

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.

Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Chenopodiaceen.

Von

Prof. Dr. **St. Gheorghieff**

in Sofia.

Hierzu 4 lithographirte Tafeln.

(Fortsetzung.)

Das unter der Epidermis liegende Gewebe der primären Rinde ist differenzirt in Kollenchymrippen, Chlorophyll-führendes Gewebe und Rindenparenchym. Die Kollenchymrippen, deren Zellen ungetüpfelt sind, und die die bekannten Verhältnisse zeigen, weisen meist nur eine Modification auf. Dieselben zeigen bei *Obione Sibirica* L., *Beta trigyna* Kit., *B. vulgaris* L., *Chenopodium anthelminticum* L.¹⁾, *Ch. ambrosioides* L., *Atriplex hortense* L., *Acroglchin persicarioides* Spreng. gewöhnlich keine Abhängigkeit von den primären Gefässbündeln. Das subepidermale, Chlorophyll-führende Gewebe ist verschieden gebildet. Bei *Acroglchin persicarioides* Spreng., *Obione Sibirica* L., *Atriplex* und *Chenopodium*-Arten besteht dasselbe aus zwei, bisweilen noch mehreren Zelllagen (*Chenopodium urbicum* L.) von Chlorophyll-führendem Parenchym, dessen Zellen eine tangentiale oder longitudinale Streckung zeigen. Das unter den Kollenchymrippen und dem Assimilationssystem liegende Gewebe besteht aus grosslumigen, dünnwandigen, locker mit einander zusammenhängenden Parenchymzellen, in welchen Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk oder Stärkekörner auftreten. Die Krystall-führenden Zellen erscheinen im Querschnitt minder regelmässig angeordnet; im Längsschnitt bilden sie gewöhnlich kürzere oder längere verticale Reihen (*Beta patellaris* Mog.). Die Stärkekörner enthaltenden Zellen dagegen finden sich an der Grenze zwischen der primären Rinde und den Gefässbündeln. Gewöhnlich treten an der Grenze zwischen der primären Rinde und den Gefässbündeln Bastzellen auf, welche bald vereinzelt vertheilt sind, bald einen zusammenhängenden Ring bilden. Bei manchen Chenopodiaceen (*Obione Sibirica* L., *Chenopodium urbicum* L., *Ch. album* L., *Ch. rubrum* L., *Ch. glaucum* L., *Ch. Quinoa* W., *Atriplex nitens* Rebert.) ist die Bastzellenbildung nur schwach, vollständig fehlt sie aber selten. Dies ist jedoch der Fall an den untersten Stengelgliedern, oder bei solchen, die noch sehr jung sind. Eine stärkere Bastbildung habe ich bei *Beta trigyna* Kit. gefunden. Dabei ist

1) Ambronn, H., Ueber die Entwicklungsgeschichte und die mechanischen Eigenschaften des Kollenchyms. (Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XII. 1881. p. 33. Taf. V (XXXII). Fig. 5—7.)

zu bemerken, dass das Auftreten von Bastzellen auch später erst stattfinden kann, nachdem der Stengel eine ansehnliche Dicke erreicht hat. Dies ist bei *Obione Sibirica* L., *Beta trigyna* Kit. und anderen Chenopodiaceen zu beobachten. Der Entstehungsort der Bastzellen befindet sich bei den angeführten Pflanzen an der Grenze zwischen der Rinde und dem Verdickungsringe.

Die scheinbar marktständigen Gefässbündel, welche sich ohne ein zusammenhängendes Cambium entwickeln, gehören, wie de Bary in seinem Werke angibt, den Blattspuren an. Sie sind entweder in regelmässigen Kreisen angeordnet (bei *Chenopodium album* L., *Obione Sibirica* L., *Chenopodium Quinoa* W., *Ch. glaucum* L., *Ch. rubrum* L., *Ch. ficifolium* Sm.) oder mehr oder minder zerstreut (bei *Acroglochin persicarioides* Spreng., *Chenopodium anthelminticum* L., *Ch. ambrosioides* L., *Beta vulgaris* L., *Atriplex*-Arten). Ihre Zusammensetzung unterscheidet sich von der des übrigen Holzkörpers dadurch, dass sie (die Gefässbündel) Spiralgefässe enthalten, die einen allmählichen Uebergang zu den Netz- oder Tüpfelgefässen darstellen. Ihr mechanisches Gewebe (Libriform) ist schwach entwickelt, was durch das Vorhandensein der besprochenen Kollenchymrippen zu erklären ist. Das übrige Holz bildet eine mehr oder minder zusammenhängende, compacte Masse, in welcher die Abgrenzung der einzelnen collateralen Gefässbündel nicht deutlich markirt ist, besonders wenn das Zwischengewebe einen Antheil an dem mechanischen Systeme nimmt, oder wenn das extrafasciculare Cambium nicht rings um den Stengel gleichmässig thätig bleibt. Bei einigen Chenopodiaceen (*Chenopodium album* und anderen *Chenopodium*-Arten) besteht der Holzkörper aus concentrischen, regelmässigen oder aber gewöhnlich wellenförmigen Zuwachszonen (de Bary) von mehr oder minder undeutlich distincten, collateralen Gefässbündeln. Diese Zuwachszonen sind von einander durch tangentiale Bänder von dünnwandigem Gewebe getrennt und zeigen in ihrer Querschnittconfiguration eine gewisse Aehnlichkeit mit denjenigen von *Haloxylon Amodendron* C. A. M. Die Zuwachszonen werden, im Querschnitt gesehen, von radial verlaufenden, engeren oder breiteren Streifen von parenchymatischem Gewebe durchzogen, welche in Bezug auf ihren Entstehungsort und ihre physiologische Bedeutung den Markstrahlen analoge Gebilde sind. Sie nähern sich den wirklichen Markstrahlen um so mehr, je breiter die Zuwachszonen sind, indem in demselben Maasse sich die Nothwendigkeit einer Einrichtung einstellt, durch welche die Leitung der Nährstoffe in radialer Richtung erfolgen kann. Bei anderen Chenopodiaceen (*Atriplex hortense* L., *Atr. litorale* L., *Atr. nitens* Rebert., *Obione Sibirica* L., *Beta patellaris* Moq.) besteht die Grundmasse des Holzkörpers aus Libriform, in welchem ziemlich unregelmässig die collateralen Gefässbündel vertheilt sind. Die dünnwandigen Gewebe sind schwach vertreten, meist befinden sie sich in der Umgebung der Phloëmpartien. Von zwei oder mehreren neben einander liegenden Gefässbündeln vereinigen sie sich nicht selten zu tangentialen Bändern, welche aber nicht solche Ausdehnung wie bei den vorher erwähnten Chenopodiaceen erreichen. Eine

besondere Anordnung der Gefässbündel bietet das Holz der oberirdischen, alljährlich absterbenden Sprossen der perennirenden *Beta trigyna* Kit. Hier sind von Anfang an die Gefässbündel in einem mehr oder minder regelmässigen Ringe angeordnet. Später aber, wenn die Sprosse dicker geworden sind, und neue Gefässbündel hinzukommen, wird der Gefässbündelring wellenförmig ausgebildet (s. Taf. I. Fig. 4.). Die Wellen werden um so unregelmässiger und höher, je älter der Stengel ist, und je mehr die Zahl der Gefässbündel zunimmt. Ausserdem aber zeigt der Stengel noch solche Gefässbündel, welche sich ausserhalb des ersten Gefässbündelringes finden (Taf. I. Fig. 4.). Eine Reihe von Querschnitten von mehreren auf einander folgenden Internodien ergibt, dass die genannten Gefässbündel am oberirdischen Theile des Stengels nicht einen geschlossenen Ring bilden, sondern an solchen Stellen hervortreten, welche mit den Orthostichen der Blattinsertion in einer Linie liegen. Sie gehören zu den Lateralsträngen der Blattspuren, verlaufen in jedem Internodium nur eine gewisse Strecke getrennt und legen sich dann an den Gefässbündelring an. Die medianen Stränge der Blattspuren finden sich schon bei ihrem Eintritt in den Stengel in dem Gefässbündelring angeordnet. Die Blätter sind gewöhnlich so inserirt, dass das sechste Blatt über das erste zu liegen kommt. Von jedem Blattstiele steigen in den Stengel bis zu 25 und noch mehr Gefässbündel herab. Die Zahl der Gefässbündel in dem Ringe beträgt ungefähr 120. Die Stengelabschnitte, welche unten zunächst an die perennirenden Theile der Achse angrenzen, sind nach dem gewöhnlichen Chenopodiaceen-Typus gebaut. Ich konnte bis 3 successive Zuwachszonen unterscheiden. *Beta vulgaris* L. stimmt in Bezug auf die lappenförmige (im betreffenden Falle fünfflappige) Ausbildung des Stengels mit *Beta trigyna* Kit. überein. Die Lappen des Stengels sind hier viel höher als bei der früheren Pflanze. Ausserdem treten die successiven Zuwachszonen nicht blos im untersten, zunächst an die perennirenden Theile angrenzenden Abschnitte der Jahressprossen hervor, sondern noch viel höher gegen die Blütenstände hin. Die Blütenstände selbst, welche einen Querdurchmesser von ungefähr 0,5 cm haben, besitzen schoneine extrafasciculare Zuwachszone. Ein im August gesammelter Hauptspross von 2,5 cm im Durchmesser zeigt drei rings um den ganzen Umfang des Sprosses nicht gleichmässig entwickelte Zuwachszonen und zahlreiche, scheinbar markständige, unregelmässig angeordnete Gefässbündel. Das Mark ist nur theilweise resorbirt.

Die Wurzeln sind bei allen angeführten Chenopodiaceen anomal gebaut. Sie besitzen nämlich ausser dem axilaren Gefässbündelstrang eine nach Species und Lebensdauer der Pflanze variirende Anzahl von concentrischen Zuwachszonen, welche, mit denjenigen des Stengels verglichen, regelmässiger und, was besonders auffallend ist, relativ viel zahlreicher sind. Es giebt sogar Fälle, dass, während die Haupt- und Nebenwurzeln sowie die perennirenden, unterirdischen, dicken, als Reservestoffbehälter dienenden Stengeltheile den gewöhnlichen Chenopodiaceenbau besitzen, die Abnormität in dem Stengel auf ein Minimum reducirt ist (*Beta trigyna* Kit.).

Ferner ist bei den Wurzeln das parenchymatische Gewebe um das Phloëm sowie zwischen den einzelnen Gefässbündeln reicher vertreten, so dass die Leitung der Kohlehydrate und anderer Nahrungstoffe viel leichter als bei den Stengeln in verschiedenen Richtungen vor sich gehen kann.

Die histologische Zusammensetzung des Holzkörpers der hier in Betracht stehenden Chenopodiaceen unterscheidet sich von derjenigen der früher besprochenen dadurch, dass sich hier weniger Abweichungen zwischen den einzelnen Gattungen und Species finden, und die verschiedenen Gewebesysteme nicht solche scharfe Differenzirung erfahren, wie dies früher der Fall war. Das Xylem besteht aus Gefässen, Libriform und dünnwandigeren Elementen (Holzparenchym, Ersatzfasern). Die Gefässe, besonders in solchen Fällen, wo die Zuwachszonen breiter sind, oder wo die radial verlaufenden parenchymatischen Streifen nicht ausgiebig vertreten sind, bekommen eine mehr oder minder regelmässige radiale Anordnung und liegen gewöhnlich mehr an der äusseren Seite der Zuwachszonen. Mit Rücksicht auf die Beschaffenheit ihrer Wände gehören sie zu den Tüpfel- oder Netzgefässen. Die ersteren finden sich in holzigen, die anderen in saftigen Theilen. Tracheiden sowie Gefässe mit Spiralleisten habe ich im secundären Holze nicht gefunden. Das mechanische System (in den Zuwachszonen) besteht nur aus Libriform; solche sklerenchymatischen Gewebe, wie sie bei vieljährigen Steppen-Chenopodiaceen vorkommen, fehlen hier. Die dünnwandigen Elemente, welche um die Gefässe, die Gefässbündel oder endlich zwischen den einzelnen Zuwachszonen liegen, sind gewöhnlich parenchymatisch. Ersatzfasern habe ich bei *Atriplex nitens* Rehb. gefunden. Die den Markstrahlen homologen Gewebe zeigen selten denselben Bau wie bei den normalen Dikotylen. Sie bilden hier einen Uebergang zu dem Strangparenchym. Die Phloëmpartie ist vorwiegend aus parenchymatischen Elementen zusammengesetzt. Siebröhren habe ich nur selten gefunden (*Beta trigyna* Kit., *B. patellaris* Moq.). Sie haben, wie de Bary für *Atriplex* und *Mesembryanthemum*¹⁾ und Petersen für manche *Nyctagineen*²⁾ angeben, die gewöhnliche Structur.

Das Mark ist dünnwandig, einfach getüpfelt und besitzt Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk. Bei *Beta trigyna* Kit. und *B. vulgaris* L. (nur theilweise) ist das Mark resorbirt.

II. Gruppe.

Chenopodium murale L., *Ch. hybridum* L., *Ch. Botrys* L., *Ch. polyspermum* L., *Ch. graveolens* W., *Ch. foetidum*, *Blitum Bonus Henricus* C. A. M., *Bl. virgatum* L., *Bl. capitatum* L., *Salsola Kali* L., *Corispermum hyssopifolium* L., *Cor. orientale* Lam., *Suaeda*

¹⁾ de Bary, l. c. p. 611.

²⁾ Petersen, Sur la structure et le développement de la tige chez les *Nyctaginees*. (Botanisk Tidsskr. 1880. Bd. XI p. 18. Taf. IV. Fig. 4.)

maritima Moq. (*Chenopodina* *maritima* Moq.), *Suaeda* *corniculata* C. A. M. (*Schocheria* *corniculata* C. A. M.), *Axiris* *amarantoides* L., *Monolepis* *chenopodioides* Moq., *Teloxis* *aristata* L.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Frage über die feinere Structur der Chlorophyllkörner.

Von

V. Chmielewsky.

Hierzu Tafel I. (A.)*)

In seiner grossen Arbeit über Chlorophyllkörper hat Schimper die Meinung ausgesprochen, dass das Stroma des Chloroplastes farblos sei, und dass nur die Vacuolen (Grana) des Stroma mit zähflüssiger grüner Substanz erfüllt seien.¹⁾ Diese Meinung hat er auf die Analogie von viel günstigeren Objecten bei Chromoplasten gegündet, bei denen thatsächlich, wie er für *Oncidium* und *Equisetum*²⁾ gezeigt hat, Stroma und Grana streng von einander differenzirt sind. Um diese völlig richtige Meinung über die Farblosigkeit des Stroma der Chloroplasten factisch nachzuweisen, fehlte es ihm an günstigen Objecten. Arthur Meyer fand in *Acanthephippium silhetense* ein Object mit sehr grossen Chlorophyllkörnern und mit sehr grossen Granis in diesen³⁾, aber auch ihm gelang es nicht, die Farblosigkeit des Stroma nachzuweisen.

Ein sehr günstiges Object zur Entscheidung der vorliegenden Frage ist *Goodiera* (*Haemaria*) *discolor*. Im chlorophyllführenden Parenchym des kriechenden Stengels dieser Pflanze kommen kleine Chlorophyllkörner mit grossen Granis vor (Fig. 1). Unter diesen Chlorophyllkörnern kann man hier und da solche auffinden, bei denen die Grana durch grosse Zwischenräume getrennt sind; in diesen Fällen erkennt man deutlich das zwischen ihnen liegende farblose Stroma. In Fig. 1 (a, b) sind solche Chlorophyllkörner dargestellt. Auf diese Weise kann man die bis jetzt nur auf die Analogie mit Chromoplasten sich stützende Ansicht von A. Meyer und Schimper als Factum nachweisen.

Auf p. 27 seiner Arbeit (l. c.) spricht Meyer auf Grund der auf p. 25 f. angeführten Reactionen die Meinung aus, dass die Grana ausser Chlorophyll noch eine in Wasser quellbare Substanz

*) Irrthümlich mit Band XXX. Tafel VIII bezeichnet.

¹⁾ Schimper, Untersuchungen über Chlorophyllkörper. (Pringsheim's Jahrb. 1885. p. 152.)

²⁾ Ibid. p. 108, 110 und 152.

³⁾ Meyer, A., Das Chlorophyllkorn. Leipzig 1883. p. 24 f.