Beiträge zur Kenntnis der Ernährungsphysiologie extrem atmosphärischer Epiphyten.

Von

Rudolf Lieske.

Die Aufnahme des Wassers von Epiphyten ist schon oft Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Die bisher in der Literatur beschriebenen Versuche beziehen sich aber meist auf Beobachtungen an Gewächshauspflanzen. Die Bedingungen, unter denen die Pflanzen in unseren Gewächshäusern gedeihen, dürften nun aber keineswegs immer denen an ihren natürlichen Standorten entsprechen. Es seien daher im folgenden einige Versuche über die Wasseraufnahme von Epiphyten an ihren natürlichen Standorten mitgeteilt.

Während meines Aufenthaltes in Brasilien im Winter 1912/13 bot sich mir eine vorzügliche Gelegenheit zur Ausführung der erwähnten Untersuchungen. Im Botanischen Garten in Rio de Janeiro besteht eine natürliche Epiphyten-Vegetation von seltener Reichhaltigkeit. Das im Garten gelegene Laboratorium ist mit den modernsten Instrumenten ausgestattet und ermöglicht in bequemer Weise die Ausführung genauer Messungen.

Zunächst wurden über die Funktion des Velamens epiphytischer Orchideen Versuche angestellt. Untersuchungen hierüber sind bereits in größerer Zahl angestellt worden. Die älteren Forscher nahmen, hauptsächlich veranlaßt durch den anatomischen Bau des Velamens, an, daß die Luftwurzeln imstande sind, den Wasserdampf der Atmosphäre zu kondensieren und für ihren Stoffwechsel nutzbar zu machen. (Vgl. Unger, Chatin, Leitgeb.) Später vertrat man auf Grund physiologischer Versuche die Ansicht, daß das Velamen infolge seiner schwammigen Beschaffenheit lediglich dazu diene, tropfbar-flüssiges Wasser in größerer Menge möglichst rasch aufzusaugen. (Vgl. Duchartre, Schimper, Goebel,

Nabokich.) Durch keine der angeführten Untersuchungen ist aber ein zwingender Beweis für die Richtigkeit der einen oder anderen Ansicht erbracht worden. Die Versuche wurden im Gewächshaus und teilweise nur mit Wurzeln, nicht mit ganzen, unverletzten Pflanzen ausgeführt.

Zur Entscheidung der Frage, ob die epiphytischen Orchideen an ihren natürlichen Standorten mit den Luftwurzeln Wasserdampf zu kondensieren vermögen oder nicht, wurden folgende Versuche ausgeführt.

Zahlreiche Exemplare einer im Botanischen Garten häufigen, kleinen *Epidendrum*-Art ¹⁾ mit gut ausgebildeten Luftwurzeln wurden von ihrem Standort losgelöst, teilweise mit, teilweise ohne das Substrat, an dem sie hafteten. Nur völlig unverletzte Exemplare wurden für den Versuch verwendet, da leicht beschädigte rasch eine beträchtliche Menge Wasser verlieren.

Die Versuchspflanzen wurden dann teils an ihrem natürlichen Standort im Garten, teils im Laboratorium aufgehängt, nachdem ihr Gewicht festgestellt worden war.

Das Gewicht aller im Laboratorium am offenen Fenster aufgehängten Exemplare nahm vom ersten Versuchstage an dauernd ab, nach Verlauf von 10 Wochen waren fast alle Pflanzen gänzlich vertrocknet. Alle im Freien befindlichen Versuchspflanzen, die nicht vom Substrat getrennt worden waren, wuchsen normal weiter, ihr Gewicht nahm dauernd zu. Die von der Unterlage losgetrennten Exemplare vertrockneten teilweise, trotzdem sie völlig unverletzt waren. Die Orchideen scheinen im Gegensatz zu den Tillandsien ein gewisses Substrat für die Ernährung nötig zu haben.

Als zweiter Versuch wurden mehrere Exemplare derselben Orchidee genau gewogen und in den Exsikkator gebracht. In verschiedenen Zeiträumen (1—6 Tage) wurde je ein Exemplar aus dem Exsikkator genommen, gewogen und im Laboratorium aufgehängt. Je nach der Dauer des Aufenthaltes im Exsikkator war durch den Wasserverlust eine mehr oder weniger große Gewichtsabnahme eingetreten. Bei keiner der Pflanzen, die in vollkommen lebensfähigem Zustande aus dem Exsikkator genommen wurden, zeigte sich in der feuchten Laboratoriumsluft eine Gewichtszunahme. Sie vertrockneten alle nach einiger Zeit. Zwei aus dem Exsikkator

¹⁾ Die Art konnte nicht näher bestimmt werden, da Blüten nicht vorhanden waren.
Jahrb. f. wiss. Botanik. LVI.

ins Freie gebrachte Exemplare erreichten nach einigen Tagen ihr ursprüngliches Gewicht und wuchsen weiter.

Wenn die Luftwurzeln fähig wären, Wasserdampf zu kondensieren, so ist nicht einzusehen, weshalb die Versuchspflanzen im Laboratorium vertrocknen mußten. Die Pflanzen hatten im Laboratorium einen Wassergehalt der Luft von 80 bis 100% zur Verfügung, genau wie an ihren natürlichen Standorten. Die Temperaturunterschiede zwischen dem Versuchsort im Laboratorium und den wenige Meter davon im Freien befindlichen Versuchsorten waren kaum nennenswert. Das Vertrocknen der Versuchspflanzen im Laboratorium kann daher nur auf den Mangel an tropfbar-flüssigem Wasser, das den Pflanzen im Freien in Form von Regen und Tau zur Verfügung stand, zurückgeführt werden.

Weitere Versuche wurden mit epiphytischen Tillandsien angestellt, die im Botanischen Garten in Rio de Janeiro in großer Menge wachsen. Wie günstig das Klima dort für das Wachstum der Tillandsien ist, beweist die Tatsache, daß in der Nähe des Gartens mehrere Telegraphendrähte ganze Reihen von *Tillandsia stricta* tragen.

Daß die extrem atmosphärischen Tillandsien ihr Wasser ausschließlich mit den Blattschuppen aufnehmen, ist eine allgemein bekannte und anerkannte Tatsache. Die Frage, ob die Tillandsien auch fähig sind, den Wasserdampf der Atmosphäre auszunützen, ist ebenfalls schon bejaht worden. (Vgl. Reiche, 1.)

Zur Entscheidung der Frage, ob die Tillandsien fähig sind, Wasserdampf zu kondensieren, wurden folgende Versuche mit *Tillandsia usneoides*, *T. stricta* und *T. recurvata* angestellt.

Die Versuchspflanzen wurden gewogen und in den Exsikkator gebracht. Das Gewicht betrug bei

	<i>T. usneoides</i>	<i>T. stricta</i>	<i>T. recurvata</i>
am 9. X. 12	33,54 g	31,57 g	46,72 g
14. X. 12	30,15 „	27,52 „	42,18 „
16. X. 12	29,78 „	26,35 „	40,90 „
<hr/>			
	Verlust 3,76 g = 11,2%	5,22 g = 16,5%	5,82 g = 12,4%

Der Versuch zeigt zunächst, daß die epiphytischen Tillandsien sehr gut gegen Wasserverlust geschützt sind, denn die im Verlauf von einer Woche im Exsikkator abgegebene Wassermenge ist verhältnismäßig gering.

Die Versuchspflanzen wurden nunmehr möglichst schnell aus dem Exsikkator auf eine genaue Wage gebracht. Für *Tillandsia usneoides*, ein ansehnlicher, über 30 cm langer Schweif, ergaben sich folgende Gewichte:

16. X. vorm.	11	h	29,78 g
	11,30	„	29,95 „
	12	„	30,01 „
nachm.	1	„	30,04 „
	2	„	30,00 „
	3	„	29,98 „
17. X. vorm.	10	„	29,90 „

Der Wassergehalt der Luft schwankte während der Beobachtungsdauer zwischen 85 und 93%.

Es zeigt sich also bei *Till. usn.*, wenn sie aus dem Exsikkator in feuchte Luft gebracht wird, eine merkliche Gewichtszunahme (0,87%), was zweifellos auf Kondensation von Wasserdampf beruht. Der Vorgang ist aber für die Pflanze durchaus nicht spezifisch, denn alle Körper kondensieren auf ihrer Oberfläche nicht nur Wasserdampf, sondern überhaupt alle Gase. Wenn man einen Körper aus einer wasserfreien Atmosphäre in eine stark wasserhaltige bringt, erfährt er naturgemäß eine Gewichtszunahme, die um so größer ist, je größer seine Oberfläche ist.

Ein Stück Holzkohle z. B. wog bei 26° und 65% Wassergehalt der Luft 18,8852 g. Es wurde im Trockenschrank bei 105° getrocknet. Nach dem Erkalten im Exsikkator wog es 17,5355 g, hatte also 7,15% seines Gewichtes verloren. Es wurde nun an der Luft liegen gelassen und erreichte nach einiger Zeit durch Kondensation von Wasserdampf wieder sein ursprüngliches Gewicht. Die Kohle, aus dem Exsikkator gebracht, wog

		17,5355 g
nach 1 Stunde		17,5982 „
„ 2 Stunden		17,7523 „
„ 5 „		18,0620 „
„ 24 „		18,8026 „

Bei *T. stricta* und *T. recurvata* konnte, nachdem sie aus dem Exsikkator genommen waren, eine Gewichtszunahme nicht gemessen werden. Das liegt natürlich daran, daß die Oberfläche dieser Arten im Vergleich zum Gewicht ganz wesentlich kleiner ist als bei *T. usneoides*.

Ernährungsphysiologisch hat die Kondensation des Wasserdampfes durch *T. usneoides* sicher keine Bedeutung. Es ist ja theoretisch sehr wohl denkbar, daß die Pflanze etwa mit Hilfe osmotischer Kräfte das auf der Oberfläche kondensierte Wasser für ihren Stoffwechsel nutzbar machen könnte. Es würde dann auf der Oberfläche neues Wasser aus der Atmosphäre niedergeschlagen, und die Pflanze könnte vielleicht ihren Wasserbedarf aus dem Wasserdampf der Atmosphäre decken. Die Versuche ergaben aber, daß dies nicht der Fall ist.

Das Gewicht von *T. usneoides* nahm, nachdem die Pflanze aus dem Exsikkator genommen war, in der stark wasserdampfhaltigen Luft nicht etwa bis zu dem Anfangsgewicht zu, sondern es fiel dauernd, nachdem die rein physikalische Kondensation des Wasserdampfes beendet war.

Nach Beendigung der beschriebenen Wägungen wurden die Versuchspflanzen einmal kurz in Wasser untergetaucht. Nachdem sie einige Stunden im Freien gegangen hatten, so daß äußerlich kein Wasser mehr anhaftete, wurden sie gewogen. Es ergab sich bei allen drei Arten eine beträchtliche Gewichtszunahme, das Gewicht der Pflanzen war größer als zu Anfang des Versuches. Hierauf wurden die Pflanzen frei am offenen Fenster des Laboratoriums aufgehängt. Nach drei Wochen war bei allen Exemplaren eine beträchtliche Verminderung des Gewichtes eingetreten, nach längerer Zeit vertrockneten sie ganz.

	<i>T. usneoides</i>	<i>T. stricta</i>	<i>T. recurvata</i>
Anfangsgewicht	33,54 g	31,57 g	46,72 g
Nach Untertauchen in			
Wasser am 16. X.	37,10 „	31,65 „	46,99 „
am 3. XI.	25,18 „	22,05 „	33,58 „

Die Versuche zeigen also, daß die Tillandsien im Laboratorium bei immer offenen Fenstern vertrocknen, während sie nur wenige Meter davon entfernt im Freien ihren natürlichen Standort haben und üppig gedeihen.

Die Temperatur schwankte während der Beobachtungsdauer im allgemeinen zwischen 20° und 28° C, die Feuchtigkeit zwischen 80 und 100%. Die Unterschiede zwischen Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Garten und Versuchslaboratorium waren nur gering. Es weisen übrigens auch die natürlichen Standorte der Epiphyten, je nachdem sie mehr oder weniger weit vom Erdboden entfernt

sind oder mehr oder weniger frei in der Luft sich befinden, beträchtliche Unterschiede von Temperatur und Wassergehalt auf. Diese Faktoren dürften also für die angeführten Versuchsergebnisse kaum ausschlaggebend sein.

Es ist jedenfalls kein Grund ersichtlich, weshalb die Tillandsien ebenso wie die Orchideen vertrocknen müßten, wenn sie fähig wären, sich den Wasserdampf der Atmosphäre nutzbar zu machen. Der Wasserdampf und die vielleicht nötigen Temperaturschwankungen standen ihnen im Laboratorium ebenso wie im Freien zur Verfügung. Daß dem Wind, der im Laboratorium natürlich nur in sehr geringem Maße einwirken konnte, eine entscheidende Bedeutung zuzuschreiben wäre, ist kaum anzunehmen, da in der Natur die erwähnten Epiphyten oft an Standorten zu finden sind, an denen starke Luftströmungen ausgeschlossen sind.

Der wesentliche Unterschied der angewendeten Versuchsorte liegt ausschließlich in dem Gehalt der Luft an flüssigem Wasser. Aufnahme von Regen und Tau ist im Laboratorium natürlich ausgeschlossen.

Für die Ernährung von *Tillandsia usneoides* scheint mir der Nebel von besonderer Bedeutung zu sein, den ich während meines Aufenthaltes in Rio de Janeiro jeden Morgen beobachten konnte. Die feinen Wassertröpfchen des Nebels, der vom Wind über die Pflanzen getrieben wird und der sich an anderen Gegenständen durchaus nicht immer als Tau niederschlägt, werden wahrscheinlich von den Schuppen der *Tillandsia* aufgesogen und bieten ihr täglich reichliche Wassermengen. Die Wassertröpfchen dürften in derselben Weise von den Schuppen festgehalten werden wie die Staubteilchen der Luft, was später noch näher besprochen wird.

Daß z. B. auf dem Jaraguá, dem höchsten Berge des Hochlandes von São Paulo, auf dem epiphytische, rosettenbildende Bromeliaceen in großer Menge wachsen, *Tillandsia usneoides* fast ganz fehlt, während sie in den Küstengebirgen sehr häufig ist, erklärt sich meiner Ansicht nach lediglich daraus, daß die tägliche, reichliche Nebelbildung der Küstenländer im Gebirge nicht auftritt.

Reiche (1) berichtet über das Auftreten von *Tillandsia usneoides* in Chile: „Zu ihrem Gedeihen braucht sie einen beträchtlichen Wasserdampfgehalt der Luft, wie er durch die der Küstenregion oder der Umgebung größerer Landseen charakteristischen Nebel geboten wird. Daß die Pflanze durch die eigentümliche Organisation der sie bekleidenden Schuppen imstande ist, den

Wasserdampf der Luft auszunutzen, braucht hier nicht erörtert zu werden.“

Diese Angaben über das Vorkommen der *Tillandsia* stimmen mit meinen Beobachtungen vollkommen überein. Daß *Tillandsia usneoides* den Wasserdampf der Luft nicht ausnutzen kann, sondern nur flüssiges Wasser, wahrscheinlich auch in feinsten Verteilung als Nebel, hatten die beschriebenen Versuche ergeben. Wahrscheinlich hält der Autor nur die Begriffe „Wasserdampf“ und „Nebel“ nicht scharf auseinander.

Wenn auch durch vorstehende Versuche die Frage, ob Epiphyten fähig sind, den Wasserdampf der Atmosphäre zu kondensieren, nicht völlig entschieden ist, so wird es doch durch dieselben recht unwahrscheinlich gemacht, daß sie ihren Transpirationsverlust auch nur teilweise durch Kondensation von Wasserdampf decken können.

Asche - Analysen.

Daß viele Epiphyten ihre Nahrung ausschließlich aus der Luft beziehen, ist eine bekannte Tatsache. Die extremsten Vertreter dieser physiologisch so interessanten Gruppe sind zweifellos *Tillandsia usneoides*, *T. stricta* und einige ähnliche, aber weniger häufige Arten. Diese Pflanzen gedeihen ohne jedes Substrat, frei in der Luft hängend. *T. usneoides* findet sich hauptsächlich an Baumstämmen hängend, die langen Schweife schweben frei in der Luft, oft nur durch wenig dünne Stränge festgehalten. Jedes Stückchen, vom Winde fortgeweht, wächst da weiter, wo es gerade hängen bleibt.

Tillandsia stricta bildet im Gegensatz zu der eben erwähnten Art noch einige Haftwurzeln aus, mit denen sie an dem Substrat festgeheftet ist. Ich fand sie häufig auf glatten *Cereus*-Säulen, selbst auf den harten Stacheln von Kakteen und Palmen üppig wachsend. Das Vorkommen auf kupfernen Telegraphendrähten in Rio de Janeiro wurde bereits erwähnt.

Daß die genannten Pflanzen auch ihre mineralischen Nährstoffe aus der Atmosphäre beziehen, unterliegt keinem Zweifel. Da genaue Angaben über ihre Aschebestandteile in der mir zugängigen Literatur fast ganz fehlen, seien dieselben im folgenden für *T. usneoides* und *T. stricta* mitgeteilt.

Die veraschten Pflanzen stammen aus dem Botanischen Garten in Rio de Janeiro, wo sie auf fast allen Bäumen in großer Zahl wachsen. Das Material wurde ganz besonders sorgfältig ausgewählt,

so daß es ausgeschlossen war, daß die Mineralstoffe aus dem Substrat stammten. Für die Untersuchung von *T. usneoides* wurde ein langer Schweif verwendet, der nur an einem dünnen Strange an einem glatten Ast befestigt war und frei in der Luft hing. Für die Untersuchung von *T. stricta* wurden mehrere Exemplare verwendet, die frei auf langen, nadelförmigen Stacheln einer Palme gewachsen waren. Besondere Sorgfalt wurde darauf verwendet, den Pflanzen äußerlich anhaftenden Mineralstaub und fremde Pflanzenteile zu entfernen, was durch Abspülen mit Wasser und Absuchen mit der Pinzette ausgeführt wurde.

Zunächst wurde das Frischgewicht der Pflanzen festgestellt. Hierauf wurden sie im Trockenschrank bei 105° C getrocknet, dann gewogen und in einer großen Platinschale verascht. Die Analyse der Aschen wurde später in Heidelberg ausgeführt.

Eine Angabe von Reiche (2) über die Aschenbestandteile von *T. usneoides*, auf die im folgenden wiederholt Bezug genommen wird, sei hier zunächst mitgeteilt: „Aschegehalt 10,09%. In der Asche wurde gefunden: K₂O 4,89%, Na₂O 0,05%, CaO 3,45%, MgO 0,17%, Al₂O₃ 18,20%, Fe₂O₃ 7,70%, SiO₂ 55,20% (!), SO₃ 2,25%, P₂O₅ 1,01%, Cl 0,67%, Kohleteilchen 0,50%, CO₂ 5,91%. Die Asche ist also sehr reich an Tonerde-Silikat.“

Meine Untersuchungen ergaben folgende Resultate:

	<i>T. usneoides</i>	<i>T. stricta</i>
Frischgewicht . . .	250,13 g	120,50 g
Trockengewicht . .	101,00 „	40,50 „
Asche	3,20 „	1,46 g

Der Wassergehalt beträgt für beide Pflanzen ungefähr 60% (*T. usneoides* 59,6%, *T. stricta* 66,3%), was für vegetative Sprosse verhältnismäßig gering ist. Auch in bezug auf den Aschegehalt stimmen beide Pflanzen annähernd überein. Er beträgt ungefähr 3% (*T. usneoides* 3,17%, *T. stricta* 3,61%) des Trockengewichtes und ist im Vergleich zu anderen, terrestrischen Pflanzen als normal zu bezeichnen. Daß Reiche in seiner Untersuchung 10,09% Asche fand, ist auffällig und wird später noch näher erörtert.

Die Analyse der Mineralbestandteile ergab folgende Resultate:

	<i>T. usneoides</i>	<i>T. stricta</i>
K ₂ O	11,8 %	12,7 %
Na ₂ O	31,9 „	2,9 „
CaO	19,7 „	23,8 „

	<i>T. usneoides</i>	<i>T. stricta</i>
MgO	0,1 ‰	Spuren
Fe ₂ O ₃	5,2 „	4,9 ‰
Al ₂ O ₃	3,4 „	1,5 „
P ₂ O ₅	3,9 „	6,2 „
SiO ₂ + Sand . . .	19,2 „	30,6 „
Kohle	0,6 „	0,8 „
Cl	— „	1,8 „
SO ₃	2,1 „	4,8 „
CO ₂	3,8 „	14,0 „
	101,7 + Chlor	104,0

Die gefundenen Zahlen sind in beiden Fällen ein wenig zu hoch, was wahrscheinlich auf Fehler in der Alkalibestimmung zurückzuführen ist, die wegen Mangel an Material nur einfach ausgeführt werden konnte. Die Chlorbestimmung von *T. usneoides* mißlang und konnte nicht wiederholt werden. Die angegebenen Prozentzahlen sind auf eine Dezimale abgerundet, eine größere Genauigkeit ließ sich mit dem zur Verfügung stehenden Material nicht erzielen.

Besonders interessant sind die für Kieselsäure und Aluminium gefundenen Werte. Gerade die im Wasser fast unlöslichen Hauptbestandteile des Erdbodens finden sich in größter Menge in der Tillandsien-Asche. Reiche fand in seiner Analyse noch viel größere Mengen, nämlich 55,20% SiO₂ und 18,20% Al₂O₃. Ich vermute nun, daß die Kieselsäure und das Aluminium zum größten Teile überhaupt nicht in den Pflanzen enthalten waren, sondern daß sie denselben nur äußerlich anhafteten. Die von mir analysierten Pflanzen, die sorgfältig von anhaftendem Staub befreit worden waren, enthielten nur geringe Mengen von Aluminium und 30,6 bzw. 19,2% Kieselsäure, also bedeutend weniger, als von Reiche angegeben wurde.

Die unter den Schuppen sitzenden, mikroskopisch immer nachweisbaren Staubteilchen lassen sich natürlich niemals ganz entfernen und bedingen bei den Analysen den großen Prozentsatz von Erdmineralien. Daß der hohe Kieselsäuregehalt in der Analyse von Reiche auf anhaftenden Staub zurückzuführen ist, scheint mir auch daraus hervorzugehen, daß der Aschegehalt auf 10,09% (gegen 3,17%) des Trockengewichtes angegeben wird, was außergewöhnlich hoch ist.

Im Gegensatz zu den Angaben von Reiche ist in den vorliegenden Untersuchungen der Kalkgehalt der Asche recht groß. Man könnte sich das einfach daraus erklären, daß der Erdboden in der Gegend, aus der das Material von Reiche stammt, hauptsächlich aus Aluminium-Silikat besteht, während er in Rio de Janeiro stärker kalkhaltig wäre. Größere Kalkablagerungen habe ich allerdings bei Rio de Janeiro nicht beobachten können, dagegen kann das Kalzium auch aus dem Meerwasser stammen.

Aus den Analysen geht ferner hervor, daß die Blätter der untersuchten Tillandsien dasselbe Elektionsvermögen für Mineralsalze besitzen wie die Wurzeln terrestrischer Pflanzen. Das Natrium z. B. steht den Tillandsien bei der unmittelbaren Nähe des Meeres und der fast immer starken Brandung an der Felsenküste sicher von allen Elementen am reichlichsten zur Verfügung und wird trotz seiner leichten Wasserlöslichkeit doch nur im Vergleich zum Kalium in verhältnismäßig geringer Menge aufgenommen. Kalium und Natrium sind als Chloride im Meerwasser ungefähr im Verhältnis 1 : 45 enthalten, in der Tillandsien-Asche finden sich die Oxyde der betreffenden Metalle nur im Verhältnis von 1 : 3 bez. 1 : 0,23.

Auf welche Weise die extrem atmosphärischen Tillandsien ihre Mineralnährstoffe erhalten, ist noch recht wenig aufgeklärt. Daß sie dieselben nur in gelöster Form mit dem Wasser zugeführt bekommen, ist bei dem hohen Gehalt der Aschen an unlöslichen Mineralien sehr unwahrscheinlich. Ich vermute, daß die Funktion der Blattschuppen nicht ausschließlich darin besteht, daß sie das Wasser aufsaugen, sondern daß sie vor allem auch dazu bestimmt sind, die Staubteilchen der Luft festzuhalten. An dem von mir gesammelten Material konnte ich immer und meist in großer Menge Mineralstaub unter den Schuppen mikroskopisch nachweisen.

Wie gut die Schuppen befähigt sind, Staubteilchen der Luft festzuhalten, kann man durch ein einfaches Experiment leicht feststellen. Wenn man in der Nähe eines aufgehängten *Tillandsia*-Sprosses Mineralpulver (etwa fein verteiltes Kalziumkarbonat) zerstäubt und den Staub an der Pflanze vorbeibläst, so kann man nachher die Staubteilchen in großer Menge unter den Schuppen nachweisen, auch wenn man vor der Untersuchung den Sproß sorgfältig mit reiner Luft abbläst oder mit Wasser abspült.

Daß unter den Schuppen ähnlich wie an den Wurzeln terrestrischer Pflanzen Stoffe ausgeschieden werden, die imstande sind,

gewisse Bestandteile des Mineralstaubes zu lösen und für die Pflanze nutzbar zu machen, ist durchaus nicht ausgeschlossen. Schon die ausgeatmete Kohlensäure kann ja einen Teil des Staubes in wasserlösliche Form überführen. Weitere Untersuchungen werden hierüber Aufschluß geben.

Für die Ausführung eines großen Teiles der Analysen bin ich Fräulein Gertrud Wiegand zu Danke verpflichtet.

Heidelberg, Juli 1914.

Literatur.

- Chatin, Anatomie des plantes aeriennes de l'ordre des Orchidées. Mém. d. soc. d. scienc. nat. de Cherbourg, 1856, p. 7.
- Duchartre, Expériences sur la végétation des plantes épiphytes. Journal de la soc. imper. et centrale d'horticulture, 1856, p. 67.
- Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen, I. Teil, Marburg 1889, S. 188.
- Leitgeb, Die Luftwurzeln der Orchideen. Denkschriften d. Wiener Akademie, math.-nat. Klasse, Bd. 24, 1864, S. 179.
- Nabokich, Über die Funktionen der Luftwurzeln. Botan. Zentralbl., 1899, Bd. LXXX, S. 331.
- Reiche (1), Die Vegetation der Erde VIII, Pflanzenverbreitung in Chile. Leipzig 1907, S. 113.
- — (2). Ebenda.
- Schimper, Die epiphytische Vegetation Amerikas, Jena 1888, S. 46.
- Unger, Versuche über die Funktion der Luftwurzeln der Pflanzen. Sitzungsber. d. Wiener Akad., math.-nat. Klasse, 1854, Bd. XII, S. 389.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [56](#)

Autor(en)/Author(s): Lieske Rudolf

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Ernährungsphysiologie extrem atmosphärischer Epiphyten. 112-122](#)