

Umkehr-Versuche mit Cacteen.

Von REINHOLD SCHAEDE (Breslau).

An Phyllocacteen, die in gedämpftem Licht, bei niedriger Temperatur und einer mässigen Luftfeuchtigkeit gehalten werden, wachsen nicht selten unmittelbar unter dem Sprossscheitel kleine Würzelchen hervor, die etwa 1 cm lang werden können und über kurz oder lang absterben. Diese Erscheinung, die beweist, dass Phyllocacteen zur Wurzelbildung am Sprossscheitel fähig sind, veranlasste mich, abgeschnittene Sprosse umgekehrt einzupflanzen, um zu sehen, ob sie überhaupt anwachsen und wie sie sich in dieser neuen Lage verhalten würden. Irgendwelchen Spekulationen über die Umkehr der Polarität habe ich mich dabei keinen Augenblick hingegeben. VÖCHTING (1, 2) hat deren Ummöglichkeit zur Genüge dargetan.

Die Versuche hatten sehr unter der Not der Zeit zu leiden, insofer als zur kalten Jahreszeit die Pflanzen im Gewächshaus nur eben vorm Erfrieren bewahrt werden und darum kein hinreichendes Untersuchungsmaterial liefern konnten. Sie geben darum kein abgeschlossenes Bild, dennoch bieten sie manches, was der Mitteilung wert ist und vielleicht anregend wirkt.

Die ersten Versuche mit zwei kleinen Sprossen von *Phyllocactus phyllanthoides*, für dessen Artreinheit ich mich freilich nicht verbürgen kann, wurden im Frühjahr 1915 angestellt. Beide Sprosse wuchsen gut an und sandten etiolierte Triebe in den Boden, die bis zum September 1916 keine deutliche negativ geotropische Krümmung zeigten. Dieser Erfolg war überraschend, einerseits weil die Sprosse nicht zugrunde giengen, wie das bei den gleichen Versuchen VÖCHTINGs (3) stets der Fall war, andererseits weil auf die Umkehrung die Reaktion ausblieb. VÖCHTINGs Pflanzen sind gewiss deshalb verfault, weil er sie unter Glasglocken, d.h. in feuchten Kammern gehalten hat, während die meinigen in einem trockenen, im Sommer recht warmen Gewächshaus standen. Ich sah die erwähnten Pflanzen erst nach dem Kriege im Januar 1919 wieder, sie waren natürlich gänzlich verwildert, da sie zwei Jahre lang unbeobachtet sich ihrer vollen Freiheit hatten erfreuen können.

Nun wurden Versuche in grösserem Masstabe mit mehreren Arten unter verschiedenen Bedingungen angestellt, sie mussten aber aus zu erörternden Gründen im Herbst 1922 abgebrochen werden, da unter den bestehenden Verhältnissen die Arbeiten auf einen toten Punkt geraten waren.

Die einzelnen Spezies vermag ich nicht mit Namen zu nennen, denn sie sind mit Ausnahme von *Phyllocactus phyllanthoides* und einer anderen Art infolge der ungünstigen Vegetationsverhältnisse im Winter schon seit Jahren nicht zur Blüte gelangt, wonach man sie hätte näher bestimmen können. Im Breslauer botanischen Garten werden sie als *Phyllocactus hybridus* geführt und sind ohne Zweifel komplizierte Kreuzungen mit *Cereus*-Arten. Zwei von meinen Versuchspflanzen wuchsen umgekehrt nicht an, sie standen durch Monate, ohne auch nur eine Wurzel am Scheitel zu treiben. Es gibt demnach auch Arten, denen diese Fähigkeit mangelt. Zwei andere Arten zeigten sich sofort stark negativ geotropisch. *Phyllocactus phyllanthoides* schied auch bald aus, da seine Axen sich schliesslich doch immer aufrichteten, wenn auch recht langsam. So blieb denn als Untersuchungsobjekt nur noch eine Art übrig, über die Näheres mitzuteilen ist.

Ihre Sprosse sind ledrig, die Farbe etwas heller als bei *Ph. phyllanthoides*, sie sind nur ganz schwach gekerbt, sodass sie gelegentlich ganzrandig erscheinen können, und die sehr kleinen Areolen tragen wenige kurze Borsten. Ausgewachsene Sprosse sind immer flach, dennoch ist die Verwandtschaft mit *Cereus* unverkennbar, denn junge Axen zeigen nicht selten bis zu 8 Kanten. Wenn man kleine Stücke einpflanzt und sie mässig ernährt, gelingt es, vielverzweigte Pflanzen zu züchten, die der Stammpflanze ganz unähnlich sind und durchaus den Charakter von *Cereus* tragen, bis plötzlich, manchmal erst nach zwei Jahren, ein Flachspross auftritt.

Als bei *Cereus speciosissimus* gleichfalls einmal Wurzeln am Sprossscheitel

auftraten, wurde auch er zu Versuchen herangezogen. Freilich standen nur zwei Sprosse zur Verfügung, die aber beide anwachsen, wenn auch langsam. Ihr sonstiges Verhalten wird später zu behandeln sein. Über die Spezies bin ich mir nicht ganz sicher, denn ich habe die Pflanze nie blühen sehen. Ihre Axen sind gewöhnlich 4-kantig, aber auch 3- und 5-kantige kommen vor. Den verhältnismässig grossen Areolen entspringen aus dichtem weisslichem Haarfilz 8 - 12 bis 1 cm lange Stacheln mit hellen Spitzen, in der Jugend sie sie ganz weiss.

Die Versuchsanstellung war folgende: Die Sprosse wurden zunächst umgekehrt in leichte Blumenerde gepflanzt und in gedämpftem Licht mässig feucht gehalten, bis sie gut bewurzelt aus den Scheiteln 1 - 2 cm lange Sprosse getrieben hatten. Dann kamen sie so in Töpfe, dass der frische Zuwachs durch ein Loch im Boden herausragte. Von den so vorbereiteten Pflanzen wurde ein Teil so aufgestellt, dass die Triebe in dunkle Kammern hinabwachsen. Durch diese Massnahmen wurde bei den abwärts gerichteten Sprossen jede Hemmung des Wachstums wie eine Aufrichtung vermieden. Ein anderer Teil dieser umgekehrten Pflanzen wurde auf dem Klinostaten um seine vertikale Axe gedreht und vermittelt geeigneter Vorrichtungen einseitig horizontal beleuchtet, wodurch der Phototropismus ausgeschaltet, die Assimilation dagegen unbehindert war. Das Licht war gedämpft, um schnelles Wachstum zu erzielen. Die Sprosse blieben so im allgemeinen zylindrisch, wurden aber auch schmal dreikantig oder flach, sie waren indessen normal grün, das Etiolement erstreckte sich wohl auf die Gestalt, nicht aber auf die Ausbildung des Chlorophylls. Endlich wurden auch ganze Pflanzen mit treibenden Sprossen in einer dunklen Kammer wagrecht gelegt.

Die geführten Protokolle mitzuteilen scheint mir ihrer Länge wegen nicht angezeigt; es ist für den Leser sicher angenehmer und übersichtlicher, gleich das Resultat zu erfahren, als sich erst durch jene hindurchzuarbeiten. Indessen werden die Protokolle aufbewahrt und Interessenten gerne zur Verfügung gestellt.

Mochten die Sprosse der beschriebenen *Phyllocactus*-Art umgekehrt in die dunkle Kammer oder auf dem Klinostaten wachsen, sie erreichten im Durchschnitt eine Länge von 15 - 30 cm, manche schon im ersten Jahre, andere erst im zweiten. Die meisten dieser Axen stellten am Schluss des ersten Jahres das Wachstum endgiltig ein, nur einige nahmen es nach der Ruhezeit im Winter wieder auf. Fig. A zeigt

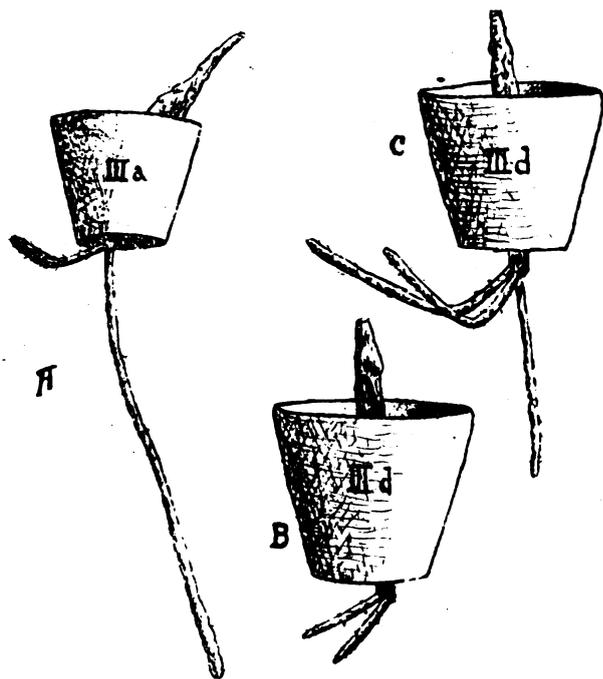


Fig. 1. A 1/5, B und C 1/4 natürl. Gr. Nach Photographie gezeichnet. B und C gleiche Pflanze, am 15. X. 20. bzw. 2.

VI. 21.

einen Spross, der in einem Sommer 33,5 cm lang wurde. So schwach die dünnen Axen auch scheinen mögen, sie besitzen ein leistungsfähiges mechanisches System und vermögen sich vollkommen aufrecht zu erhalten, wie man beim Umkehren in die normale Lage leicht feststellen kann. Sie werden durch das Etiolement keineswegs so geschwächt, dass sie durch das eigene Gewicht abwärts gezogen dieses nicht überwinden und sich darum nicht aufrichten könnten.

In ganz vereinzelt Fällen entstand am basalen, nach oben gerichteten Ende der mit dem Scheitel eingetopften Sprosse ein kleines, bald vertrocknendes Würzelchen. VÖCHTING (4) hat bei seinen Versuchen unter Glasglocken immer Wurzeln an der Basis erhalten, die auch lang auswachsen. Ihre Entwicklung hängt offenbar von der Luftfeuchtigkeit ab, und diese war bei meinen Versuchen gering.

In einer Gruppe von Versuchen machten die Sprosse nicht die geringsten Anstalten zu einer Aufrichtung. Eine andere, ebenso grosse dagegen zeigte sich deutlich

vom negativen Geotropismus beeinflusst. Die Krümmung ist bei manchen Axen dieser Pflanzen auf eine bestimmte kurze Zone beschränkt, wie aus Fig. 1 C ersichtlich ist, andere bildeten einen Bogen in ihrer ganzen Länge.

Besondere Beachtung verdienen die Versuche, bei denen eine Änderung der Reaktionsfähigkeit eintrat. Der in Fig. 1 A abgebildete Spross krümmte sich, als er 19 cm lang war, mit seiner Spitze plötzlich binnen 3 Tagen im Bogen aus der vertikalen Linie bis zur horizontalen, um sich dann wieder zu senken und weiter abwärts zu wachsen. Dass die eigene Last hier etwa gewirkt haben könnte, ist ganz ausgeschlossen. Der Bogen glich sich allmählig immer mehr aus, und schliesslich war an seiner Stelle nur noch eine leichte Abweichung von der Geraden zu bemerken, wie Fig. 1 A zeigt. Eine andere Pflanze besass zwei Sprosse, die im ersten Jahre unter etwa 45° abwärts wuchsen (Fig. 1 B). Im zweiten Jahre hoben sie sich bei Beginn der neuen Wachstumsperiode mit kurzer Krümmungszone nach oben bis zu einem Winkel von ungefähr 45° über die Horizontale (Fig. 1 C). Gleichzeitig aber wuchs ein neuer, dritter Spross lotrecht abwärts und wurde 15 cm lang, ohne den geringsten Versuch zur Aufrichtung zu machen. Es ist also im vorliegenden Falle nach der Winterruhe eine Änderung in der Reaktionsfähigkeit erfolgt, eine Möglichkeit, für die noch andere Versuche sprechen. Doch stehen diesen gegenüber Axen, die auch im zweiten Jahr ungestört weiter abwärts wuchsen. Eine weitere Pflanze mit zwei treibenden Flachsprossen war wagrecht gelegt worden, und beide hatten unter dem Einfluss einer schwachen Beleuchtung von oben je einen etiolierten Trieb entwickelt, der unter 45° nach oben gerichtet war. Nun wurde die Pflanze um 180° in umgekehrte Lage senkrecht nach unten gebracht. Die einzige Reaktion darauf war, dass die Spitze des einen Triebes ganz wenig von der Vertikalen abwich und bei dem anderen der rechte Winkel durch Zunahme um wenige Grade stumpfer wurde. Die Reaktionsfähigkeit war demnach von einem Höhepunkt unmittelbar ohne recht ersichtliche Ursache auf ein Minimum gesunken.

Die Zeit, in welcher die Aufrichtung erfolgte, betrug in einem Falle 3 Tage, in dem eben mitgeteilten 9 Tage, im allgemeinen bewegte sie sich hingegen zwischen 1 bis 2 $\frac{1}{2}$ Monaten.

Aus umgekehrter Lage gelang es den Sprossen niemals, sich bis in aufrechte Stellung zu bringen, nur in einem Falle ging die Krümmung bis zu 15° über die Horizontale. Dagegen vermochten sich einige Axen aus 45° unter der Horizontalen und aus dieser Linie selbst bis zur Vertikalen zu erheben.

Aus meinen Beobachtungen habe ich den Eindruck gewonnen, als ob die Axen dieser Phyllocactusart nur in bestimmten Entwicklungszuständen und unter gewissen äusseren Bedingungen auf geotropische Reize reaktionsfähig sind. Dafür würde auch sprechen, dass gelegentlich Sprosstteile, die bereits ausgewachsen sind, unvermittelt eineitiges Wachstum zeigen und so Biegung nach oben bewirken.

Um diese Verhältnisse zu klären, müsste mit einer grossen Zahl von Pflanzen in gleichem Entwicklungszustand gearbeitet werden, und die Versuche müssten in einem genügend geheizten Warmhaus auch über den Winter geführt werden können. Beides stand mir nicht zur Verfügung. Die Stammpflanzen - die Art ist gegen Kälte empfindlicher als andere - kamen nur zur Not durch den Winter und besaßen gewöhnlich erst im Mai und Juni wieder einzelne zu Versuchen geeignete Sprosse. Im Oktober stellten diese dann schon wieder mit der sinkenden Temperatur ihr Wachstum ein. Einmal wurden Versuche während des Winters im Zimmer fortgeführt, doch war der Erfolg höchst unbefriedigend. Das Wachstum war auch hier nur äusserst langsam, wahrscheinlich infolge der niedrigen Nachttemperaturen, und die Gefahr einer Beeinflussung der Reaktionsfähigkeit durch Leuchtgasvergiftung nicht auszuschliessen. Unter diesen Umständen war es aussichtslos, über diesen Gegenstand weiter zu arbeiten.

Wenn nun dieser *Phyllocactus* - und auch *Ph. phyllanthoides* bis zu einem gewissen Grade - dem Geotropismus gegenüber sich so träge verhält, dann ist die Frage, wie seine Axen unter normalen Bedingungen sich aufrecht einstellen und nicht irgend welche, zufällig gegebene Lage einnehmen. Hier ist von sehr grosser Bedeutung der Einfluss des Lichts. Wo ich auch immer den Phototropismus wirken sah, war er ausschlaggebend. So wurden z.B. drei Pflanzen, deren jede mehrere

treibende Sprosse besass, in einem geschwärzten Pappzylinder wagrecht gestellt und durch einen Spiegel von unten her mit Tageslicht beleuchtet. Sämtliche Sprosse zeigten sich mehr oder weniger phototropisch, eine Aufrichtung trat bei keinem ein. Da nun aber das Licht nur den Tag über wirken konnte, ergab sich in manchen Axen ein Kampf zwischen dem Phototropismus und dem Geotropismus, indem sie dauernd oscillierende Bewegungen ausführten, doch hatte letzten Endes immer das Licht die Oberhand. Zum Vergleich waren Linsen in hellem Licht gezogen und mit den *Phyllocactus*-Pflanzen wagrecht aufgestellt worden. Ihre Axen krümmten sich zunächst in kurzer Zeit vom Licht fort nach oben, um dann nach unten umzubiegen, wobei sie die Figur eines umgekehrten Hakens (—∧) bildeten, welche Stellung dann beibehalten wurde. Das einzig Richtige wäre gewesen, statt des intermittierenden Tageslichtes eine dauernde künstliche Lichtquelle zu benutzen, bei der man dann auch die für den Ausschlag zum Licht erforderliche Kerzenstärke hätte feststellen können, indessen fehlte mir für solche Versuchsanstellung das Notwendigste.

Die beiden Sprosse von *Cereus speciosissimus* sind noch zu behandeln, sie zeigten verschiedenes Verhalten. Bei dem einen wandte sich der neue Zuwachs schon bei der Anzucht kräftig nach oben. Der andere sandte einen Trieb in die dunkle Kammer abwärts, der bis zu einer Länge von 9 cm lotrecht blieb, dann hob sich seine Spitze langsam nach oben, um im Bogen wachsend am Schluss der Vegetationsperiode bei einer Länge von reichlich 18 cm die Höhe von etwa 30° unter der Horizontalen zu erreichen. Die etiolierten Triebe dieses *Cereus* sind übrigens scharf vierkantig, von den Sprossen, deren Scheitel sie entwachsen, besass der eine 4, der andere 3 Kanten.

Demnach kommt auch bei dieser Pflanze gelegentlich Trägheit gegenüber dem Geotropismus vor. Bei einem *Cereus* ist das insofern verständlich, als es Arten mit kriechenden und hängenden Axen gibt. Es wäre nun möglich, dass die geotropisch trägen *Phyllocacteen* Kreuzungen mit solchen *Cereus*-Arten sind, in deren Axen je nach den Umständen die Eigenschaften des einen der Eltern zum Ausdruck gelangt. Dies würde auch mit der Morphologie in Einklang stehen. Nach SCHUMANN (5) sind derartige Bastarde gezogen worden. Zur Klärung der Verhältnisse müsste man für neue Versuche erst einmal sicheres, reines Material und bekannte Kreuzungen besitzen.

Endlich sei noch eine Pflanze von *Phyllocactus phyllanthoides* erwähnt, die durch Kunstgriffe zum Leben in umgekehrter Stellung gezwungen wurde. Ein ganz



Fig. 2. 1/3 Nat. Gr.

kleiner Flachspröss meiner ersten Versuche hatte verkehrt eingetopft einen langen etiolierten Trieb gebildet. An der Stelle seines Übergangs in den Stammspross waren 3 kleine Flachsprosse entstanden. Der etiolierte Spross, an dem sich einige Wurzeln befanden,

wurde im Frühjahr 1919 in etwa 8 cm Länge abgeschnitten und so des Sprossscheitels beraubt. Nach dem Eintrocknen der Wunde wurde die Pflanze mit dem apikalen Ende eingetopft. Sie wuchs in dieser verkehrten Stellung gut weiter und hat noch mehrere Sprosse getrieben, deren grösster 30 cm lang ist. Alle Triebe sind dickfleischig wohl infolge von Stauung des Saftstroms. Diese Umkehrung, Wurzeln am apikalen und Sprosse am basalen Ende, kann indessen nur künstlich aufrecht erhalten werden, denn die Pflanze versucht dau-

ernnd in unmittelbarer Nähe der Wurzeln und zwischen ihnen Knospen zu treiben. Diese müssen immer wieder entfernt werden, sonst würden sich schnell neue Axen an apikalen Ende entwickeln. Da nun der Saftstrom ihnen normal zuflösse, erhielte der übrige Teil der Pflanze mit umgekehrter, erschwelter Saftströmung eine schlechtere Versorgung und würde absterben. Auf diese Weise wären dann die normalen Verhältnisse wieder hergestellt. Fig. 2 zeigt die Pflanze im Februar 1923, also in einem Alter von 4 Jahren; der kleine Stammspross ist mit St bezeichnet. Sie soll später einmal gelegentlich anatomisch und histologisch untersucht werden. *Phyllocactus* liefert also auch einen kleinen Beitrag zu VOECHTINGs (6) Versuchen, welche die Ummöglichkeit einer Umkehr der Polarität beweisen.

Diese Erörterungen haben eigentlich nur Probleme aufgeworfen, ihre Lösung ist mir, wie erwähnt, versagt geblieben, doch werden sie vielleicht Anregung geben, ähnliche Versuche anderen Ortes unter günstigeren Bedingungen aufzunehmen.

An dem zuletzt beschriebenen *Phyllocactus* zeigten sich im Laufe des März u. April 1923 vier Blütenknospen, die Pflanze wird also in diesem Jahre zum ersten mal und zwar verhältnismässig reichlich blühen.

LITERATURNACHWEIS.

(1) VOECHTING, Organbildung im Pflanzenreich, 1878. - (2) VOECHTING, Über die Bedeutung des Lichtes für die Gestaltung blattförmiger Kakteen, in Pringsh. Jahrb. XXVI, 1894. - (3) VOECHTING l.c. 1878, p. 221. - (4) VOECHTING, l.c. 1878, p. 220. - (5) SCHUMANN in Engl.-Prantl, Nat. Pflanzenfam. III, 6a, p. 179. - (6) VOECHTING (1) und Unters. zur experiment. Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers II. - Weitere Literatur: GOEBEL, 1889, Pflanzenbiologische Schilderungen. - GOEBEL, 1895, Über die Einwirkung des Lichtes auf die Gestaltung der Kakteen und anderen Pflanzen, in Flora LXXX. - GOEBEL, Organographie der Pflanzen I. - JOST, 1913, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie.

Ueber das Assimilationsgewebe der Monokotylen und seine Verwendung in der Frage ihres systematischen Anschlusses.

Von WILLY ZINKE (Halle).

I. KURZE CHARAKTERISTIK DER MONOKOTYLEN.

Die Monokotylen sind im allgemeinen eine wohl charakterisierte Pflanzengruppe. Die Einkeimblättrigkeit, die geschlossenen Leitbündel im Stamm, die ein typisches Dickenwachstum unmöglich machen, der tatsächlich vorhandene dreigliedrige Blütenbau oder der darauf zurückführbare sind die Hauptmerkmale, die diese Gruppe kennzeichnen. Indessen zeigen die Monokotylen andererseits keine Gleichförmigkeit, sondern treten uns als eine sehr verschieden gestaltete und wandlungsfähige Pflanzenabteilung entgegen. Rein äusserlich fallen auf der Formenreichtum in den unterirdischen Stammbildungen, im Blütenbau und in der Gestalt der Blätter. Die Laubblätter zeigen alle Formen, wie wir sie bei den Dikotylen finden, aber ausserdem in ausgeprägteste Weise die linealische und schwertförmige Form, die in reinsten Weise die Parallelnervigkeit aufweisen, welche wir in weniger typischer Form bei vielen andern Blattgestalten der Monokotylen antreffen. Unter den Dikotylen bilden die monokotylen-ähnlichen Eryngien ein linealisches, parallelnerviges Blatt aus. Bei den Monokotylen finden wir in einzelnen Familien netznervige Blätter, wie sie für die Dikotylen charakteristisch sind; indessen treten diese Formen an Zahl und Verbreitung zurück.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Schaede Reinhold

Artikel/Article: [Umkehr-Versuche mit Cacteen 70-74](#)