Vorlesungs-Notiz zur Biologie der Succulenten.

Von

F. Noll.

Der Habitus der Succulenten, zu welchen die verschiedensten Verwandtschaftskreise der Phanerogamen Vertreter liefern, wird bekanntlich vor Allem bestimmt durch das geringe Haushaltungsbudget an Wasser, welches diesen Pflanzen der Sand- und Felsenwüsten zu Gebote steht. Herabsetzung der Verdunstung durch anatomische Schutzeinrichtungen, vor Allem aber durch die Verringerung der Oberfläche gegenüber dem Volumen, ist das ökonomische Princip, welches bei dieser Vegetationsform hier die Axen, dort die Blätter oder beide zugleich beherrscht.

Von den isodiametrischen Körpern ist es die Kugel, welche bei gegebenem Rauminhalt die kleinste Oberfläche aufweist; von den nicht isodiametrischen Körpern sind es Prismen — ist es vor Allem der Cylinder mit kreisförmigem Querschnitt —, welche eine verhältnissmässig geringe Flächenausdehnung der gegebenen Masse gestatten. Auf diese mathematisch begründeten Thatsachen muss der Vortragende erläuternd hinweisen, wenn er seinen Hörern die Vortheile klar machen will, welche eine Euphorbia canariensis oder glomerata, eine Kleinia articulata oder eine Stapelia planiflora ihren grossblätterigen Verwandten gegenüber in der Wasserersparniss erreicht.

Bei der Einfachheit des stereometrischen Beispiels wird der Vorteil dieser Ausgestaltung ja genügend begriffen werden; über die Grösse des sich ergebenden Verhältnisses werden aber auch die im mathematischen Denken geübtesten Zuhörer nicht so ohne Weiteres ins Reine kommen.

Es empfiehlt sich desshalb, das nur angedeutete Verhältniss gleich durch bestimmte Zahlen zu präzisiren und der Vorstellung so einen festen und fertigen Anhaltspunkt zu geben. In der mir zugänglichen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00357-1

Litteratur konnte ich vergleichbare Zahlen über das Verhältniss der Transpiration bei dünnblätterigen Pflanzen und Succulenten nicht finden. Es handelt sich bei dieser Bestimmung natürlich auch um die Beziehung der Transpirationsgrösse zum Gewicht der Pflanze. Will man die Transpirationsgrössen zweier Pflanzenformen derart vergleichen, so muss man dieselben auf das gleiche Gewicht des Pflanzenkörpers berechnen. Erst dann wird es klar werden, was die verschiedenen Formen, in denen die Pflanzensubstanz auftritt, in dieser Beziehung leisten. Mangels vorhandener Angaben habe ich für meine Vorlesung selbst einige Messungen und Wägungen vorgenommen, deren Ergebniss vielleicht manchem Fachgenossen zu gleicher Verwerthung willkommen ist.

Da ausser der Transpiration auch die Assimilation aus bekannten Gründen von der Flächenentwickelung abhängig ist, so wurde auch das Verhältniss der assimilirenden Fläche zum Substanzgewicht in Betracht gezogen und so eine Zahl gewonnen, welche den auffallend langsamen Zuwachs der Succulenten in seiner Hauptursache sofort klar erkennen lässt.

Es ist natürlich, dass Zahlen, die sich im Vorübergehen rasch einprägen sollen, nur abgerundet mitgetheilt werden dürfen. Auch aus einem weiteren Grunde hätte es keinen Sinn hier auf einzelne Gramm oder gar Theile eines solchen Rücksicht zu nehmen, weil nämlich die Transpiration einer Pflanze eine von vielen Umständen abhängige, daher in Wirklichkeit recht veränderliche Grösse darstellt. Die interessantesten Zahlen sind desshalb abgerundet angegeben, obwohl denselben, wie allen anderen, genaue Messungen, Wägungen und Rechnungen zu Grunde liegen.

Zu dem Vergleich zog ich heran einerseits einen etwa kopfgrossen Echinocactus und andererseits die grossblätterige Aristolochia Sipho als ein hervorragendes Beispiel einer sehr schlank gebauten Pflanze mit grosser Flächenentfaltung.

Der Kugelcactus wog mit Topf und Erde 4250 g. Topf und Erde wogen 1140 g, so dass das Gewicht des Cactus selbst rund 3100 g oder $6^1/_5$ Pfund betrug.

Die Oberfläche dieses Cactus wurde reichlich überdeckt von zwei grossen Blättern der Aristolochia. Diese beiden Blätter entwickelten daher dieselbe wirksame Assimilationsfläche, wogen aber mit dem dazugehörigen Stammteil nur 20,1 g. Es ist also bei Aristolochia etwa der 150. Gewichtsteil, welcher dieselbe Assimitationsfläche entfaltet wie der schwere Cactus — oder mit anderen Worten: Bei

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00358-7

gleichem Gewicht entwickelt Aristolochia[1]) eine 150mal grössere Assimilationsfläche als der Echinocactus. Eine solche Aristolochia kann desshalb ceteris paribus etwa 150mal mehr Trockensubstanz bilden und da sich die Substanz hier wieder etwa 150mal mehr entfaltet als bei dem Echinocactus, so wird das Wachsthum und die Produktivität der Aristolochia dementsprechend ausserordentlich viel ausgiebiger sein, als bei dem Cactus im gleichen Zeitraum.

Bei der Verdunstung kommt nicht wie bei der Assimilation der Flächenraum einer Seite, der Oberseite des Blattes, in Betracht; da vielmehr die Verdunstung von beiden Seiten der Blätter unterhalten wird, so besitzt ein einziges der erwähnten Aristolochiablätter schon die gleiche verdunstende Oberfläche wie unser Echinocactus. Die Verhältnisszahl von Gewicht und Assimilationsfläche verdoppelt sich demnach, so dass die Transpirationsfläche einer Aristolochia relativ 300mal so gross ist als bei Echinocactus, oder: Bei dem Cactus ist die transpirirende Oberfläche 300mal geringer entwickelt als bei einer Aristolochia gleichen Gewichts. In der Gestalt eines Echinocactus bietet also die Pflanzensubstanz der Verdunstung eine 300mal kleinere Oberfläche, als wenn sie in der Gestalt einer Aristolochia ausgebildet ist.

Wie man sieht, ist der relative Gewinn, welcher mit der Reduction der transpirirenden Oberfläche erzielt wird, doppelt so gross als der relative Verlust, welcher mit der Reduction der Oberfläche als Assimilationsfläche nothwendig verbunden ist.

Das Verhältniss der transpirirenden Oberflächen zu einander gibt uns aber noch nicht den wahren Maassstab für die Verdunstung selbst. Die Succulenten besitzen bekanntlich in ihrem feineren zelligen Bau noch mancherlei Einrichtungen (geringe Zahl und geringe Weite der tief eingesenkten Luftspalte, stark verdickte Aussenwände und Cuticularschichten, Wachsüberzüge, schleimige Säfte), welche die Verdunstung aus den wasserreichen Geweben noch einmal wesentlich einschränken. Es ist deshalb vorauszusehen, dass die Flächeneinheit einer Succulente bedeutend weniger Wasser abgibt als die gleiche Fläche eines nicht derart geschützten Laubsprosses. Es war also noch die Bestimmung der Transpirationsgrössen für gleiche Flächen einer Krautartigen und einer Succulente auszuführen. Da diese Bestimmung für den Echinocactus auf mancherlei Schwierigkeiten stiess, so benutzte ich eine andere Cactee mit ähnlichen Schutzeinrichtungen und zwar den zweijährigen Flachspross einer Opuntia.

1) Genau genommen nur die beblätterten einjährigen Triebe.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00359-5

Ein Blatt von Aristolochia Sipho verdunstete in einer Stunde 0,74 g Wasser.[1]) Der Flachspross der Opuntia brauchte zur Verdunstung der gleichen Menge Wasser 46 Stunden. Die Oberfläche des Aristolochiablattes war 436 + 436 cm² gross, dazu kamen noch 29 cm² für Blattstiel und Stammstück, so dass die verdunstende Oberfläche 901 cm² mass.[2]) Die Oberfläche des Opuntiasprosses erreichte 330 cm², woraus sich ergibt, dass die Transpiration der Flächeneinheit bei Aristolochia 17 mal grösser war als bei dem Cactus. Da nun bei Aristolochia, wie wir gesehen, ausserdem eine 300fach grössere Oberfläche verdunstet, so ist die gesammte Verdunstung bei dieser Pflanze 5100mal so gross als bei dem Echinocactus. Oberflächenreduction und anatomischer Schutz erreichen es also bei unserer Succulenten, dass ihre Verdunstung nur den fünftausendsten Theil der Verdunstung der in gleichem Gewicht entwickelten grossblätterigen Pflanze ausmacht. Wenn man erwägt, dass die Opuntia in einem geschlossenen und zudem ziemlich feucht gehaltenen Gewächshaus ihren ständigen Aufenthalt hatte, wird man gewiss nicht zu hoch greifen, wenn man für einen wildwachsenden Cactus statt einer 17fachen eine 20fache Reduction der Verdunstung für die Flächeneinheit annimmt. Es würde demnach eine 6000fach geringere Verdunstung erzielt, wenn die Pflanzensubstanz in Form und Organisation einer Succulenten auftritt, als wenn dieselbe in Form einer schlanken Pflanze mit grossen Laubblättern ausgebildet ist.

Wollte man die beiden Transpirationsgrössen in graphischer Darstellung veranschaulichen, so käme die Verdunstung des Echinocactus z. B. als Ordinate von 1 mm Höhe neben eine 5—6 m hohe Ordinate für die Transpiration der Aristolochia zu stehen. Es ist das ein Verhältniss, wie es in diesem Gegensatz von vorn herein nicht gewiss zu vermuthen war. — Da mit wachsendem Radius eines kugelförmigen Körpers das Volumen relativ mehr zunimmt als die Oberfläche, so gestaltet sich der Transpirationsverlust mit fortschreitendem Wachsthum für einen Echinocactus immer günstiger und das gleiche ist, wenn auch nicht in dem Maasse der Fall, wenn ein Säulencactus durch Dickenwachsthum seine verdunstende Oberfläche vergrössert.

1) Bei der Wägung tauchte das basale Ende des zugehörigen Stammstückes in ein mit Wasser gefülltes Röhrchen. Die Verdunstung des freien Wasserspiegels darin war durch eine Oelschicht verhindert.

2) Es ist für unsere Berechnung, welche nur die Gesammtverdunstung in Betracht zieht, ohne Belang, dass einzelne Theile dieser Oberfläche (die Unterseite) stärker, andere schwächer transpiriren.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05163-00360-6

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: 77

Autor(en)/Author(s): Noll F.

Artikel/Article: Vorlesungs-Notiz zur Biologie der Succulenten. 353-356