Botanisches Centralblatt.

für das Gesammtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm und Dr. F. G. Kohl

in Casse

in Marburg

Nr. 45.

Abonnement für das haibe Jahr (2 Bände) mit 14 M. durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1899.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf einer Seite zu beschreiben und für jedes Referat besondere Blätter benutzen zu wollen. Die Redaction.

Wissenschaftliche Originalmittheilungen.*)

Ueber eine besondere Kategorie von Krystallbehältern.

Von

W. Rothert und W. Zalenski.

(Mitgetheilt von W. Rothert.)

Mit 1 Doppeltafel. **)

(Fortsetzung.)

Cordyline indivisa, Blatt. Krystallzellen sämmtlich mit einem Bündel von ca. 10—40 Krystallen; es lassen sich unterscheiden: a) gestreckte Zellen mit kurzen leeren Enden, mit langen, schlanken Krystallen (Fig. 20 A), und b) kürzere Zellen von parenchymatischer Form, ohne leere Enden, mit kleineren Krystallen (Fig. 20 B gehört noch nicht zu den kürzesten); beide Formen gehen allmählich ineinander über. Sie sind sämmtlich longitudinal orientirt und finden sich meist in den inneren Schichten des Mesophylls, selten im peripherischen Mesophyll und am Sclerenchym; an den letzteren beiden Orten sind sie durchschnittlich kleiner als am ersteren Ort.

^{*)} Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich.

^{**)} Die Tafeln liegen einer der nächsten Nummern bei. Botan, Centralbl. Bd. LXXX. 1899.

Zellen mehr oder weniger comprimirt, aber relativ geräumig, mit freiem Raum zwischen dem Krystallbündel und der Membran. Geringe fettartige Inhaltsreste vorhanden. Alle Zellen reichlich luftführend. — Krystalle allmählich zugeschärft, Im Querschnitt quadratisch, gefeldert; ihre Hüllen zart. — Suberinlamelle dick, auffallend. Aussenlamelle nicht färbbar, zart. — Rhaphidenzellen vorhanden, unverkorkt.

Ein aus St. Petersburg erhaltenes trockenes Blattstück, als Cordyline indivisa (vera) bezeichnet und im Habitus und Bau etwas abweichend, verhielt sich indess in Bezug auf die Krystallzellen im Wesentlichen ebenso.

Zalenski giebt auch noch subepidermale Krystallzellen mit nur 1-3 Krystallen an, die bei dem von mir untersuchten

Material durchaus fehlten.

Cordyline indivisa, Stamm (Alkoholmaterial). Krystallzellen am häufigsten in der Rinde, vereinzelt an den primären Strängen (direct an die Tüpfelgefässe grenzend) und manchmal auch im primären Grundgewebe des Centralcylinders; ferner im secundären Grundgewebe und an den secundären Strängen, bald nur vereinzelt, bald häufiger. Im primären Gewebe sind sie sämmtlich longitudinal, im secundären Gewebe longitudinal bis radial orientirt. Die an den Strängen befindlichen Krystallzellen sind tangential zu diesen gedehnt, was sich dadurch erklärt, dass ihre Wachsthumsfähigkeit früher erlischt, als das Diekenwachsthum der Stränge.

Alle Krystallzellen enthalten ein Bündel von sehr zahlreichen Krystallen (wohl nicht unter 100 und bis über 200) von der Grösse und Form wie in den kleineren Krystallzellen des Blattes (Fig. 21 A, 22). — Die Zellen sind nur wenig länger als breit, fast stets quer abgestutzt ohne leere Enden, von dem Krystall-

bündel grösstentheils ausgefüllt.

Die Membran ist im Vergleich zu dem dickwandigen Rindenparenehym dünn. Die Suberinlamelle ist ziemlich derb, die Aussenlamelle erkennbar, aber zart und schwach färbbar. Krystallhüllen zart, in durchschnittenen Zellen meist ganz zerrissen.

Auch die Rhaphidenzellen, welche in der Rinde häufig und manchmal vereinzelt auch im Grundgewebe des Centraleylinders vorkommen, sind, im Gegensatz zum Blatt, ebenfalls verkorkt. Sie haben eine sehr derbe Suberinlamelle und eine dicke, leicht siehtbare und stark färbbare Aussenlamelle; manchmal, aber anscheinend nicht immer, ist auch eine zweite Celluloselamelle vorhanden, welche der Suberinlamelle von innen anliegt. Im übrigen sind es typische Rhaphidenzellen, mit einem das Rhaphidenbündel umgebenden Schleimkörper, und sehen ganz anders als die Krystallzellen aus (vergl. Fig. 21 A und B). Zalenski hat gefunden, dass die Rhaphidenzellen weit später verkorken als die Krystallzellen, nämlich erstere erst 40 mm, letztere schon 15 mm unterhalb des Vegetationspunktes.

In einer Wurzel von Cordyline indivisa wurden keine Krystallzellen, sondern nur unverkorkte Rhaphidenzellen gefunden. Cordyline stricta, Blatt (Tr.). Krystallzellen spärlich, im Mesophyll bis zur Epidermis, Krystalle etwas weniger zahlreich und kleiner als im Blatt von C. indivisa; sonst ebenso.

Cordyline Banksii Rgl., Blatt (Tr.). Krystallzellen spärlich; a) im Mesophyll, mit wohl nicht unter 30 kleinen Krystallen, b) am Sclerenchym, hier kleiner, mit nur 7—20 Krystallen. Sonst wie bei C. indivisa.

Cordyline terminalis, Blatt (Tr.). Am Selerenchym zahlreiche Zellen mit einem grösseren Krystall, im Mesophyll, bis an die Epidermis, solche mit mehreren kleineren Krystallen, — alle longitudinal. — Zalenski, welcher dasselbe Object an frischem Material untersuchte, hat die Anwesenheit einer Suberin- und Aussenlamelle, sowie von Hüllen um die Krystalle constatirt. — Rhaphidenzellen vorhanden.

Cordyline rubra, Blatt. Nach Zalenski ebenso wie vorige. Cordyline Baueri, Blatt (Tr.). Krystallzellen spärlich, alle gleich, mit 1—2 Krystallen. Sonst wie C. terminalis.

Cordyline Haageana, Blatt (Tr.). Krystallzellen schr selten (vielleicht abnormer Weise), soweit gesehen mit nur 1 Krystall, longitudinal. — Raphidenzellen vorhanden, mit winzigen Rhaphiden.

Cordyline spec., Stamm (Alkoholmaterial von unbekannter Herkunft). Krystallzellen a) nicht häufig an den primären Leitsträngen (Fig. 19), mit 1—3 grossen Krystallen, b) zahlreich in der Rinde, mit sehr wechselnden Combinationen von Krystallen: bald 1 oder wenige grössere (Fig. 18), manchmal daneben ein oder mehrere viel kleinere (Fig. 16), bald ein ganzes Bündel kleinerer, unter denen manchmal einzelne sich durch bedeutendere Grösse auszeichnen; endlich kommen zuweilen auch unregelmässig verwachsene Krystallaggregate vor. — In dem noch schwach entwickelten secundären Gewebe keine Krystallzellen.

Alle Krystallzellen longitudinal orientirt, theils kaum länger als die grösseren Krystalle und von derselben allgemeinen Form, wie die ebenfalls längsgestreckten Rindenparenchymzellen (Fig. 16), theils mehrmals länger als diese, grösstentheils leer, die Krystalle am unteren Ende der Zelle. Meist sind die Zellen im Querschnitt nur schwach comprimirt, daher relativ geräumig (Fig. 18), die Membran nur stellenweise mit den Krystallen in Berührung; in der Längsansicht (Fig. 16) erscheint die Membran ganz glatt.

Suberinlamelle ziemlich dünn; Aussenlamelle deutlich, auch dort erkennbar, wo die Krystallzellen an unverholzte Parenchymzellen grenzen (Fig. 18), giebt schwache, aber deutliche Cellulosereaction.

Die Krystalle bald recht plötzlich (Fig. 16), bald allmälig zugeschärft (Fig. 17), im Querschnitt oft rechteckig. Zwillinge kommen vor. — Hüllen fehlen,

Raphidenzellen vorhanden, unverkorkt.

In einer Wurzel derselben Pflanze fehlten Krystallzellen.

Cordyline rubra, Stamm (nach Zalenski). Krystallzellen wie im Blatt dieser Species, Anordnung wie im Stamm von Cordyline spec. Hüllen der Krystalle vorhanden.

Astelia Banksii, Blatt (Tr.). Nur Krystallzellen vorhanden, von zweierlei Art: a) an den Sclerenchymbelegen und vereinzelt in dem zweischichtigen parenchymatischen Hypoderm der Blattoberseite Zellen mit 1 bis wenigen dicken, relativ kurzen Krystallen, oft lange Reihen bildend, b) im Mesophyll breitere Zellen mit einem Bündel von ca. 10—30 ebenso langen, aber dünnen Krystallen. Krystalle der gewöhnlichen Liliaceenform, von meist quadratischem Querschnitt. Zellen sämmtlich longitudinal orientirt, oft in Reihen, meist gerade so lang wie die Krystalle, mit stumpfen Enden.

Die Membran ist gewölbt, nicht eingedrückt, unverkorkt, giebt in ihrer ganzen Dicke Cellulosereaction; die Zellen scheinen lebend gewesen zu sein. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass das betreffende Blatt erst kürzlich ausgewachsen und der Zeitpunkt der Verkorkung und des Absterbens der Krystallzellen noch nicht eingetreten war.*)

Liliaceae-Asphodeloideae.

Phormium tenax. Das Mesophyll des Blattes ist durch Stränge mit mächtigen Sclerenchymbelegen, die von der unteren Epidermis bis zum mehrschichtigen Hypoderm an der Oberseite reichen, in isolirte Längsstreifen getheilt, die in ihrem centralen Theil ans abgestorbenem und collabirtem Gewebe, in ihren peripherischen Theilen aus Chlorenchym bestehen. In der nach unten flügelartig vorspringenden Mittelrippe sind zwei oberflächliche Schichten von obigem Bau vorhanden und die Mitte wird von markartigem, chlorophyllfreiem längsgestrecktem Parenchym (Centralgewebe) eingenommen.

Krystallzellen befinden sich a) im Chlorenchym, nicht bis zur Epidermis, aber zuweilen bis in die peripherischen Schichten des collabirten Gewebes reichend, b) im Centralgewebe der Mittelrippe, c) an den Sclerenchymbelegen, innerhalb der die Stränge umgebenden verholzten Parenchymscheiden; sie sind überall ziemlich spärlich, die c sogar sehr selten, nur in der Mittelrippe

häufiger.

Alle Krystallzellen sind untereinander fast gleich, mit 1 mittelgrossen Krystall (sehr selten mit zweien), longitudinal orientirt, oft Reihen bildend, die bei den b und c oft recht ausgedehnt sind. In jeder Längsreihe sind alle Krystalle gleich orientirt, d. h. sie kehren dem Beobachter entweder sämmtlich ihre Schmal-

^{*)} Die übrigen Astelia-Arten, von denen ebenfalls getrocknete Blattstücke untersucht wurden, ergaben Folgendes: A. pumila: dünnwandige Rhaphidenzellen; A. alpina: sehr vereinzelte Rhaphidenzellen mit verdickter Cellnlosemembran; A. Solandri: zahlreichere ebensolche Rhaphidenzellen, und ausserdem kleine tetragonale Kalkoxalatkryställehen im Plasma der meisten Mesophyll- und Epidermiszellen; A. grandis: nur Kryställehen der letzteren Art in den Zellen des Mesophylls.

seite, oder sämmtlich ihre Breitseite zu (was bei anderen Objecten nur zufällig vorkommt).

Die Krystalle sind durchgängig nicht von quadratischem, sondern von meist ziemlich schmal rechteckigem Querschnitt

(Fig. 31).

Die Zellen sind im Querschnitt stark comprimirt und meist sehr eng, so dass die Membran dem Krystall grossentheils dicht anliegt (Fig. 31). In der Längsansicht erscheinen die Wände bei den Zellen b und c, wo die angrenzenden Zellen resp. Intercellularen ebenfalls längsgestreckt sind, gerade oder gewölbt (Fig. 30); anders bei den Zellen a, welche von mehreren Etagen kurzer Zellen und querer Intercellularen begrenzt werden (Fig. 32). Enge Zwischenräume zwischen Krystall und Membran sind manchmal theilweise von veränderten Inhaltsresten ausgefüllt; etwas grössere Zwischenräume, so namentlich die kurzen leeren Enden der Zellen, pflegen Luft zu enthalten.

Die Suberinlamelle ist relativ zart. Auffallend diek ist hingegen die Aussenlamelle (Fig. 31, 32), welche hier deutliche Cellulosereaction giebt; gegen die Cellulosemembran der angrenzenden Zellen ist sie nicht deutlich abgesetzt. Ueber ibre Ausdehnung zu Fäden und Platten vergl Kap. II. Nur die Zellen c, welche rings lückenlos von verholztem Gewebe umgeben sind, lassen keine Celluloselamelle erkennen; vermuthlich ist ihre Aussenlamelle dünn und ebenfalls verholzt.

Die Anwesenheit von Hüllen um die Krystalle ist, wo die Zellmembran diesen grossentheils dicht anliegt, sehwer zu constatiren; immerhin scheinen sie meist vorhanden zu sein, und zwar sind sie bald zart, bald ebenso derb und verkorkt, wie die Suberinlamelle der Zellmembran. An den freien Enden der Krystalle sind sie oft unvollkommen und manchmal vielleicht gar nicht ausgebildet.

Rhaphidenzellen fehlen durchaus.

Zalenski hat die Blätter zweier Pflanzen untersucht, welche unter den Namen Phormium tenax und Phormium Veitchii*) eultivirt wurden; seine Befunde weichen aber von den obigen dermassen ab, dass ich glauben muss, dass die betr. Pflanzen falsch bezeichnet waren. Er fand im Mesophyll und am Sclerenchym Zellen mit 1—5 Krystallen, ferner subepidermale Krystallzellen mit stumpfen Enden, endlich eigenartige verkorkte Rhaphidenzellen mit einem schmalen Bündel äusserst dünner Rhaphiden, die so dicht zusammengelagert waren, dass das ganze Bündel auf den ersten Blick wie ein Einzelkrystall aussah.

Liliaceae-Asparagoideae.

Aspidistra elatior, Blattstiel. Krystallzellen a) an der Aussenseite des geschlossenen Sclerenchymringes (vgl. Kohl, p. 45 und Taf. II, Fig. 15), selten auch am Sclerenchym der

^{*)} Ein solcher Name existirt, nach verschiedenen Quellen, nicht einmal als gärtnerisches Synonym.

inneren Stränge, b) im markartigen inneren Gewebe. Fehlen in der grünen Rinde. Alle Krystallzellen longitudinal gerichtet, einzeln oder nur sehr kurze Reihen bildend, mit 1-4 mittelgrossen bis ziemlich kleinen Krystallen; diese im Querschnitt quadratisch, gefeldert. Zellen meist nur wenig länger als die Krystalle, wenig oder gar nicht comprimirt, daher ziemlich geräumig, meist mit reichlichen vacuoligen, fettartigen Inhaltsresten, welche einen Theil des Lumens ausfüllen, im übrigen lufthaltig.

Suberinlamelle derb, Aussenlamelle deutlich, cellulosehaltig.

Hüllen der Krystalle vorhanden, theils derb, theils zart.

Rhaphidenzellen vorhanden.

Blattlamina. Krystallzellen a) an den Sclerenchymbelegen, b) vereinzelt im Mesophyll, nicht bis zur Epidermis reichend. Krystalle zu 1-2, kürzer als im Blattstiel. Zellen ohne Inhalts-

reste, die b stark comprimirt. Sonst wie im Blattstiel.

Oberirdisch kriechendes, gestauchtes, dickes Rhizom. Krystallzellen zahlreich im Grundgewebe des Centralcylinders, auch an den amphivasalen Leitsträngen, dem verholzten Xylemparenchym anliegend; in der Rinde spärlich, zwischen der grünen Oberseite und der farblosen Unterseite kein Unterschied. Die Krystallzellen haben alle möglichen Richtungen; sie sind theils wenig, theils stark comprimint; Inhaltsreste scheinen vorzukommen. Krystalle zu 1 bis mehreren, theilweise dicker, aber nicht länger als im Blattstiel. Sonst wie in letzterem.

Wurzel. Krystallzellen im Rindenparenchym spärlich, longitudinal orientirt, manchmal Längsreihen bildend, zuweilen mit Raphidenzellen untermischt. Krystalle zu 1 bis mehreren, schlank. Zellen comprimirt, lufthaltig, mit deutlicher Suberinlamelle.

Rohdea japonica, Blatt. Ganz wie die Lamina von Aspi-

distra. Krystalle zu 1 bis wenigen, ziemlich klein.

Convallaria majalis, Rhizom, gestreckte Internodien (Alkoholmaterial). Krystallzellen nur im Grundgewebe des Centraleylinders, zerstreut, stellweise sehr vereinzelt. Sie sind meist ganz isolirt, wie die Parenchymzellen längsgestreckt, ebenso lang oder kürzer als diese und nur um so viel schmäler, als durch die seitliche Eindrückung der Längswände bedingt wird. In der Längsansicht erscheinen die Längswände gerade, die meist queren Endwände concav eingedrückt. Die Krystalle in Bündeln zu 10 und darüber, von variabler Grösse meist mittelgross, mitunter einige viel kleinere oder einzelne grössere beigemischt; selten nur wenige grössere Krystalle. Sie nehmen in kürzeren Zellen fast die ganze Länge, in gestreckteren Zellen nur etwa die untere Hälfte derselben ein; im Querschnitt füllt das Bündel die Zelle nur zu etwa 1/2-2/3 aus. Die Krystalle sind von meist quadratischem Querschnitt, meist ziemlich kurz zugeschärft, manchmal mit scharfen Winkeln. Hüllen vorhanden, zart.

Suberinlamelle ziemlich zart. Aussenlamelle erkennbar,

sehwach färbbar.

Zalenski hat Krystallzellen in der Rinde des Rhizoms und auch der Wurzel beobachtet, während in meinem Material an

beiden Orten nur Raphidenzellen vorkommen. In der Wurzelrinde sind nach Zalenski die Krystallzellen ziemlich zahlreich, mit einem Bündel von 5-10 Krystallen, unter denen auch Schwalbenschwanzzwillinge vorkommen, mit Suberinlamelle und cellulosehaltiger Aussenlamelle, mit Hüllen um die Krystalle. Nach seiner Abbildung (Fig. 35) sind die Zellen kurz-parenchymatisch, nur sehwach comprimirt und ungewöhnlich geräumig.

Im Inflorescenzschaft fand ich nur Raphidenzellen.

Blatt. Krystallzellen neben Raphidenzellen in mässiger Zahl im Mesophyll, fehlen in den peripherischen Schiehten desselben und am Selerenchym. Sie sind meist tangential-quergestreckt, wie die Zellen des Schwammparenchyms, mit denen sie auch in den Dimensionen übereinstimmen; seltener sind sie longitudinal oder sehräg orientirt. Meist liegen sie isolirt, manchmal, mit Rhaphidenzellen untermischt, in kurzen Längsreihen.

In den untersuchten, erst kürzlich entfalteten Blättern waren die Krystallzellen durchgängig noch unverkorkt, lebend und dementsprechend nicht comprimirt; es ist möglich, dass dies hier auch fernerhin so bleibt. (Vgl. die nachträgliche Anmerkung in Kap. II.)

Die Krystalle liegen meist in Bündeln zu 5-12, ausnahmsweise nur zu 1-3; ihre Grösse variirt ziemlich stark. Sie sind oft ungewöhnlich kurz und mit scharfen Winkeln zugeschärft (ein extremer Fall in Fig. 33 abgebildet), doch kommt auch eine mehr allmälige Zuschärfung ohne scharfe Winkel vor (wie in Fig. 34, und auch noch spitzer als hier).

In den Mesophyllzellen finden sich kleine tetragonale Kry-

ställehen.

Reineckia carnea*), Blatt. Krystallzellen an den Selerenchymbelegen der Leitstränge, longitudinal, in kurzen Reihen, mit 1-4 Krystallen; im Mesophyll äusserst selten, mit einem Krystallbundel. Krystalle mittelgross bis ziemlich klein, recht schlank, spitz zugeschärft, im Querschnitt quadratisch oder rechteckig, gefeldert. Zellen meist nicht länger als die Krystalle, stumpf abgestutzt, manchmal kaum comprimirt (wie das bei den die Stränge begleitenden Krystallzellen überhaupt häufig ist). Geringe Inhaltsreste kommen vor, Luftgehalt reichlich. Suberinlamelle ziemlich zart, aber doch ohne Weiteres deutlich, Aussenlamelle erkennbar.

Hüllen vorhanden, theils zart, theils derb. — Rhaphidenzellen

vorhanden.

Stamm (oberirdisch kriechend, mit schwach gestreekten Internodien). Krystallzellen an den Selerenchymbelegen, im Markparenehym und (spärlich) im Rindenparenchym. Krystalle meist in Bündeln zu 6-15, selten nur 2-5. Zellen zuweilen verlängert, alsdann können die Krystalle im Bündel stark verschoben sein. Sonst wie im Blatt.

^{*)} Die Pflanze ist im hiesigen Gewächshaus als *Drackea carnea* bezeichnet, jedenfalls verschentlich, da es unter den Liliifloren kein Genus dieses Namens giebt, auch nicht als Synonym; sie erinnert aber ganz an die mir bekannte *Reineckia carnea*, und die vegetativen Theile stimmen mit der Beschreibung dieser überein.

Liliaceae-Ophiopogonoideae.

Ophiopogon Jaburan, Blatt. Das Blatt ist sehr schmal, planconvex; unter der Epidermis befinden sich 1—2 Schichten schwach verdickter, unverholzter Sclerenchymfasern, die nur an der Unterseite in einigen, Spaltöffnungen führenden Längsstreifen fehlen. Das innere Mesophyll ist ehlorophyllarm und zum Theil collabirt.

Krystallzellen: a) Grössere, mit einem Bündel von bis zu etwa 10 mittelgrossen schlanken Krystallen der gewöhnlichen Liliaceenform; Zellen longitudinal, manchmal langgestreckt, in welchem Fall die Krystalle im Bündel stark verschoben sein können; finden sich spärlich im inneren Mesophyll. b) Ebenso, doch Krystalle kleiner, Zellen kürzer, stumpf, Richtung verschieden, doch meist ebenfalls longitudinal; finden sich nicht selten im ganzen Mesophyll mit Ausnahme der peripherischen Schichten. c) Kleine Krystallzellen mit plattenförmig angeordneten Kryställchen (Näheres weiter unten), im ganzen Mesophyll zerstreut, doch vorwiegend in den peripherischen Schichten derselben, besonders zahlreich direct unter dem Hypoderm resp. der Epidermis, aber nicht in Athemhöhlen. Die Längsachsen der Kryställchen haben die verschiedensten Richtungen, von der longitudinalen bis zur radialen und tangential-queren. Die Zellen liegen einzeln oder in kurzen Längsreihen.

Alle Krystallzellen sind stark comprimirt, so dass, abgesehen von seitlichen Falten und manchmal (bei den a) von den Enden, die Membran den Krystallen dicht angepresst ist. Luftgehalt wurde überall constatirt. Die Suberinlamelle ist nicht besonders dick, aber doch leicht erkennbar. Die Anwesenheit einer Aussenlamelle wurde nicht constatirt. Hüllen um die Krystalle sind überall vorhanden und scheinen stets relativ derb und verkorkt zu sein; nach Behandlung mit JJK + H₂ SO₄ werden sie auch ohne vorherige Auflösung der Krystalle deutlich.

Rhaphidenzellen vorhanden, mit etwas verdickter, aber unverkorkter Membran.

Eine besondere Besprechung erfordern die merkwürdigen, oben unter c) erwähnten kleinen Krystallzellen. Die in ihnen enthaltenen Kryställehen sind sehr klein, im Extrem sinken ihre Dimensionen bis zu $10-12~\mu$ Länge und kaum über $1~\mu$ Dicke hinab. Ihre Form weicht von der gewöhnlichen ab; soweit ihre Kleinheit das zu entscheiden gestattet, sind sie an den Enden nicht zweiseitig zugeschärft, sondern durch eine mässig geneigte Fläche schräg abgestutzt (etwa wie in Fig. 13bis~A, doch ist die Form der Krystalle schlanker als in dieser Figur). Ihre Zahl schwankt, im Allgemeinen umgekehrt proportional ihrer Grösse, etwa von 6 bis 40. Sie sind zu meist einschichtigen Platten geordnet, wobei die einzelnen Kryställchen einander seitlich vollkommen dicht anliegen; ihre Enden liegen entweder nahezu in einer geraden Linie, oder aber die Kryställchen sind gegeneinander so verschoben, dass die Enden treppenförmig gebrochene Linien bilden

(wie in Fig. 15bis A, in der linken Zelle). Die Platte kann auch local oder in grösserer Ausdehnung zweischichtig sein, und in letzterem Fall können sich die Kryställchen beider Schichten kreuzen (wie in Fig. 15bis B, rechte Zelle), - doch ist das hier der seltnere Fall. Die einschiehtigen Platten sind ihrer geringen Dicke halber leicht zu übersehen; ihre Zusammensetzung aus kleinen Krystallen ist (wenn diese nicht stark verschoben sind) nur bei aufmerksamer Betrachtung zu erkennen, denn die Grenzen der einzelnen Kryställchen markiren sich nur sehr sehwach (wohl eine Folge der starken Lichtbrechung der verkorkten Hüllen, die von derienigen der Kryställchen selbst nicht sehr stark abweicht); viel deutlicher werden sie bei Behandlung mit JJK + H2 S4 oder Chlorzinkjod. Besteht eine Platte aus wenigen grösseren Kryställchen, so ist sie nahezu isodiametrisch oder etwas länger als breit; besteht sie aber aus vielen sehr kleinen Kryställchen, so kann ihre Breite die Länge (in der Achsenrichtung der Kryställchen) bedeutend übertreffen, so dass die Platte die Form eines Bandes annimmt. Der Form der Platte entspricht annähernd auch die Form der Zelle, welche stets dermassen comprimirt zu sein scheint, dass die Membran wenigstens zum Theil der Krystallplatte beiderseits angepresst ist. Meist sind die Krystallzellen in allen drei Dimensionen kleiner als die angrenzenden Parenchymzellen; wenn aber die Krystallplatte bandförmige Gestalt besitzt, so kann die Krystallzelle in einer Richtung auch länger werden, als die kleinen Zellen des peripherischen Chlorenchyms; so sah ich z. B. einmal eine senkrecht zur Schnittfläche orientirte Krystallplatte, bestehend aus mindestens 30 aneinandergereihten Kryställchen kleinsten Kalibers, von ihrer verkorkten Zellmembran dicht umschlossen, sich auf einer Strecke von 33 µ zwischen zwei Längsreihen von Chlorenchymzellen hinziehen, durch die Wölbungen dieser zu einem gewundenen Verlauf gezwungen.

Liriope spicata*), Blatt. Das Blatt ist flach-bandförmig; hypodermales Sclerenchym derselben Art, wie beim vorigen Object, ist auch hier vorhanden, und zwar auf beiden Blattseiten in unterbrochener Schicht.

Im Mesophyll spärliche Krystallzellen mit einem Bündel von wenigen ziemlich kleinen Krystallen der gewöhnlichen Liliaceenform.

Ausschliesslich direct unter der Epidermis (aber nicht in Athemhöhlen) und dem Hypoderm zahlreiche kleine Krystallzellen mit zu Platten angeordneten sehr kleinen Kryställehen (s. Fig. 15bis nebst Erklärung). Diese sind in den Hauptzügen den entsprechenden Zellen bei Ophiopogon ganz ähnlich, unterscheiden sich aber doch in mehreren Punkten. Die Kryställehen sind von mehr gleichmässiger Grösse und werden nicht so extrem klein wie dort, sie sind meist ca. 20 μ lang und ca. 2 μ breit, ihre

^{*)} Im hiesigen Gewächshaus als Flugia spicata bezeichnet. Nach dem Index Kewensis existirt ein solcher Gattungsname nicht, wohl aber Flüggea, welcher mit Ophiopogon synonym ist, und Ophiopogon spicatus = Liriope spicata.

Zahl beträgt 6 bis über 20. Bei grösserer Anzahl liegen sie gewöhnlich in 2 Schichten, und die Kryställchen beider Schichten sind fast stets unter bald grösserem, bald kleinerem Winkel gekreuzt. Die Platten sind meist nahezu so breit als lang, und liegen immer der Blattoberfläche parallel. Die Zellen sind in radialer Richtung manchmal ganz comprimirt, doch ist oft die Compression auch nur gering, so dass die Zellen geräumig bleiben und die Membran die Krystallplatte nicht berührt. In der Flächenansicht sind die Zellen meist ungefähr viereckig (Fig. 15 bis B) und von der Krystallplatte nur theilweise erfüllt. Sie sind oft in Längsreihen geordnet.

Die Suberinlamelle ist zart und nur durch Reagentien nachweisbar. Die Krystallhüllen scheinen auch hier stets verkorkt

zu sein.

Rhaphidenzellen vorhanden, verkorkt, mit innerer Suberinlamelle und äusserer Celluloselamelle.

Im Inflorescenzschaft scheinen Krystallzellen zu fehlen.

Amaryllidaceae-Agavoideae.

Agave americana, Blatt. Krystallzellen: a) Im inneren chlorophyllarmen Mesophyll, sowie in dem nach aussen von den Strängen liegenden eigentlichen Chlorenchym mit Ausnahme der peripherischen Schichten, zahlreich. Krystalle einzeln, seltener zu 2, sehr gross, schlank (Fig. 5, 6, 7), bis 500 μ lang und bis 25 μ dick, nach der Peripherie hin an Grösse abnehmend. Zellen vielfach länger und schmäler als die angrenzenden Parenchymzellen (Fig. 7, 8), sehr stark comprimirt, so dass die Membran den Krystallen grösstentheils dicht anliegt; meist nur wenig länger als die Krystalle, doch nicht selten auch bis $1^{1}/2$ mal oder selbst doppelt so lang als diese, mit langen leeren mehr oder weniger comprimirten Enden. Richtung stets longitudinal.

b) An den Sclerenchymbelegen der Leitstränge, nach Zalenski nicht selten, in dem neuerdings von mir untersuchten Material meist ganz fehlend; vereinzelt auch an den selerenchymfreien schrägen Leitstranganastomosen. Wie die a, doch Krystalle

kleiner.

c) Im Chlorenchym bis in die peripherischen Schichten, zahlreich, sehr oft am Grunde der Athemhöhlen (Fig. 9). Krystalle bedeutend kleiner und weniger schlank als unter a, zu 1—4. Zellen kaum länger als die Krystalle. Richtung theils longitudinal, theils geneigt bis radial. Sonst wie die a, mit denen sie durch Uebergänge verbunden sind.

Krystalle sehr allmälig zugesehärft, im Quersehnitt meist

quadratisch. Zwillinge kommen vereinzelt vor.

Luftgehalt in den Krystallzellen mehrfach constatirt, doch immer nur stellenweise, meist in leeren Enden oder seitlichen Falten. Gewöhnlich scheint Luft zu fehlen.

Suberinlamelle mässig dick. Aussenlamelle deutlich erkennbar, so dick oder selbst dicker als die Membran der Parenchymzellen, aber schwächer lichtbrechend; giebt Cellulosereaction, aber bedeutend schwächer als die Membran der Parenchymzellen. Bei den Zellen c sind beide Lamellen dünner als bei den Zellen a, aber doch beide direct erkennbar.

Hüllen um die Krystalle wohl immer vorhanden, manchmal zart, meist aber ebenso dick und deutlich als die Suberinlamelle der Membran (Fig. 10) oder selbst dicker als diese.

Rhaphidenzellen mit sehr grossen Rhaphiden vorhanden.

Agave Verschaffelti, Blatt. a) wie bei voriger, nur Krystalle etwas kleiner (nach Zalenski 210—330 µ lang), meist zu 2 oder 3, seltener 1 oder 4 pro Zelle. b) häufiger als bei voriger. c) von den a auffallend verschieden, wenn auch Uebergänge vorkommen. Krystalle viel kleiner (nach Zalenski nur 30—120 µ lang), in Bündeln zu 5—10 und darüber. Zellen mit stumpfen queren Enden, die Membran die Spitzen der Krystalle berührend, zwischen denselben oft eingebuchtet. Diese Zellen sind mit vereinzelten Ausnahmen auf die 2—3 peripherischen Chlorenchymschichten beschränkt, wo die a fehlen; besonders häufig finden sie sieh direct unter der Epidermis und namentlich an allen Athemhöhlen, zu mehreren bis vielen an jeder, oft weit in dieselben hineinragend (Fig. 11). Richtung longitudinal bis radial und tangential-quer.

Luftgehalt häufiger beobachtet als bei voriger Art, besonders

in den Zellen c.

Suberinlamelle dicker als bei voriger Art, Aussenlamelle

zarter, bei den Zellen c nur durch Reagentien nachweisbar.

Hüllen in den Zellen α wie bei voriger Art. In den Zellen c sind sie in dem von mir untersuchten Material meist zart und in durchschnittenen Zellen zerrissen, manehmal wohl auch fehlend; es kommen aber auch derbere, verkorkte Hüllen vor, welche im Querschnitt der Zellen ein Netzwerk mit quadratischen Maschen bilden (Fig. 12).

Sonst wie Agave americana.

Agave filifera, Blatt (nach Zalenski). Wie vorige, nur die Krystalle der Zellen a bedeutend kleiner, die Zellen b noch zahlreicher, die Zellen c in den Athemhöhlen weniger zahlreich.

Agave vivipara, Blatt (nach Zalenski). Ebenso, nur scheinen an den Sclerenchymbelegen Krystalle zu fehlen.

Agave polyacantha (= chiapensis), Blatt (nach Zalenski). Wie A. Verschaffelti, doch kommen unter den Zellen c auch solche mit Einzelkrystallen vor.

Agave brachystachys und rigida*), Blätter (nach Zalenski). Beide Arten verhalten sich ganz gleich und von den anderen insofern abweichend, als die extremen Formen viel weniger verschieden sind. Alle Krystallzellen enthalten einen, selten 2 Krystalle; deren durchschnittliche Grösse nimmt von der Blattmitte

^{*)} Die letztere Pflanze in Kazan unter dem Namen Fourcroya Candelabrum cultivirt. Nach dem Index Kewensis existirt dieser Name nicht, wohl aber Agave Candelabrum als Synonym von A. rigida.

nach der Peripherie allmälig ab, doch finden sich auch noch unter der Epidermis zum Theil recht grosse Krystalle. Im peripherischen Gewebe sind die meisten Krystalle schräg gestellt, die übrigen sind longitudinal gerichtet. An die Athemhöhlen grenzende Krystallzellen finden sich nur vereinzelt, gewissermassen zufällig.

Es finden sich Rhaphidenzellen von zweierlei Art: gestreckte Zellen mit grossen Rhaphiden im inneren Gewebe, rundliche Zellen mit kleinen Rhaphiden subepidermal. Ausserdem enthalten fast alle Mesophyllzellen kleine Kryställchen des tetragonalen Systems.

Polianthes tuberosa, Blatt. Die weichen dünnen Blätter sind wesentlich anders gebaut als bei den Agave-Arten; unter Anderem fehlen dickwandige Gewebe ganz, auch das den Sclerenchymbelegen entsprechende, die Leitstränge beiderseits begleitende Gewebe besteht selbst in ganz alten Blättern aus dünnwandigen unverholzten Fasern.

Krystallzellen finden sich ausschliesslich, und zwar in mässiger Zahl, an diesen Faserbelegen der Leitstränge, in gleicher Lage wie sonst an Selerenchymbelegen, lückenlos von anderen Zellen umgeben (Fig. 14). Sie sind longitudinal gerichtet und bilden meist kurze, oft durch Intercellularen unterbrochene Längsreihen. Sie sind manchmal gestreckt-parenchymatisch, nur wenig länger als die Krystalle, meist aber bedeutend, bis über zweimal länger als diese, alsdann fast faserförmig gestaltet (Fig. 15); ihre Enden sind quer abgestutzt, schräg zugeschärft oder dachförmig. Im Querschnitt sind die Krystallzellen etwa von derselben Grösse und allgemeinen Form, wie die Faserzellen, aber mit mehr oder weniger eingedrückten Wänden (Fig. 14, Zelle b); häufig trifft der Schnitt die leeren Enden der Krystallzellen, die alsdann durch ihre Verkorkung und eingedrückte Gestalt doch als solche erkennbar sind (Fig. 14, Zelle a).

Die Krystalle befinden sich zu 1-5 (meist zu mehreren) im unteren Ende der Zellen; sie sind bis mittelgross, oft von sehr ungleicher Grösse (Fig. 15). In einem der untersuchten Blätter enthielten alle Krystallzellen ein Bündel von ziemlich vielen (gegen 10 und mehr) ganz kleinen Krystallen, die nur einen

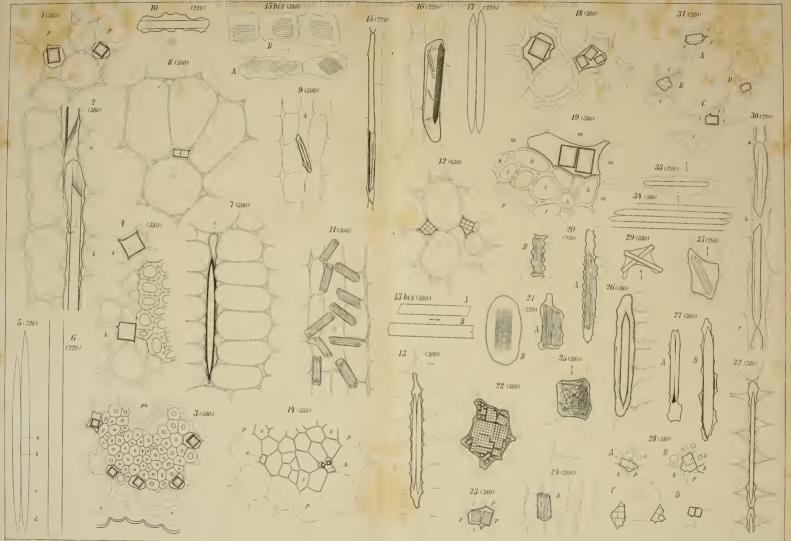
kleinen Bruchtheil der Länge der Zelle einnahmen.

Die Krystalle haben abweichend von den Agave-Arten ziemlich kurz zugeschärfte Enden (Liliaceenform), manchmal sogar mit scharfen Winkeln. Hüllen sind vorhanden, zart.

Suberinlamelle ziemlich derb, leicht sichtbar. Aussenlamelle nur da erkennbar, wo sich durch Sprengung einer Längsreihe von Krystallzellen Intercellularräume zwischen ihnen gebildet haben.

Luftgehalt konnte ich nie constatiren, - wahrscheinlich ist der freie Raum der Krystallzellen mit Wasser gefüllt.

(Schluss folgt.)



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 80

Autor(en)/Author(s): Rothert Wladislaw, Zalenski von Wjatscheslaw

Artikel/Article: <u>Ueber eine besondere Kategorie von Krystallbehältern.</u>

(Fortsetzung.) 193-204