©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tracht ähnelt es dem *M. Holzmanni* (Heldr.! sertul. plant. novarum [atti del congresso bot. 1874] p. 4—5! sub *Bellevalia*), welches jedoch ausserdem durch lockertraubige, viel länger gestielte, zuletzt zurückgekrümmte Blüthen und weisse Perigonzähne abweicht. Ueberdiess unterscheidet sich *M. maritimum* Desft. (nach Parlatore's Beschreibung) durch pfriemliche Blätter und aufwärts verschmälerte Blüthentraube, ferner *M. Gussonii* Ces., Pass., Gib. (Parl. Fl. ital. II, 498! sub *Leopoldia*) = *M. maritimum* Guss.! (non Desft.) durch lineale, viel schmälere und gefaltete (nicht flache) Blätter, viel kürzere Traube mit fast sitzenden gelben (nicht grünlichen) fruchtbaren und nur 2—4 unfruchtbaren Blüthen. — Die anderen Arten kommen nicht in Betracht.

Vorstehende Beschreibung wurde nach 11 schön conservirten Exemplaren entworfen, welche Herr M. Winkler in Giessmannsdorf eingesendet hatte. Die Blüthenfarbe hat seinerzeit der sel. Dr. Emanuel Weiss, dem zu Ehren ich die Pflanze auch benannt habe, mit den oben gebrauchten Worten beschrieben. Schon der sel. Reuter erkannte in *M. Weissii* eine neue Art, hat aber nach Hrn. Winkler's Mittheilung die Sache nicht weiter verfolgt. Herr Baron Cesati in Neapel hat durch Einsendung der Gussone'schen Originale den Vergleich mit *M. Gussonii* in liberalster Weise ermöglicht, wofür ich hiermit meinen verbindlichsten Dank abstatte.

Pola, am 30. Dezember 1877.

Die molecularen Ursachen der Pflanzengestalten.

Von Dr. **Jonas Rudolph Strohecker.**

(Weitere Ausführung vorbehalten.)

Aus einer grossen Anzahl von Aufzeichnungen über die polygonen (krystallographischen) Formen, welche die Pflanzen äusserlich und in ihren Geweben zeigen, habe ich festgestellt, dass diese mit den Krystallen des Wassers (Eis, Schnee und Reif) genau übereinstimmen*); dieselben sind hexagonal (Rhomboëder, hexagonale und trigonale Säule, holoëdrische und hemimorphe Trigonal-Pyramide) und tetragonal. Da diess unmittelbar an die Eisdendriten erinnert, so habe ich den Pflanzenaufbau (Cellulose) einer Wasserkrystallisation verglichen, in welcher der Kohlenstoff eine Gestaltveränderung nicht verursacht, denn dieser wird in der tetragonalen Cellulose der reguläre, das tetragonale Axenkreuz nicht beeinflussende Diamant, in der hexagonalen Cellulose der gemeine hexagonale Kohlenstoff sein.

Die Organe der Pflanzen, sowohl die morphologischen, als auch die anatomischen, sind äusserlich entweder abgerundet oder polye-

*) Jonas Rudolph Strohecker: über die Krystallisation des Wassers. Natur 1873, Nr. 10—12. (Naumann, Mineralogie, 9. Aufl. S. 223.).

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

drisch. Die Abrundung ist Folge des Elasticitätsgrades der Zellmaterie, die nur dann polygone (krystallographische) Form annehmen kann, wenn ihre Elasticität auf einen Grad vermindert wird, in welchem Krystallisation überhaupt möglich ist. Diess beweist sich an den von Herrn Professor Naegeli beschriebenen Krystalloiden der Paranuss (*Bertholletia excelsa*), die in Glycerin und Salzsäure aufgequollen zerbersten und einen Inhalt, „eine feinkörnige Wolke", entleeren und so als Zellen von Krystallgestalt sich darstellen (Sitzungsbericht der bair. Akad. d. Wiss. 1860, S. 120, Th. II., Fig. 51 und 52). Die krystallographische Form der Zellen in den Geweben — die Resultante der Krystallkraft der Cellulose, des Elasticitätsgrades, in welchem dieselbe sich befindet, und der Spannung des Zellgewebes — verschwindet in dem Grade, in dem die Elasticität sich mehrt: die Zellen zeigen zweifelhafte Gestalt und neigen zur Abrundung, wie gleichfalls das Aeussere der Pflanze, was an Wassergewächsen, z. B. *Veronica Beccabunga*, wahrzunehmen ist. (Siehe unten!)

Der ganze Pflanzenkörper stellt sich als eine wirkliche Krystallisation dar. Die 4-, 5-, 6- und mehrflächigen Stengel erscheinen als sehr spitze Pyramiden, die durch Elasticität abgerundeten als Kegel, unter welchen indessen nicht nur solche von pyramidaler, sondern ebenso von prismatischer Molecularstructur sich finden; die 5flächigen Stengel erklären sich als hexagonale Formen, bei denen ein Nebenaxenradius fehlgeschlagen ist (Naumann, Mineralogie, 9. Aufl., §. 59, 2, Flächenunvollzähligkeit). Der unterirdische Stengel, die Wurzel, ist ein verkehrter Kegel, und wird dieser einer durch Elasticität veränderten Pyramide verglichen, so ist die Pflanze eine Doppelpyramide, Pyramide im krystallographischen Sinne.

Dieses Formengesetz ist nun durch weitere krystallographische Zerlegung der Pflanze kräftig unterstützt und dadurch die Molecularstructur als die Ursache der Pflanzengestalt technisch bewiesen: die quadratische und rhombische Streifung der Zellmembran weist auf das quadratische und hexagonale System hin, und die Zusammensetzung derselben aus Cellulose-Krystallen ist von Herrn Prof. Hofmeister durch die Entdeckung hexagonaler Pyramiden in der äussersten Zellmembranschicht zweier Pflanzen (*Didymocladum furcigerum* und *Staurastrum tumidum*) und den Spezialmutterzellen der Spore von *Pilularia* und *Marsilia* ad oculos demonstrirt (H. Handbuch der physiolog. Botanik I. S. 204).

Zum allgemeinen Beweise dieses Formengesetzes habe ich nun von einer grossen Anzahl phanerogamischer Pflanzen diejenigen morphologischen und anatomischen Charaktere aufgezeichnet, welche krystallographisch sind, und führe aus denselben die wichtigsten an der Hand des natürlichen Pflanzensystems nachfolgend an.

Gramineen.

Bei *Poa* und *Avena* treten bei vollkommener Ausbildung die unteren Rispchen zu je drei aus einem Nodus aus, und sind ihre

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

in gleicher Ebene liegenden Axen genau unter 120° zu einander geneigt, so dass sie das trigonale Nebenaxenkreuz versinnlichen. Ferner treten zwischen diesen Trigonalaxen kleine Rispchen aus; jedoch können nur zwei an der Stelle der negativen Trigonalaxen stehen, da das Gefässbündel, aus welchem alle Rispchen entspringen, nur nach Einer Seite der Pflanzenaxe austreten kann. Dafür aber tritt das, die dritte negative Trigonalaxe versinnlichende Rispchen unterhalb desjenigen Rispchens aus, das ihr im Axenkreuze als positive Trigonalaxe gegenüberliegen müsste, also durch den localen, mechanischen, in der Gewebeordnung liegenden Zwang, in der, seiner rationellen mathematisch genau entgegengesetzten Richtung.

Hiernach ist die, die Molecularstructur der Gramineen bildende, Cellulose trigonal.

Cyperaceen.

Carex. Schaft eine sehr spitze, dreiseitige Pyramide, das innere und äussere Perigon und die drei Staubfäden stellen für sich das Trigonalnebenaxenkreuz dar, und die Caryopse eine trigonale Doppelpyramide, deren Randkanten durch die Elasticität ihrer Materie verschwunden erscheinen. Der Querschnitt des Schaftes zeigt hexagonale Zellen, die im Längsschnitte „Prismen" darstellen.

Hiernach ist die Cellulose von *Carex* prismatisch-trigonal, und erscheint die Form der Caryopse nur als äusserliche.

Juncaceen, Colchicaceen, Liliaceen, Smilaceen.

Die Blüthenblattkreise stellen, ausgenommen bei den Smilaceen „*Paris* und *Majanthemum*," die Trigonalaxen dar, die Querschnitte zeigen die Zellen hexagonal, die Längsschnitte prismatisch.

Die Molecularstructur dieser Familien ist demnach trigonalprismatisch (Cellulose in der Form der Trigonalsäule). *Majanthemum* und *Paris* sind 4zählig. Bei letzterer versinnlichen die Blüthenblattkreise und die Laubblätter die Nebenaxen der tetragonalen Formen erster und zweiter Ordnung. Schaft-Querschnitt: Zellen ditetragonal, Schaft-Längsschnitt: Prismen, an denen die ditetragonale Basis deutlich sichtbar ist (tetragonale Cellulose).

Hiernach ist der Molecularkrystall von *Paris* das tetragonale Prisma.

Cupuliferen.

Allgemeine Asymmetrie der Blätter. Die Querschnitte zeigen hexagonale Markzellen, die im Längsschnitte als abgestumpfte Pyramiden sich darstellen; Hemimorphismus bis jetzt nicht ganz sicher aufgefunden (*Corylus Avellana*). Prosenchymzellen zweiseitig pyramidal zugespitzt.

Hiernach ist der Molecularkrystall der Cellulose eine hexagonal-pyramidale Form, Rhomboëder oder holoëdrische Pyramide, von denen erstere nach der Form der Prosenchymzellen die meiste Wahrscheinlichkeit haben wird.

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ulmaceen.

Asymmetrie der Blätter, Markzellen durch Fehlschlagen eines Nebenaxenradius pentagonal, Prosenchymzellen an beiden Enden pyramidal-spitz.

Molecularzustand hiernach wie bei den Cupuliferen.

Polygoneen.

Rumex Acetosa. Stengel 6seitig (hexagonales System), Blätter trigonal-lanzettlich, beide alternirende Perigone die positiven und negativen Trigonalnebenaxen versinnlichend, Frucht eine die trigonale Pyramide darstellende Caryopse, an welcher die Randkanten durch Elasticität der Materie verschwunden sind.

Rumex crispus. Blätter asymmetrisch. Stengelquerschnitt: Markzellen hexagonal, Stengellängsschnitt: dieselben Prismen. Faserzellen: prismatisch, an dem einen Ende basisch abgestumpft, an dem anderen pyramidal-spitz (Hemimorphismus).

Die Molecularstructur der Cellulose ist hier nach der Genitalienbildung trigonal, nach der in dem Hemimorphismus des Zellgewebes wiedererscheinenden Asymmetrie der Laubblätter die einer hemimorph-hexagonalen Pyramidengestalt, also die der „hemimorphen Trigonalpyramide."

Compositen.

Chrysanthemum Leucanthemum. Stengel 5seitig, eine Seitenfläche grösser als die anderen. Zellen hexagonal-prismatisch.

Ebenso bei *Bellis*, *Aster* und *Picris*.

Molecularkrystall hiernach: das hexagonale Prisma.

Stellaten.

Galium cruciatum und *G. Mollugo.* Stengel eine ditetragonale Säule, an welchem die 8 Quirlblätter, ebenso wie Corolle, Kelch und Staubfaden die tetragonalen Nebenaxen erster und zweiter Ordnung versinnlichen. Parenchymzellen tetragonal-prismatich, Markzellen ditetragonal-prismatisch.

Molecularkrystall der Cellulose: tetragonales Prisma.

Caprifoliaceen.

Sambucus nigra. Blattfiedern asymmetrisch, was in den Markzellen hemimorphe hexagonale Säulen, mit Pyramide, und den gleichgestalteten Rindenparenchymzellen wiedererscheint.

Molecularkrystall hiernach: ein Hemimorphismus der hexagonalen Pyramide.

Labiaten.

Parenchymzellen, sowie die der 5zähligen Generationsorgane, hexagonale Prismen, combinirt mit der Pyramide. Stengel quadratisch, also pseudomorph. Die Markzellen dagegen ditetragonale Prismen, combinirt mit mehreren Pyramiden (*Lamium*, *Prunella*, *Clinopodium*).

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Erklärung: Bei den Labiaten bestehen zwei Krystallsysteme: das hexagonale in allen grünen Theilen, das tetragonale im Markgewebe. Der pseudomorphe Stengel ist durch das tetragonale Mark verursacht, um welches das Parenchym sich spannt.

Scrophularineen.

Linaria Cymbalaria. Die Blattnerven stellen mit dem Blattstiele das hexagonale Nebenaxenkreuz deutlich dar; Generationsorgane fünfzählig.

Scrophularia nodosa. Markzellen basisch abgestumpft. Hexagonale Pyramiden. Stengel tetragonal. — Generationsorgane fünfzählig.

Veronica Beccabunga. Stengel elastisch-rund. Markzellen hexagonal, im Längsschnitt gestreckt und in der Mitte der Wandung ausgebaucht, was als eine pyramidenartige Andeutung sich erklärt, wenn man berücksichtigt, dass durch den grossen Wassergehalt der Pflanze die Elasticität der Zellmaterie eine zum Verschwinden aller Krystallform grosse ist.

Molecularkrystall: die hexagonale Pyramide.

Umbelliferen.

Pastinaca sativa. Stengel hexagonal. Je drei Döldchen ein Trigonalnebenaxenkreuz versinnlichend, was bei Zerlegung der Dolde von innen nach aussen besonders leicht zu beobachten ist.

Heracleum Sphondylium. Dasselbe. Markzellen des Blattstieles hexagonal.

Carum Carvi. Stengel 5seitig.

Aegopodium Podagraria. Zellen des trigonalen Blattstieles hexagonale Prismen. Generationsorgane der Umbelliferen 5zählig, ihre Blattkreise alternirend.

Molecularstructur hiernach trigonal.

Ampelideen.

Vitis vinifera und *Ampelopsis hederacea.* 5 Blattnerven mit dem Blattstiele das hexagonale Nebenaxenkreuz sehr genau versinnlichend; Blatt dadurch eine hexagonale Tafel. Markzellen hexagonal und pentagonal, basisch abgestumpfte Pyramiden. Generationsorgane fünfzählig.

Molecularstructur hiernach; hexagonal-pyramidal.

Magnoliaceen.

Liriodendron tulipifera. Blüthenblattkreise die Trigonalnebenaxen versinnlichend. Markzellen basisch abgestumpfte, hexagonale Pyramiden. Laubblätter bei vollkommener Ausbildung 6zipfelig.

Molecularkrystall der Cellulose: die Trigonalpyramide.

Ranunculaceen.

Clematis Vitalba. Stengel genau das hexagonale Prisma; Zellen im Querschnitte hexagonal, im Längsschnitte Prismen. Die 5 Haupt-

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

nerven des Blattes mit dem Blattstiele das hexagonale Nebenkreuz darstellend. Die meist 4- oft 5blätterige Perigonblüthe fehlschlagend hexagonal.

Ranunculus acris. Zellen hexagonale Prismen.

Molecularstructur hexagonal-prismatisch.

Cruciferen.

Barbarea vulgaris. Stengel 6seitig.

Sinapis alba. Markzellen basisch abgestumpfte, hexagonale Pyramiden.

Molecularkrystall der Vegetationsorgane: die hexagonale Pyramide.

Cistineen.

Helianthemum vulgare. Corolle 5blättrig, Kelch aus drei grösseren und zwei kleineren Blättern bestehend; letztere beide zwischen je zwei grösseren liegend, so dass zwischen zwei grösseren eine Lücke besteht (genauester Beweis für das Fehlschlagen eines Axenradius); grössere und kleinere Kelchblätter je für sich das Tigonalnebenaxenkreuz versinnlichend. — Im Zellgewebe bis jetzt nichts Einschlägiges gefunden.

Molecularkrystall: trigonal.

Tiliaceen.

Blatt asymmetrisch, Asymmetrie in den Markzellen, hexagonale Prismen mit hemimorpher Pyramide, wiedererscheinend. Prosenchymzellen langgestreckt, an beiden Enden pyramidal zulaufend. Blüthenblattkreise 5-, selten 6zählig. Trigonie nirgends zu beobachten.

Erklärung. Die Axen sind die einer hexagonal-pyramidalen Form, Rhomboëder oder holoëdrische Pyramide; erstere durch die Form der Prosenchymzellen am meisten wahrscheinlich. Bei der bekannten Fähigkeit der Lindenbäume, den Blitz anzuziehen, erinnert deren Hemimorphismus an die Polarität des Turmalins.

Molecularkrystall: eine hemimorphe, hexagonale Pyramidenform (wahrscheinlich Rhomboëder).

Tropaeoleen.

Tropaeolum majus. Blatt scheinbar ditetragonal, asymmetrisch. Gewebe des Stengels: hexagonale Zellen. Blüthe fünfzählig, asymmetrisch.

Molecularkrystall: hemimorph-hexagonal, was mit der Beobachtung des elektrischen Leuchtens in der Blüthe durch Fräulein v. Linné übeinstimmt. (Siehe Tiliaceen!)

Rosaceen.

Potentilla, *Fragaria*, *Rosa*: hexagonale Molecularerscheinungen.

Alchemilla, *Dryas*: tetragonal.

©Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Es sind also hexagonale und tetragonale Rosaceen zu unterscheiden.

Aus diesen und nicht angeführten zahlreichen anderen Thatsachen ergeben sich für die mehrfache Verschiedenheit der Cellulose, respective den Hemimorphismus, welcher als die Asymmetrie der Gewächse äusserlich an diesen erscheint, eine Anzahl allgemein giltiger Conclusionen, die hier angedeutet werden.

Die Cellulose gehört, wie das Wasser, dem tetragonalen und hexagonalen Systeme an und kann aus den Formen derselben in letzterem geschlossen werden, dass die hexagonalen Grundformen des Wassers auch diejenigen der Cellulose (Rhomboëder, Trigonalsäule und hemimorphe Trigonalpyramide) sind, also für beide Körper der gleiche Polymorphismus besteht.

Indessen sind für die Cellulose noch weitere Formen zu nennen, ohne dass ein noch ausgedehnterer Polymorphismus „behauptet" wird. Dieselben sind:

hexagonale Formen der Cellulose	1. das Rhomboëder (Cupuliferen, *Ulmus*, *Tilia*), 2. das hexagonale Prisma (Compositen, Ranunculaceen [*Clematis*]), 3. das trigonale Prisma (Monokotyledonen ausser *Paris*), 4. die hexagonale Pyramide (Hofmeister's Pyramiden, Cruciferen, Ampelideen), 5. die Combination des hexagonalen Prismas mit der Pyramide (*Sambucus*), 6. die hemimorphe Trigonalpyramide (Polygoneen);
tetragonale Formen der Cellulose	7. das ditetragonale Prisma (*Paris*, *Dryas*, *Alchemilla*, Onagrarien), 8. die Combination des ditetragonalen Prismas mit mehreren Pyramiden (Labiaten).

Aus diesen Formen der Cellulose ist das „Formengesetz der organischen Natur" begreiflich, wenn mit demselben der verbreitete Hemimorphismus, der äusserlich an den Pflanzen als deren Asymmetrie wiedererscheint, berücksichtigt, dabei aber auch Fremy's Cellulose, Paracellulose, Vasculose und Fibrose unterschieden werden.

Zürich, im Jänner 1878.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: 028

Autor(en)/Author(s): Strohecker Jonas Rudolph

Artikel/Article: Die molecularen Ursachen der Pflanzengestalten. 88-94