzeln verrichten, sind besonders resistente Einwanderer der Waldgebiete, ohne oder nur mit sehr schwach entwickeltem äusseren Wasserreservoir, aber mit reichlichem Wassergewebe. Die äusseren Wasserbehälter zeigen sich dagegen bei Hunderten von Arten der feuchten Waldgebiete, wo Regen und Thau, auch in der trockenen Jahreszeit, stets hinreichend vorhanden sind, um dieselben zu ernähren; in diesen Waldgebieten ist aber das oberflächliche Felsenareal im Vergleich zu demjenigen der Baumrinde verschwindend klein.

VI. Schlussbetrachtungen.

Die Epiphyten sind ganz besonders geeignet, als Illustration der allmählichen Vervollkommnung von Anpassungen zu dienen. Auf manche epiphytisch vorkommenden Gewächse hat die Lebensweise auf Bäumen keinen Einfluss ausgeübt; hierher gehören ziemlich zahlreiche Arten, die im Stande, sich auf dem Boden zu

behaupten, nur deshalb auch gelegentlich auf Bäumen vorkommen, weil zufällig ihre Eigenschaften den Anforderungen epiphytischer Lebensweise genügen. Es sei nur an *Polypodium vulgare* erinnert, dessen Sporen von dem Winde leicht auf die Bäume getragen werden, dessen kriechendes Rhizom mit seinen zahlreichen Wurzeln zur Ausnützung des Substrats vortrefflich geeignet ist und dessen Blätter ohne Schaden einen ziemlich beträchtlichen Wasserverlust ertragen können. Dank solchen günstigen Eigenschaften kommt dieser in den temperirten und subtropischen Ländern der nördlichen Hemisphäre allgemein verbreitete und überall häufige Farn in einigen Gebieten, wo die später zu besprechenden klimatischen Bedingungen der epiphytischen Lebensweise sehr günstig sind, auf Bäumen vor, jedoch nur im Schatten und auf rissiger Rinde.

Unsere erste Gruppe enthält eine Anzahl Pflanzen, die sich im selben Falle befinden, wie *Polyp. vulgare*. Andere dagegen haben in Folge der epiphytischen Lebensweise mehr oder weniger tiefgreifende Structuränderungen erlitten, durch welche sie in den Stand gesetzt wurden, das Substrat besser auszunutzen und den Gefahren des Austrocknens besser zu trotzen. Manche dieser Anpassungen gleichen denjenigen, die wir bei Bewohnern trockener Standorte überhaupt zu finden pflegen; andere sind sehr eigenartig, so namentlich bei Orchideen und Araceen, unter welchen sich die am vollkommensten angepassten Formen der ersten Gruppe befinden.

Das Streben nach mehr Nahrung, namentlich mehr Wasser, als auf der Rinde vorhanden, hat an ursprünglich nur auf Kosten der Ueberzüge der Rinde sich ernährenden Epiphyten zwei Reihen von Anpassungen hervorgerufen, deren niederste Stufen das Gepräge des Zufälligen und Unvollkommenen, wenn auch schon Vortheilhaften tragen, während die am meisten entwickelten Vorrichtungen stattlichen Gewächsen das Gedeihen auf hohen Baumästen gestatten. Als vollkommenste Vertreter der zweiten Gruppe sind