

das übrige Protoplasma enthält in jeder Zelle im wesentlichen nur die, welche in ihr zur Thätigkeit gelangen sollen. Diese Hypothese führt zu den nachstehenden Folgerungen: Mit Ausnahme derjenigen Sorten von Pangenien, welche bereits im Kerne thätig werden, wie z. B. die die Kernteilung beherrschenden, müssen alle andern aus dem Kern austreten, um aktiv werden zu können. Die meisten Pangenie einer jeden Sorte bleiben aber in den Kernen, sie vermehren sich hier theils zum Zweck der Kernteilung, theils behufs jener Abgabe an das Protoplasma. Diese Abgabe betrifft jedesmal nur die Arten von Pangenien, welche in Funktion treten müssen. Diese können dabei von den Strömchen des Protoplasma transportiert und in die betreffenden Organe der Protoplasten geführt werden. Hier vereinigen sie sich mit den bereits vorhandenen Pangenien, vermehren sich und fangen ihre Thätigkeit an. Das ganze Protoplasma besteht aus solchen zu verschiedenen Zeiten aus dem Kern bezogenen Pangenien und deren Nachkommen. Eine andere lebendige Grundlage gibt es in ihm nicht“.

Th. Bokorny (Erlangen).

Dr. K. Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen.

Unter diesem Titel veröffentlicht Goebel eine Reihe von Abhandlungen über einige „biologisch - interessante Pflanzengruppen“. Sind es auch vorwiegend die äußern Gestaltungsverhältnisse dieser, die behandelt werden sollen, so dürften doch die Darlegungen auch außerhalb des engen Kreises der Fachleute interessieren, da sie auf die Beziehungen zwischen dem morphologischen Aufbau und den Lebensverhältnissen sich gründen, also nicht nur unsere Kenntnisse von der Pflanze sondern vor allem unsere Erkenntnisse erweitern.

Was die Form unserer Referate betrifft, so können dieselben nicht gleichmäßig die Gesamtheit der ausführlichen Darlegungen Goebels wiedergeben; sie würden hierdurch den uns zugemessenen Rahmen leicht überschreiten. Wir beschränken uns auf die Wiedergabe interessantester Partien, ohne aber den Anspruch erheben zu wollen, alles Wissenswerte der so überaus belehrenden Schilderungen des Autors berührt zu haben. Die Referate sollen also dem Fachmann nicht die Lektüre des Originalen ersparen.

1. Sukkulenten.

Bei der großen Bedeutung, welche das Wasser für das Pflanzenleben hat, kann es kaum überraschen, wenn sich Anpassungen morphologischer wie anatomischer Art grade in ihrer Beziehung zum Wasser am entschiedensten, handgreiflichsten äußern. Zum gleichen Ziele vermögen verschiedene Organisationsverhältnisse zu führen. Pflanzen, die an Oertlichkeiten wachsen, die langen Trockenperioden ausgesetzt sind, begegnen dem schädigenden Wassermangel durch Verringerung

der transpirierenden Oberfläche, wieder andere besitzen sehr tief gehende Wurzeln, zeigen also weitgehende Anpassungen in bezug auf die Wasseraufnahme. Wieder andere vermögen das Wasser für die Zeit des Wassermangels zu speichern. Häufig schwellen dann die Speicherungsorgane fleischig an. „Geschieht dies mit Blättern oder Sprossachsen, so bezeichnet man die betreffenden Pflanzen als Sukkulente“. Natürlich sind diese Anpassungen an trockene Standorte oft zum teil kombiniert, so dass also eine scharfe Trennung zwischen ihnen nicht durchzuführen ist. So beobachten wir grade bei den Stammsukkulente nicht selten ein Fehlen der Blätter.

Verf. gruppiert die Sukkulente in Stamm- und Blattsukkulente. Eine Verbindung zwischen beiden Gruppen ist in jenen Pflanzenformen gegeben, welche Sprossachsen und Blätter als Wasserspeicherungsorgane benutzen. Da die Sukkulente Anpassungserscheinungen an bestimmte physikalische Lebensbedingungen sind, können sie natürlich in verschiedensten systematischen Gruppen getroffen werden, wenn schon anderseits die Thatsache zu konstatieren ist, dass sie für einzelne Familien wie z. B. die Crassulaceen, Kakteen und Euphorbiaceen ganz besonders charakteristisch sind.

In manchen Gegenden bilden die Sukkulente einen wesentlichen Bruchteil der gesamten Flora, so nach Bolus in Graaf-Reinet (Südafrika) 31% aller Blütenpflanzen.

Die Sukkulente sind befähigt das aufgenommene Wasser sehr energisch festzuhalten. So führt z. B. De Candolle an, „dass ein in Teneriffa gesammeltes *Sempervivum caespitosum* 18 Monate lang als „trocken“ im Herbar lag und dennoch eingepflanzt wieder auflebte“. Dieses Festhalten des Wassers ist wohl auf verschiedene Umstände zurückzuführen und jedenfalls nicht bloß in der geringen Oberflächenentwicklung der Transspirationsorgane oder der geringen Zahl der Spaltöffnungen zu suchen. Die Beschaffenheit der Säfte spielt hier offenbar auch eine Rolle. „Schleimbildung ist im Gewebe vieler Sakkulente sehr verbreitet und der Schleim gibt jedenfalls das von ihm aufgenommene Wasser nur langsam wieder ab“.

Eine Anpassung der Sukkulente an ihre trockenen, oft starker Insolation ausgesetzten Standorte besteht auch darin, dass sie ohne Schaden zu leiden sehr hohe Temperaturen bei direkter Beleuchtung annehmen können. An Kakteen des mexikanischen Hochlandes, „die, auf nacktem Fels wachsend, dem Boden während der trockenen Jahreszeit keinerlei Feuchtigkeit entziehen können“, wurden Temperaturen von 50—60° C beobachtet, also Wärmegrade, welche sich über die gewöhnlich angenommene Tötungstemperatur (45—51°) nicht unbedeutend erheben. „Dass die Sukkulente in der Sonne eine so hohe Temperatur annehmen, ist wohl bedingt durch ihre im Verhältnis zum Volumen geringe Oberfläche, welche eine Temperaturlausgleichung mit der Umgebung verzögern muss und auch durch die im Verhältnis zu

andern Pflanzen ebenfalls geringe Transpiration, welche einen entsprechend geringern Wärmeverlust bedingt, als er bei lebhaft transpirierenden Pflanzen eintritt“.

Dass zur Zeit des Wassermangels den Sukkulenten mannigfache Angriffe von Tieren drohen, liegt nahe, um so mehr als andere Pflanzen dann vielfach verschwunden oder doch blattlos sind. Es kann uns deshalb auch nicht überraschen, mannigfache Schutzvorrichtungen gegen die Tiere an ihnen ausgebildet zu sehn. Es sind teils mechanische, teils chemische Schutzmittel.

Bei den Kakteen sehen wir eine oft außerordentlich starke Entwicklung von Dornen; oder sie entwickeln wie viele Opuntien Stacheln, „die außerordentlich leicht bei Berührung sich ablösen und da sie mit einer scharfen Spitze und abwärts gerichteten Vorsprüngen versehen sind, sich nicht leicht wieder aus der Haut entfernen lassen“. Die Dornen können allerdings nicht durchgängig als „Waffen“ dienlich sein, denn oftmals zeigen sie weitgehende Rückbildungen. So besitzt z. B. *Phyllocactus phyllanthoides* sehr kleine Dornen, welche die sie umgebenden Haare kaum überragen, bei *Ph. latifrons* sind sie ganz verschwunden. Ähnlich verhalten sich verschiedene *Rhipsalis*-Arten. Rhipsaliden und Phyllocacten sind zumeist Epiphyten. Läge es nicht nahe, das Fehlen oder die rudimentäre Entwicklung der „Waffen“ mit dem günstigen, verhältnismäßig geschützten Standorte in ursächlichen Zusammenhang zu bringen? *Phyllocactus latifrons*, dieser völlig waffenlose Kaktus ist aber grade keine epiphytische Form. „Viel eher möchte ich annehmen, schreibt Goebel, dass eine Korrelationserscheinung vorliegt, indem der Mangel der Dornenbildung zu dem energischen Wachstum in Beziehung steht, die Stoffe also, die sonst zur Dornenbildung verwendet werden, hier zum Wachstum der Sprossachsen mit verbraucht werden“. Auf alle Fälle aber stammen diese dornenlosen Arten von bedornen Formen ab, wie das Vorkommen wenn auch rudimentärer Dornen an den Keimpflanzen hinlänglich beweist.

In einzelnen Fällen ist ein steinharder Wachsüberzug der Cuticula der schützende Schild der Kaktuspflanze.

Auch bei fleischigen Euphorbien treten Dornenbildungen als Schutzmittel auf. Sie sind zumeist umgewandelte Nebenblätter, in einzelnen Fällen wohl auch verkümmerte Blütenstände, resp. Blütenstiele, „wie schon die Thatsache zeigt, dass man an der Spitze dieser Dornen gelegentlich eine Blüte antrifft“. Mit normaler Entwicklung solcher Blütenachsen ist diese Metamorphose durch jene Vorkommnisse verbunden, „bei welchen die Blütenstandsachsen nach dem Verblühen erhärten, stehenbleiben und so eine Art Dornen bilden“.

Dass die Beschaffenheit der Säfte schützend wirken kann, ist bei dem brennend-bittern Geschmacke, der vielen eigen ist, sehr wahrscheinlich.

Im folgenden wollen wir einige Eigentümlichkeiten der Stammsukkulenten besonders erwähnen, von Arten aus der Familie der Euphorbiaceen, Kakteen und Asclepiadeen.

Das Fleischigwerden des Stammes ist gewöhnlich mit einer Verkümmernng der Blätter verbunden, also einer Verringerung der transpirierenden Oberfläche. Gleichzeitig übernehmen die chlorophyllhaltigen Axengewebe die Assimilationsthätigkeit. Als Speichergewebe für das Wasser dient teils das Rindengewebe teils das Mark. Welch bedeutende Wassermengen in einem solchen Pflanzenkörper gespeichert sein können, ergeben folgende Daten: „Im Jahre 1846 importierte Staines von San Luis da Potosi nach Kew eine Echinokaktusart, welche 9 Fuß hoch war und einen Umfang von $9\frac{1}{2}$ Fuß hatte. Das Gewicht dieser Pflanzenmasse betrug ca. 2000 Pfund. Davon waren wohl 80—90% Wasser, es war also in dieser Pflanze eine Wassermenge von etwa 800 Litern angehäuft“.

Mit dem Uebergang der Assimilation auf die Axen stehen zweifellos vielfach deren Gestaltungsverhältnisse im Zusammenhang. Die Assimilation wird bei einer Pflanze um so kleiner sein, je kleiner die dem Lichte dargebotene chlorophyllführende Fläche ist. So führen dann mannigfache Oberflächenvergrößerungen wie warzenartige Hervorwölbungen, Rippen, Flügel, Längsleisten zur Vergrößerung der assimilierenden Fläche. Ja es können Sprosse gradezu die Gestalt eines Crassulaceenblattes annehmen.

Wenn wir im Folgenden auf die Gestaltungsverhältnisse der Kakteen an Hand der Darstellung Goebel's besonders eintreten, so geschieht es, weil grade diese Familie in überaus klarer Weise zeigt, wie sehr abweichende Formen mit einander durch Zwischenstufen verknüpft sind, indem Verhältnisse, welche bei der einen nur andeutungsweise auftreten bei andern hoch entwickelt sind.

Da begegnen wir dem Pflanzenkörper, dessen oberirdische Teile die gewöhnliche Gliederung in Stamm und Blatt zeigen. Diese können sogar, wie bei *Peireskia grandifolia* beträchtliche Größen erreichen (27 cm lang, 10 cm breit). Fleischige mehr zylindrische zum teil aber auch noch ansehnliche Blätter besitzen viele Opuntien; zumeist sind aber dieselben klein und binfällig, weder als Assimilations- noch als Speicherorgane von Bedeutung und in diesem Falle zeigt sich die axilläre Oberflächenvergrößerung in ganz ähnlicher Weise, wie sie oben bereits kurz angedeutet wurde. Bei Opuntien äußert sich dieselbe in dreierlei Weise: Es bilden sich Vorsprünge an der Oberfläche des zylindrischen Stammes oder die Seitensprosse entwickeln sich zu Flachsprossen, während der Hauptstamm zylindrisch bleibt. Bei *Opuntia brasiliensis* werden während der Jugend „physiologische Blätter“ gebildet in Form von Flachsprossen, die jährlich Blättern gleich abfallen. Auf einer dritten Stufe der Oberflächenvergrößerung sind alle Sprosse zu Flachsprossen umgewandelt. Wir erinnern an

die schon in den wärmern Teilen der Schweiz häufige *Opuntia vulgaris*. Die Keimpflanzen sind zunächst zylindrisch, flachen sich erst später ab.

Diesen Formen mit echten, zum teil wohl entwickelten Blättern, reihen sich solche Kakteen an, „welche scheinbar Blätter besitzen, Organe, welchen die Funktion und vielfach in höchst auffallender Weise auch die Form von Blättern zukommt, die aber auf ganz andere Weise zu stande kommen“.

Eines der eigentümlichsten der hierhergehörigen Gebilde ist das dreikantige „Blatt“ der *Leuchtenbergia principis*. Diese, eine mexikanische Art, besteht aus einem kurzen mit Narben dicht besetzten Stamm, den dicht stehende fleischige, 10—12 cm lange, dreikantige „Blätter“ krönen. Jedes derselben trägt auf seinem Gipfel eine Anzahl langer, trockenhäutiger Borsten. Diese „Blätter“ sind nach Goebel die gleichen Organe wie die „Mamillen“ der Mamillarien. Bei *Cereus* sind am Vegetationspunkte die Blätteranaloge leicht nachweisbar, sie verkümmern aber zu kleinen, vom bloßen Auge eben noch wahrnehmbaren Schuppen. Auf der Basis liegt der Vegetationspunkt eines Achselsprosses, der jedoch selten zu einem Zweige oder einer Blüte wird. Meist gehen aus ihnen nur einige Dornen hervor, welche als verkümmerte Blätter aufzufassen sind. Wurde oberhalb junger Blätter die Stammspitze abgeschnitten, dann wird die Achselknospe zur stärkern Entwicklung angeregt „und sie bildet dann an Stelle der Dornen Blätter in derselben Stellung. Sind schon Dornen vorhanden und veranlasst man den Achselspross zum Austreiben, so können die Dornen auseinanderrücken und in der Achsel eines Dornes ein Seitenspross auftreten, was beweist, dass die Dornen umgewandelte Blätter sind“.

Die Mamillen oder „Blattkissen“ sind der Basis des *Cereus*-Blattes (Blattanlage) und dem auf ihr befindlichen Achselspross (Achselsprossvegetationspunkt) gleichwertig. Jene wächst stark heran, bildet also ein Blattkissen, der Achselspross aber ist in seiner ganzen Länge mit diesen vereinigt. Deutlich zeigt sich dieser Ursprung der Mamillen bei *Opuntia*. In einer Blattanlage beobachten wir über der Basis, die den Achselspross trägt, eine tiefe Einschnürung. Der über ihr liegende Teil ist hinfalliger Natur. Er wird bald abgeworfen. Denken wir uns nun den oberhalb der Gliederung liegenden Teil des Blattes von *Opuntia* verschwindend klein und die Blattanlage selbst von Anfang an so reduziert, dass sie nur bei genauer Untersuchung zu erkennen ist, so erhalten wir im wesentlichen die Entstehung der „Mamillen“. Es handelt sich bei deren Bildung um eine Auseinanderziehung des Achselsprossvegetationspunktes, dessen mittlerer Teil in Dauergewebe übergeht, während oben ein stachelbildender Vegetationspunkt unter dem des Achselsprosses zurückbleibt. Auch die dornenlosen „Blätter“ der eigenartigen aloë-ähnlichen *Anhalonium*-Arten sind den Mamillen trotz des Fehlens der Stachelbüschel äquivalent. Ihre

Entwicklung stimmt mit der der Mamillen überein und die Keimpflänzchen zeigen wie die echte *Mamillaria* mit den Kotyledonen gekreuzt zwei dornentragende Mamillen. Das dornenlose *Anhalonium* steht also in genetischem Zusammenhang mit einer dornentragenden *Mamillaria*.

Mit den mamillenträgenden Kakteen sind aber auch viele rippentragende genetisch verbunden. Denn die Rippen gehen vielfach aus einer Verschmelzung reihenweise übereinander gestellter Mamillen hervor. So werden z. B. bei *Echinocactus phyllacanthus* am Vegetationspunkte anfänglich gesonderte Mamillen angelegt, welche jedoch schon sehr frühzeitig mit einander verschmelzen.

Die phylogenetische Verbindung der Mamillen-Kakteen mit gewissen Rippen-Kakteen wird namentlich auch durch gewisse Rückbildungen erwiesen. Bei rippenbildenden Arten beobachtet man bisweilen, dass die blütenbildenden Sprosstteile die Rippenbildung aufgeben und zur Mamillenbildung zurückkehren. So sind z. B. die Schuppen der sogenannten „Kelchröhre“ der *Echinocereus*-Blüten, wie die Entwicklungsgeschichte zeigt, Mamillen. Besonders drastisch ist diese Rückkehr von der Rippenbildung zur Mamillenbildung im „Cephalium“ des *Melocactus*. Die blütentragende Stengelregion ist des dichten Haarschopfes wegen, der sie einhüllt mit obigen Namen belegt worden. Das Keimpflänzchen z. B. von *M. communis* ist dem von *Mamillaria* sehr ähnlich. Seine Mamillen treten jedoch schwächer hervor und verschmelzen später zu den die Dornenbüschel tragenden Längsrippen. In einem spätern Altersstadium entsteht das Cephalium, ein zylindrischer mit dichtgedrängten langen Haaren besetzter Körper. Hier sind keine Rippen mehr wahrnehmbar; an ihrer Stelle erscheinen kleine spiralig gestellte Mamillen.

Die gerippten Kakteen ihrerseits sind der Ausgangspunkt der Formenreihe geworden, welche die Kakteen mit „geflügelten“ Sprossen umfasst. Hierher gehören Arten mit Flachsprossen; aber diese sind nur formell, durchaus nicht ihrer Entstehung nach den Flachsprossen der Opuntien ähnlich, denn dieselben sind aus kantigen, *Cereus*-ähnlichen dadurch hervorgegangen, dass alle Kanten bis auf zwei verschwanden.

Schon innerhalb der Gattung *Cereus* kann eine Verminderung der Kanten eintreten. So haben z. B. die Keimpflänzchen von *C. triangularis* 4 Kanten, die entwickelte Pflanze nur deren drei. Die Umwandlung zu 2flügeligen Flachsprossen ist nur ein weiterer Schritt dieser Umwandlungstendenz, eine Umbildung, „welche jetzt noch bei manchen Formen im Verlaufe der Einzelentwicklung zu verfolgen ist, während bei andern das *Cereus*-Stadium der Entwicklung bis zum Verschwinden abgekürzt ist“.

Die Keimpflanzen des *Phyllocactus* sind 4kantig, bisweilen 5kantig; sie nähern sich der *Cereus*-Form umso mehr, als sie an den Kanten

mit Stachelbüscheln versehen sind, welche dem zweiflügeligen Flachsspross der entwickelten Pflanze fehlen, Eigentümlichkeiten, welche die Abstammung der Pflanze klar stellen. Gleich sprechend sind die Rückschläge, welche namentlich an der Basis des Sprosssystems alter Exemplare auftreten. Diese Rückschlagssprosse zeigen die mehrkantige mit Stachelbüscheln versehene Form der Keimpflanze, die *Cereus*-Form. —

Ein ähnlicher genetischer Zusammenhang zwischen geflügelten Flachssprossen und kantigen Formen ist innerhalb der äußerst vielgestaltigen Gattung *Rhipsalis* nachweisbar. Es lassen sich für die Gestalt der Sprosse folgende Formtypen aufstellen: Axe kantig, zylindrisch, geflügelt, flach. Formen mit kantigem Spross sind die Ausgangsform der übrigen Gestalten. Rhipsaliden mit stielrunden Sprossen gleichen in ihren Jugendstadien (bis zum 8. Jahre) dem Keim spross eines *Cereus*. Sie sind 4kantig und auf den Kanten mit Stachelbüscheln versehen. Bisweilen zeigt die Keimpflanze nur 3 Kanten (*Lepismium*), wodurch der Zustand des Fleischsprosses schon in frühesten Jugendstadien vorbereitet erscheint. Bei flachsprossigen Formen erscheint bisweilen allerdings schon am Keimpflänzchen dieses Gestaltungsverhältnis ausgeprägt zu sein. „Bei genauer Betrachtung aber zeigte sich zwischen den Kotyledonen auf jeder Seite des Keim sprosses ein Stachelbüschel, mit andern Worten, der Keim spross war auch hier 4kantig angelegt.“ Auch hier ist die Beweisführung durch die Rückschlagssprosse zu ergänzen.

So lassen sich also die mannigfaltigsten Formen der so vielgestaltigen Kakteen schliesslich auf eine Grundform zurückführen.

Ueber einige Eigentümlichkeiten der südasiatischen Strandvegetation.

Die Strandvegetation tropischer Länder wird vielfach mit der Mangrovenvegetation identifiziert. Wohl begleitet diese oftmals als dichter Gürtel die Küsten. Sie ist aber doch nur die Begleiterin gewisser orographisch charakterisierter Stellen. Nur da, wo die Küste flach ist, allmählich in den Meeresboden übergeht, wo die Brandung fehlt, die Gezeiten schärfer hervortreten, ist sie zu beobachten. So zieht sie sich denn bisweilen den Flussmündungen entlang weit ins Innere.

Die Mangrovenvegetation besteht aus Angehörigen der Familie der Rhizophoreen, immergrünen meist niedrigen Bäumen; mit ihnen sind andere Bäume und Sträucher vergesellschaftet, wie *Avicennia*, eine Verbenacee, die Myrsinee *Aegiceras*, die Acanthacee *Acanthus ilicifolius* etc. Wenn schon sie gelegentlich auch an sumpfigen Küstenstrichen getroffen werden, wo keine Rhizophoreen vorkommen, so sind sie doch durch gewisse biologische Eigentümlichkeiten mit diesen verbunden.

Für diese aber sind zwei Erscheinungen von besonderer Wichtigkeit, die Entwicklung eigenartiger Luftwurzeln und das „Lebendiggebären“, d. h. „die Thatsache, dass die Samen schon in der Frucht, so lange diese noch auf dem Baume hängt, keimen“.

Der *Rhizophora*-Stamm steht auf einem Gestell von Luftwurzeln, welches bei Ebbe oder in seichter Lagune über den Schlamm hervorragt. Er ist also durch diese im weichen Substrat gleichsam verankert. Der dünne haarähnliche Wurzelbesatz derselben ist als Absorptionssystem dienlich. Dieses dichte Wurzelgeflecht trägt oftmals nicht unwesentlich zur Vergrößerung des Landes bei, indem sich in ihm der von den Flüssen mitgeführte Schlamm absetzt.

Die eigenartigste Erscheinung im Leben der Rhizophoreen ist aber zweifelsohne das Lebendiggebären. Bei der Ansiedelung eines Keimpflänzchens auf schlammigen Boden ist eine der wichtigsten Bedingungen seiner Lebensfähigkeit, dass es sich im Substrat rasch befestige und so den nötigen Halt gewinne, der ein Umfallen oder ein Weggespültwerden verhindert. Der Vorteil, den somit das frühe Keimen bietet, das das Keimpflänzchen schon in weiter entwickeltem Zustande vom Baume fallen lässt, ist also unverkennbar.

Diese Erscheinung des „Lebendiggebärens“ ist im Pflanzenreiche kein durchaus vereinzelt, unbedingt an die Mangrovenvegetation gebundenes Vorkommnis. Bei uns beobachtet man gelegentlich, dass in feuchten Sommern das Getreide in den Halmen keimt. In Java haben längere Regenperioden ebenfalls ein vorzeitiges Keimen z. B. bei *Dryobalanops camphora* zur Folge. Hier erscheint die Abnormität des Lebendiggebärens in unmittelbarer Beziehung zu abnormer Feuchtigkeit. So nahe es läge, die ähnliche Erscheinung bei den Rhizophoreen, wo ihr allerdings der Charakter eines regulären Zustandes im Entwicklungszyklus zukommt, auf eine ähnliche Ursache, die große Feuchtigkeit des Standortes, zurückzuführen, so geht das doch nicht unmittelbar an.

In der Samenbildung begegnen wir den größten Verschiedenheiten. Bisweilen ist zur Zeit der Samenreife vom Keimpflänzchen kaum etwas zu sehn. Bei einer Reihe von Frühlingspflanzen besteht es aus einer einzigen Zelle. „Sie geben den Samen zwar Endosperm mit, aber die sonst während einer längern Zeitdauer an der Mutterpflanze erfolgende Weiterentwicklung des Embryo findet hier im abgefallenen Samen statt, wie wir auch sonst wissen, dass unreife Samen von einem gewissen Entwicklungsstadium ab von der Pflanze losgelöst und ausgesät doch zur Keimung gelangen — wahrscheinlich weil sie im Boden nachreifen“.

Das „Lebendiggebären“ der Rhizophoreenvegetation ist also das andere Extrem. In einfachster Form äußert sich die Erscheinung bei *Bruguiera gymnorhiza*.

In dem 3fächerigen, unterständigen Fruchtknoten entwickelt sich von den 6 Samenknospen normal nur eine. Die begünstigte Samenknospe wächst so heran, dass sie den ganzen Innenraum des Fruchtknotens ausfüllt. Die Vorgänge innerhalb der Samenknospenanlage während deren Wachstum übergehen wir und heben nur hervor, dass der Embryo 4 am Grunde zusammenhängende Keimblätter hat, die eine die Samenknospe umgebende kurze Röhre bildend in das Endosperm hineingreifen. Das hypokotyle Glied, anfänglich sehr klein, tritt später aus der Mikropyle aus in den Fruchtknotenraum hinein, die Kotyledonen bleiben in der Samenschale, das Endosperm aufzehrend. Das wachsende Ende des hypokotylen Gliedes dehnt den Fruchtknotenraum stark aus, sprengt schließlich die Wandung in einem Querriss, welche alsdann der Haube der jungen Mooskapsel ähnlich von dem sich verlängernden Wurzelende emporgehoben wird und schließlich abfällt. Der aus dem Fruchtknoten austretende Teil schwillt bedeutend an, verlängert sich stark und wird so zu einer etwa 21 cm langen im Maximum 2 cm dicken Spindel.

Das Gewicht des Keimlings dreht die Frucht so, dass die Wurzelspitze abwärts gerichtet ist. Die äußern Gewebelagen des spindelförmigen hypokotylen Gliedes sind reich an Chlorophyll. Die in ihm enthaltene nicht ganz unbedeutende Stärkemenge ist also zweifellos wenigstens zum Teil das Produkt eigener Assimilationsthätigkeit. Am abgefallenen Keimling hat eine sehr rasche Entwicklung der Wurzeln und Nebenwurzeln statt, so dass er rasch im Boden verankert wird. In seichtem Wasser oder während der Ebbe bohren sich die Spindeln zweifellos in den Schlamm ein. Während der Flut aber, glaubt Goebel, würden sie fortgetragen „vermöge ihrer lufthaltigen Interzellularräume“ und so verbreitet.

Von dem etwas abweichenden Verhalten der *Rhizophora* mögen folgende Eigentümlichkeiten erwähnt werden. Durch ein starkes Breitenwachstum des Endosperms wird die Mikropyle weit geöffnet. Es wächst durch diese hinaus und bahnt so dem sich entwickelnden Keimling den Weg. Sein hypokotyles Glied wächst durch das Endosperm in die Fruchtknotenhöhle hinaus. Der Embryo zeigt statt der Keimblätter einen scheinbar homogenen Körper, dessen hinteres Ende stark angeschwollen ist. Mittels der Anschwellung sitzt er in der klaffenden Samenschale wie eingekeilt fest. Eine an der Anschwellung befindliche Einsenkung führt auf eine Spalte, die sich unmittelbar über der Stammknospe des Embryo erweitert. Bei *Rhizophora* ist also der verwachsene Teil der Kotyledonen sehr stark entwickelt, während im Gegensatze zu den Verhältnissen an *Bruguiera* der freie Teil unbedeutend ist. Durch Trennung des Kotyledonenteiles von dem hypokotylen Gliede wird der Keimling frei.

Bei *Aegiceras* durchbohrt der Keimling die Frucht nicht, so lange sie am Strauche sitzt. Aber innerhalb der Frucht erreicht er doch

eine bedeutende Größe, füllt die ganze Frucht aus, während der Same klein bleibt. „Die Frucht fällt mit samt dem von ihr umschlossenen Keimling ab, sie schwimmt im Wasser und wird also dadurch leicht verbreitet. Der Keimling keimt dann rasch weiter und sprengt die lederige Fruchtschale von unten her in zwei Hälften auf“.

Bei *Avicenna* wird der Keimling durch das aus der Mikropyle austretende Endosperm gradezu mit herausgerissen. Sein hypokotylar Teil ist hier schwach entwickelt. Im entwickelten Samen steckt er im Endosperm wie in einer Tasche, während die Kotyledonen daraus herausragen. Während die Hauptwurzel nur schwach entwickelt ist, tragen die Embryonen, „welche im Begriff sind aus der Frucht herauszufallen, an ihrem untern Ende einen Kranz von Nebenwurzeln, mittels dessen sie sich rasch im Schlamm befestigen können, nachdem sie vom Wasser, dessen Strömungen die Embryonen verbreiten, abgesetzt worden sind“.

Aehnliche Vorgänge des „Lebendiggebärens“ zeigen noch andere Pflanzen der Tropenländer wie z. B. eine Amaryllidee, *Crinum asiaticum*, eine stattliche Pflanze mit hohem Blüthenschaft, eine Strandpflanze Ceylons, ferner eine Aroidee, die *Cryptocoryne*, ebenfalls eine asiatische Sumpfpflanze. Bei gewissen Kryptogamen feuchter Standorte sind Erscheinungen zu beobachten, welche Verf. ebenfalls als ein „Lebendiggebären“ auffasst, wie der im Sporangium sich vollziehende Beginn der Keimung der Sporen gewisser Lebermoose (*Pellia* und *Fegatella*). „Die biologische Bedeutung dieser Erscheinung lässt sich noch nicht mit Sicherheit übersehen, sie stellt eine Modifikation des gewöhnlichen Keimungsprozesses dar, welche, so weit die vorliegenden Thatfachen ein Urtheil gestatten, bei andern Lebermoosformen durch äußere Bedingungen hervorgerufen werden kann. Allgemein aber gilt, wie es scheint, auch für andere Pflanzen, dass die Keime solcher Pflanzen, welche feuchte Standorte bewohnen, auf rasche Keimung angewiesen sind. Das Lebendiggebären ist nur ein Spezialfall dieser meiner Ueberzeugung nach ursprünglich durch die Eigentümlichkeit des Standortes selbst induzierten Eigentümlichkeit, welche bei den Rhizophoreen am höchsten gesteigert, bei einer größern Anzahl anderer Pflanzen in verschiedener Form und Abstufung auftritt“. —

Die Strandvegetation zeigt noch in anderer Beziehung eine Anpassung an die besondern Standortsverhältnisse, welche ebenfalls dem Keimling gestattet in kurzer Zeit am Strande sich zu befestigen. Die Wurzeln entwickeln sich zunächst in der Faserhülle der Frucht. Durchbrechen sie dieselbe, dann hat die Pflanze schon ein erstarktes Wurzelsystem, das den Keimling rasch zu befestigen vermag. Diese Erscheinung, welche z. B. bei der Kokosnuss beobachtet wird, ist gewissermaßen das Bindeglied zwischen dem Lebendiggebären und der gewöhnlichen Form der Entwicklung des Embryos. Sie vollzieht sich erst in der abgefallenen Frucht. —

Eine Eigentümlichkeit der Rhizophoreenvegetation besteht ferner in den „Hörnern“ der *Sonneratia acida*. Diese an sumpfigen Stellen weit verbreitete Myrtacee sendet aus ihren im Schlamm kriechenden Wurzeln Gebilde hervor, die abgestorbenen Stämmen ähnlich sehn, eine Erscheinung, welche schon Rumpf vor 200 Jahren in folgender Weise schilderte: „Dieser Baum trägt keine schlangenförmigen Wurzeln, wie die vorangehenden Arten (die echten Mangroven) . . . sondern der ganze Boden um ihn herum ist mit unzähligen aufrechten, zugespitzten Hörnern besetzt, welche eine Spanne oder einen Fuß lang über die Erde hervorragen, und so nahe an einander stehen, dass man kaum einen Fuß dazwischen setzen kann. Dicht um den Stamm herum sind sie nur wenig oder gar nicht vorhanden, aber eine Elle von dem Stamm weg erscheinen sie, und je mehr sie vom Stamm entfernt sind, desto größer werden sie“.

Was sind diese Gebilde, welche Bedeutung haben sie für das Leben der Pflanze? Der Bau spricht für ihre Wurzelnatur. Ihrer Leistung nach sind es Atmungsorgane, welche die Aufgabe haben, „den im zähen, sauerstoffarmen Schlamm kriechenden Wurzeln Sauerstoff zuzuführen“. Ähnliche Gebilde zeigen auch andere Sumpfpflanzen. Bei *Sonneratia* beobachtet man an den emporragenden Luftwurzeln dünne Korkhäute, welche durch ein lockeres Gewebe von einander getrennt sind. Während sonst das Korkcambium nach außen „lückenlos zusammenhängende, tafelförmige Korkzellen“ bildet, erzeugt es bei *Sonneratia* „ein lockeres interzellularräumreiches Gewebe, dessen einzelne Zellen sich gegen einander abgerundet haben und nur noch an wenigen Stellen mit einander in Verbindung stehen. Es entspricht dieses Gewebe den „Füllzellen“ der Lenticellen, die ja auch Stellen darstellen, an denen der Korkmantel durchbrochen ist und die Aufgabe haben, eine Verbindung der innern Gewebelagen mit der Atmosphäre zu ermöglichen“.

(Schluss folgt.)

O. Bütschli, Ueber die Struktur des Protoplasmas.

Aus den Verhandl. des naturh.-med. Vereins zu Heidelberg, N. F., Bd. IV, Heft 3, 1889.

Nachdem Bütschli schon früher¹⁾ seine Ansicht über die Struktur des Protoplasmas kurz formuliert hatte, macht uns derselbe Forscher in seinem Vortrage mit einer Reihe höchst interessanter Versuche, feine Schäume und damit die Struktur des Protoplasmas nachzuahmen, bekannt.

Schon durch heftiges, anhaltendes Schütteln dicker Schmierseifenlösung mit Benzin oder Xylol gelang es, feine Schäume zu erhalten.

1) Müssen wir ein Wachstum des Plasmas durch Intussuszeption annehmen? Biol. Centralblatt, Bd. VIII, Nr. 6, 1888.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1889-1890

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Anonymos

Artikel/Article: [Bemerkungen zu Dr. K. Goebel: Pflanzenbiologische Schilderungen. 550-560](#)