

wohl verständlich. Je dichter die Organe dem Boden angeschmiegt sind, um so kleiner ist ihre Wärme ausstrahlende Oberfläche, um so geringer daher die Gefahr des Erfrierens. Die Bewegung stellte demnach eine zweckmässige Schutzvorrichtung dar und bildete ein Glied in der Reihe ähnlicher Vorgänge, die in zahlreichen Arbeiten der neueren Zeit behandelt worden sind.

Was endlich das Verhalten der Blätter und Sprosse beim wirklichen Gefrieren anlangt, so liegt dessen Erörterung ausserhalb des Rahmens dieses Aufsatzes. Dasselbe gilt von den Krümmungen und Senkungen der Zweige und Aeste unserer Bäume bei starker Winterkälte. Doch mag zu den Bewegungen und Lagen der Blätter einiger Arten, besonders der *Euphorbia Lathyris*, bemerkt werden, dass uns die dafür gegebene Erklärung nicht ganz sicher zu sein scheint.

Das in diesem Aufsätze besprochene Verhalten wachsender Pflanzentheile gegen den Einfluss niedriger Temperatur beruht auf einer besonderen Eigenschaft. Um sie bestimmt von anderen ähnlichen, vor allem dem Thermotropismus, zu unterscheiden, dürfte sich eine eigene Bezeichnung empfehlen. Es sei dafür Psychroklinie¹⁾ vorgeschlagen. Das Wort zeichnet sich nicht durch Wohlklang aus, allein es wollte sich ein schöneres und dem Inhalt nach ebenso geeignetes nicht finden.

8. M. Raciborski: Ein Inhaltkörper des Leptoms.

Eingegangen am 21. März 1898.

Der gespaltene Stengel von *Saccharum officinarum* verfärbt sich schnell an der Luft, ähnlich wie es zahlreiche andere Pflanzen thun. LINDET, BERTRAND, BOURQUELOT und andere haben nachgewiesen, dass es specielle Fermente, sogenannte Oxydasen sind, welche den Sauerstoff der Luft an andere Bestandtheile der Pflanzen übertragen können, so z. B. die Laccase in *Rhus vernicifera* an Laccol, die Tyrosinase (Rhodogen REINKE's?) der Zuckerrüben an Tyrosin u. s. w., wodurch die erwähnte Verfärbung zu Stande kommt. Zum Nachweis der Oxydasen benutzt man eine alkoholische Guajaklösung; diese wird

1) τὸ ψύχος, die Kälte. — In seiner Pflanzenphysiologie (II. Band, 1. Aufl., Leipzig 1881) wurden von PFEFFER Bewegungen, die durch einseitig höheren Wasserdampfgehalt der Luft verursacht werden, als psychrometrisch bezeichnet. Mir scheint aber, dass hier die Bezeichnung hygrometrisch besser am Platze wäre.

an der Luft durch die Oxydasen ebenso gebläut wie durch die Einwirkung gewöhnlicher Oxydationsmittel.

Auch das Zuckerrohr giebt eine dunkelblaue Oxydasenreaction mit Guajaklösung, und zwar kann man schon makroskopisch sehen, dass die Reaction in den jungen Organen am stärksten ist, von der Vegetationsspitze nach unten zu abnimmt, und in den alten Internodien nur in den Augen und Wurzelspitzen zu Stande kommt. Makroskopisch kann man auch sehen, dass die Zuckerrohroxidase in den Parenchymzellen localisirt ist; an den Querscheiben, die mit Guajaklösung behandelt sind, treten die Gefässbündel als farblose Punkte auf dem tiefblauen Parenchymgrunde hervor.

Bei dem Pressen des Zuckerrohres in der Mühle geht die Oxydase über in den Saft. Durch Erwärmen auf 60° wird sie zerstört, durch Alkohol niedergeschlagen. Jedenfalls ist die Oxydase des Zuckerrohres weniger beständig als andere; der alkoholische Niederschlag verliert an der Luft bald die Fähigkeit, durch Guajak gebläut zu werden, deswegen konnte sie auch nicht im trockenen Zustande erhalten werden. Dieser Unbeständigkeit muss man es auch zuschreiben, dass in absolutem Alkohol aufbewahrte Rohrstücke sehr bald die Fähigkeit, auf Guajak zu reagiren, verlieren.

Die Rohrstücke, welche durch Erwärmen auf 60° oder durch Einlegen in absoluten Alkohol von der Oxydase befreit wurden und mit Guajaklösung keine farbige Reaction geben, reagiren sehr stark auf eine Lösung von Guajak, welcher ein wenig Wasserstoffsperoxyd zugesetzt wurde. Makroskopisch untersucht ist diese Reaction anders localisirt als die früher beschriebene, welche durch die Oxydase verursacht war. Während, wie erwähnt, die Querscheiben des Zuckerrohres bei der Oxydasereaction ungefärbte Gefässbündel auf dem tiefblauen Parenchymgrunde zeigen, zeigt die letzte Reaction tiefblaue Gefässbündel auf farblosem oder schwächer gefärbten Parenchymgrunde. Im Gegensatz zu der Oxydasereaction sind jetzt die Knoten stärker gefärbt als die Internodien, die jungen Theile nicht stärker als die älteren, im Gegentheil, das untere, unter der Erde versteckte Ende des Zuckerrohres, wo die Gefässbündel dichter verlaufen als in den parenchymreichen oberen Theilen, wird dunkler mit dem erwähnten Reagens gefärbt als die jungen Internodien.

Bei der mikroskopischen Reaction erkennen wir das Leptom der Gefässbündel als den Sitz der Reaction, und zwar ebenso die Siebröhren wie die Geleitzellen. Die letzteren sind besonders stark gefärbt. Deswegen sind auch diese Stellen des Rohres, wo die Gefässbündel am dichtesten auftreten, also die Knoten und das untere Ende, auch am dunkelsten bei Anwendung des Guajakwasserstoffsperoxyds gefärbt. Ausserdem tritt die Reaction auch in Parenchymzellen auf, wenn auch nicht so stark.

Ich will gleich erwähnen, dass diese Leptomreaction nicht specifisch für Zuckerrohr ist, sondern allgemeine Gültigkeit für die Gefässpflanzen hat; ich konnte in der Umgebung meiner javanischen Wohnstätte bis jetzt wenigstens keine Gefässpflanze finden, bei welcher diese Reaction ausgeblieben wäre. Nicht immer ist sie auf die Siebtheile beschränkt (auch nicht bei dem Zuckerrohr), aber in diesem scheint sie nur selten zu fehlen.

Um diesen Inhaltkörper der Siebröhren näher kennen zu lernen, wurde eine Anzahl der alten, blattlosen Internodien, denen die Augen weggeschnitten wurden, in einer Presse gepresst und der Saft auf 60° erwärmt, um die Rohoxydase zu zerstören. Der so behandelte Saft reagirte nicht mehr mit Guajaktinctur, auch nicht nach Zusatz von Spuren Kupfersulfat, welche die Empfindlichkeit der Reaction bedeutend verstärken; dagegen färbte er sich mit sehr kleinen Mengen des GW.¹⁾ dunkelblau. Mit Kalkmilch bis zur schwach alkalischen Reaction behandelt und vom Niederschlag abfiltrirt zeigte der Rohrsaft dieselbe Reaction. Dieselbe zeigte der bis 90°, nicht mehr dagegen ein bis 95° erwärmter.

Der Rohrsaft wurde bis 60° erwärmt, schnell durch Watte filtrirt und unter Umrühren in eine 5fache Menge Alkohol gegossen. Der reichlich entstandene, dunkle und schmutzige Niederschlag wurde auf dem Filter gesammelt. Das Filtrat zeigte jetzt keine GW.-Reaction. Dieser Niederschlag wurde in wenig Wasser gelöst, abfiltrirt, in die 3fache Menge absoluten Alkohol gegossen und durch einige Male wiederholtes Auflösen endlich ein weissliches, amorphes Pulver erhalten.

Dieser in Alkohol unlösliche Körper, welcher nach der Erhaltungsmethode zu schliessen nicht genügend gereinigt ist, löst sich leicht in Wasser und Glycerin, und diese Lösungen geben eine intensive Reaction mit GW. Mit der MILLON'schen Lösung oder mit Vanillin-Schwefelsäure, welche mit Albumin eine intensive Färbung gaben, färbt er sich nicht. Eine Chloroform enthaltende wässrige Lösung übt auf 1 pCt. Stärkekleisterlösung keine diastatische Wirkung aus. Durch starkes Erwärmen wird er verkohlt, nach dem Verbrennen hinterlässt er Asche.

Ueber die Körper, welche mit G., GK. oder GW. behandelt das Guajakblau liefern, besitzen wir seit den Arbeiten SCHÖNBEIN's, des Entdeckers der Reaction, eine reiche chemische Litteratur, die grösstentheils in der Zeitschrift für analytische Chemie zu finden ist. Es war mir jedoch wünschenswerth, manche andere Körper, darunter aber besonders solche, die in der Pflanze vorkommen, in dieser Be-

1) Im Folgenden werde ich mit G. die Guajaklösung in absolutem Alkohol, mit GK. dieselbe mit Spuren Kupfersulfat, mit GW. dieselbe mit etwas Wasserstoff-superoxyd bezeichnen.

ziehung zu untersuchen, und im Folgenden gebe ich die Resultate dieser mit meiner leider nur zu armen Sammlung organischer Verbindungen angestellten Untersuchungen.

G.-Reaction geben von organischen Verbindungen die erwähnten Oxydasen. Ausserdem sehr zahlreiche anorganische oxydirende Körper, wie Chromsäure, Ozon, Jod etc., welche in der Abhandlung von SCHÖNN (Zeitschrift für anal. Chemie IX, S. 210) aufgezählt sind.

GK.-Reaction ist seit langer Zeit bekannt als ein empfindliches Mittel auf Ammoniak und Blausäure. Dieselbe Reaction giebt auch Harnstoff, Methylamin (salzsaures), Blotalbumin (sehr starke Reaction), Hemialbumose (sehr stark), Paraglobulin (sehr stark), Vitellin, Globulin, Casein, Proteïn (sehr schwach), Pepton (sehr schwach, wahrscheinlich in Folge der Unreinheit).

GW.-Reaction geben die Sulfate des Eisens oder Kupfers. Sehr schwach salzsaures Methylamin, stark dagegen die rothen Blutkörperchen in Folge ihres Hämoglobingehaltes; ebenso Malzauszug (die bekannten Reactionen SCHÖNBEIN's auf Wasserstoffsperoxyd). So gab z. B. ein Chloroformwasserauszug aus keimendem Reis und ein Glycerinauszug aus keimendem Mais eine intensive Reaction.

Dagegen war keine dieser Reactionen, also weder die Guajak-, noch Guajakkupfer-, noch Guajakwasserstoffsperoxyd-Reaction zu bekommen bei den folgenden Körpern:

- a) Alle untersuchten Kohlenhydrate, ebenso Pentosen, wie Hexosen, wie Polysaccharide.
- b) Alle untersuchten hydrolytischen Fermente, also Diastase, Ptyalin, Pepsin, Pancreatin, Papayotin, Emulsin.
- c) Asparagin, Glutamin, Asparaginsäure, Glutarsäure, Alanin, Leucin, Tyrosin, Acetamid, Lactamid, Fibrin, Conglutin, Gluten, Legumin, Nucleïn.

Wegen des Ausbleibens der Reaction der Diastase mit GW. will ich ausdrücklich bemerken, dass die untersuchte Diastase, von TH. SCHUCHARDT in Görlitz bezogen, einen 1procentigen Kartoffelstärkekleister, dem etwas Chloroform zugesetzt wurde, sehr energisch löste.

Die Bildung des Guajakblau aus GW. nach Zusatz des Malzextractes bemerkte bekanntlich zuerst SCHÖNBEIN. J. JACOBSON (Zeitschrift für physiologische Chemie, XVI) hat gezeigt, dass man die Diastase so weit reinigen kann, dass die GW.-Reaction nicht mehr auftritt. J. GRÜSS benutzte dagegen die GW.-Reaction, um die Localisation der Diastase in der Pflanze kennen zu lernen (diese Berichte XIII, S. 2, Ber. der pharmaceut. Ges. 1895, V, S. 258, und besonders Beiträge zur Physiologie der Keimung, Landwirthschaftliche Jahrbücher 1896, S. 385). Um die Bedenken gegen die Deutung der SCHÖNBEIN'schen Malzreaction als einer Diastasereaction in Anbetracht der

Beobachtung JACOBSON's zu entkräften, meint er, dass die „hydrolytische und katalytische Kraft des Fermentmoleküls an verschiedene Atomgruppen gebunden sind, eine kann zerstört werden, ohne dass die andere Gruppe mit zerfällt, oder eine kann ohne die andere bestehen. Zu ähnlichen Ansichten gelangt auch JACOBSON, welcher zu dem Schlusse kommt, dass Verlust des Vermögens, Wasserstoffsperoxyd zu katalysiren, durchaus nicht den Verlust der specifischen Fermentwirkung bedingt. Beide Eigenschaften sind trennbar, gehen und verschwinden also nicht zusammen“ (diese Berichte 1895, S. 9—10).

Da ich eben nachgewiesen habe, dass der mit GW. reagirende Körper des Zuckerrohres das Vermögen, die Stärke zu lösen, nicht besitzt, eine wirksame Diastase die GW.-Reaction nicht giebt, so ist es ohne Weiteres klar, dass die beiden Körper verschieden sind, dass die hydrolytische und katalytische Kraft des Malzextractes an verschiedene Atomgruppen gebunden sind, diese Gruppen aber mit einander nicht gebunden sind, sondern nur neben einander (im Extract, aber ob in der Pflanze?) existiren. Jedenfalls sind wir jetzt nicht mehr berechtigt, die GW.-Reaction als eine Diastasereaction zu betrachten.

Die Versuche, den Inhaltkörper des Leptoms mit Hülfe der GW.-Reaction mit einer bekannten Verbindung zu identificiren, sind also misslungen. Seine Reactionsfähigkeit ähnelt am meisten der Hämoglobinreaction. Die rothen Blutkörperchen liefern das Guajakblau bekanntlich auch nach Zusatz von isolirtem Terpentinöl (ALMÉN, BRÜCKE etc.); auf dieselbe Weise konnte ich bei den Pflanzen mit Guajakterpentin eine Blaufärbung der Siebröhren und Geleitzellen hervorrufen.

Derselbe Verlauf der Reaction bei Hämoglobin und dem Inhaltkörper der Siebröhren und Geleitzellen erlaubt uns zu schliessen, dass die beiden sich in gewissen chemischen Processen einander ähnlich verhalten werden, dagegen wäre es natürlich völlig unberechtigt, deswegen von einer chemischen Verwandtschaft zu sprechen.

Wir schlagen für den beschriebenen Körper den Namen Leptomin vor, um die charakteristische Localisation in dem Leptom in der Bezeichnung zu berücksichtigen, obwohl er auch in verschiedenen anderen Pflanzentheilen vorkommt. Dabei können wir noch eine charakteristische Reaction des Leptomins erwähnen, nämlich die tief violette Farbe bei Behandlung der Schnitte mit α -Naphthol und Wasserstoffsperoxyd. Auf diese Reaction hat mich eine Abhandlung von EM. BOURQUELOT et J. BOUGAULT (Journ. de Pharm. et de Chimie 1897, p. 120) aufmerksam gemacht, wo als Reactionen auf die Blausäure α -Naphthol mit Kupfersulfat (blau), Guajacol mit Kupfersulfat (blau), Veratrylamin mit Kupfersulfat (violett) angegeben sind. Die letzte Verbindung steht mir nicht zu Gebote, mit Guajacol habe ich bei Zuckerrohr keine deutliche Reaction bekommen.

Oben habe ich ausgesprochen, dass das Leptomin nicht auf Zuckerrohr beschränkt ist, aber in den verschiedensten Gefässpflanzen vorkommt. Ich konnte wenigstens bis jetzt in der Umgebung von Tegal auf Java keine leptominfreie Pflanze finden, obwohl ich nicht nur die gewöhnlichen Dorfgewächse, sondern auch zahlreiche, dem guten Theile nach mir unbekannte Pflanzen, ohne jede Auswahl sowohl von dem Walde der Hügellzone, wie auch von dem Mangrovwalde, in dieser Richtung untersucht habe. Im Folgenden gebe ich in aller Kürze die Beobachtungen mit diesen Pflanzen wieder, deren Namen mir bekannt sind, wobei Sorge getragen wurde, die Repräsentanten verschiedener Gruppen und Familien des Pflanzenreiches zu untersuchen. Dabei wurde natürlich zuerst immer die G.-Reaction angewandt, um Täuschungen durch die mögliche Anwesenheit der Oxydasen zu vermeiden, doch werde ich hier die Resultate der G.-Reaction nur dann angeben, wenn dieselben in denselben Zellen wie die GW.-Reaction auftrat.

- Ophioglossum pendulum*. Blatt. Leptom leptominhaltig.
Pteris longifolia. Blattstiel. Nur Leptom.
Platyserium alcicorne. Rhizom. G. viele Parenchymzellen, GW. Leptom
Lycopodium Hippuris. Alter Stamm. Nur Leptom.
Selaginella cupressina. Leptom.
Cycas circinalis. Blattstiel. Die Siebröhren, die Zellen um die Schleimgänge und Inhalt letzterer.
Gnetum Gnemon. Ast. Primäre und secundäre Rinde, speciell der Siebtheil, auch einzelne Stellen der Markkrone blau.
Zea Mays. Alte Internodien. Leptom und schwächer verschiedene Parenchymzellen. Ebenso *Saccharum*.
Spinifex squarrosus. Sehr schöne Reaction nur im Leptom, ebenso *Bambusa* sp. div.
Curculigo sumatrana. Blattstiel. Ebenso.
Chlorophyton sp. Aeltere Internodien. Leptom und besonders die Geleitzellen tiefblau.
Eurycles sp. Blattstiel. Leptom und subepidermale Zellen.
Pardanthus chinensis. Blütenstandsachse. Leptom, am stärksten die Geleitzellen.
Cocos nucifera. Blattstiel. Leptom sehr stark.
Elaeis guineensis. Ebenso.
Caryota sp. Leptom sehr stark; schwach die Zellen des charakteristischen Wassergewebes, welche auch die G.-Reaction geben.
Pinanga sp. Fruchtstandsachse. Leptom.
Canna indica. Ebenso.
Musa paradisiaca. Leptom, auch einzelne Parenchymzellen.

- Elettaria villosa*. Alte Blattstiele. Sehr stark Leptom und die subepidermalen Parenchymzellen.
- Carludovica palmata*. Leptom, etwas auch die Parenchymzellen in der Nähe der Gefässbündel.
- Ananassa sativa*. Blatt. Leptom und die kleinen Zellen zwischen der Epidermis und dem chlorophylllosen Wassergewebe der Blattoberseite.
- Tacca pinnata*. Leptom.
- Dioscorea alata*. Leptom, subepidermale Parenchymzellen.
- Renanthera moschifera*. Leptom; in der Wurzel auch Exodermis und Endodermiszellen.
- Pilea* sp. Leptom und Parenchym.
- Ficus* sp. Leptom (auch mit G. allein!); Milchsaft, viele Parenchymzellen der Rinde und im Mark.
- Castilleja elastica*. Leptom, Milchsaft (auch mit G. allein) und viele Parenchymzellen.
- Mühlenbeckia platyclada*. Leptom.
- Pisonia alba*. Leptom schon mit G. gebläut, mit GW. stärker. Auch die chlorophylllosen Blätter reagieren.
- Spathodea campanulata*. Leptom, Parenchym der äusseren Rinde und einzelne Gruppen der Markkrone.
- Tecoma stans*. Ausser dem Leptom viele andere Zellen.
- Duranta Plumieri*. Mit G. Cambium schwach gefärbt, mit GW. Leptom, äussere Rinde, Markkrone.
- Tectona grandis*. Leptom und viele Parenchymzellen.
- Thunbergia grandiflora*. Leptom sehr stark; Mark und primäre Rinde schwächer.
- Solanum* sp. Ebenso.
- Dischidia Rafflesiana*. Leptom, Milchsaft.
- Strophanthus dichotomus*. Leptom sehr stark, primäre Rinde, Markkrone.
- Allamanda cathartica*. Milchsaft sehr stark, ebenso Leptom und Markkrone, schwächer primäre Rinde.
- Coleus* sp. Leptom sehr stark, sonst reagiert fast der ganze Querschnitt.
- Morinda citriodora*. Leptom, Markkrone, primäre Rinde.
- Pavetta* sp. Ebenso.
- Chrysanthemum* sp. Leptom, Mark.
- Rhododendron javanicum*. Secundäre und primäre Rinde, Mark.
- Anona squamosa*. Leptom, Markkrone.
- Manihot utilissima*. Leptom, äusseres Mark. Milchsaft ohne Reaction.
- Acalypha discolor*. Leptom, Mark, primäre Rinde.
- Croton* sp. Sehr stark Leptom, wenig Mark, auch Holzparenchym.

- Malpighia* sp. Ebenso.
Zizyphus sp. Leptom, subepidermales Parenchym, Markkrone.
Begonia sp. Leptom, primäre Rinde, Mark.
Ovalis sensitiva. Leptom, einzelne Stellen der Markkrone.
Bixa Orellana. Leptom, primäre Rinde, im Mark die an Schleimgänge grenzenden Zellen.
Nephelium lappaceum. Leptom, primäre Rinde.
Mangifera indica. Ebenso.
Swietenia Mahagoni. Leptom, Markkrone.
Hibiscus sinensis. Leptom, Markkrone.
Durio zibethinus. Leptom.
Moringa pterygosperma. Leptom, Markkrone.
Cassia siamea. Leptom, Mark (äussere Zelle), primäre Rinde.
Poinciana regia. Leptom, Holzparenchym, äusseres Mark.

In dieser Liste finden sich die Repräsentanten von etwa 50 verschiedenen Pflanzenfamilien. Genauere Angaben über die Localisation des Leptomins habe ich hier nicht mitgetheilt, ich beabsichtige, dieselben in einer grösseren Abhandlung zusammenzustellen, doch genügt das Mitgetheilte, wie ich meine, vollständig, um nachzuweisen, dass Leptomin ein bei den Gefässpflanzen allgemein verbreiteter, hauptsächlich in dem Siebtheil vorhandener Körper ist. Bei den bicollateralen Gefässbündeln tritt es natürlich auch in der Markkrone auf.

Zwischen verschiedenen Organen der Pflanze konnte ich keine ausgeprägte Differenz in der Leptominmenge bemerken. Es findet sich in den Stengeln, Blättern, Blumenblättern, Früchten, Samen und tief wachsenden Wurzeln. In dem längere Zeit ruhenden, ausgetrockneten, aber noch keimfähigen Samen verschwindet es bis auf Spuren, z. B. bei Reis, *Zizyphus*. Bei einer Portion Samen von *Entada scandens*, die zwar keimfähig waren, aber sehr lange Zeit zum Auskeimen brauchten, konnte ich in den Cotyledonen keine Leptominreaction bemerken. Auch J. GRÜSS ist zu ähnlichen Resultaten gekommen, indem er mit Hilfe der GW.-Reaction nachweisen konnte, dass seine sogenannte „Diastase“ bei der Keimung in bedeutender Weise sich vermehrt. Nach dem Tode verschwindet das Leptomin sehr bald.

Auch der Milchsaft der Pflanzen enthält in den meisten Fällen grosse Mengen Leptomin. Es scheint bei verschiedenen Pflanzen eine gewisse Correlation zu bestehen zwischen dem Leptomingehalte der Milchröhren und der Siebtheile. Bei den Apocynaceen, Asclepiadeen, Moreen ist er in den beiden Gewebearten in grosser Menge vorhanden, in *Carica Papaya* zeigen die Milchröhren eine stärkere Reaction als die Siebtheile, endlich bei *Euphorbia Tirucalli* und einer anderen, stacheligen, baumartigen *Euphorbia*, die hier als Heckenpflanze benutzt

wird, reagirt der Milchsafte enorm stark, dagegen in den Siebröhren konnte ich keine GW.-Reaction erhalten.

Noch in anderer Richtung scheint eine Correlation zu existiren. Bei einer *Cucurbita*-Art, die allgemein hier cultivirt wird, unterbleibt häufig in den weitleumigen Siebröhren die Reaction. Dagegen färben sich die an die Markhöhle grenzenden Parenchymzellen sehr stark. Ueberhaupt scheinen die an Intercellularräumen reichen Parenchyme auch leptominreich zu sein. So z. B. bei *Najas* sp., weiter die Wurzelrinde des im Salzwasser wachsenden *Acanthus ilicifolius*. Ebenso das Aërenchym der *Jussiaea* im Gegensatz zum Korkgewebe, bei welchem ich in keiner Pflanze Leptomin nachweisen konnte.

Sehr bezeichnend ist die Localisation des Leptomins in den Luftwurzeln, welche eine stark entwickelte Schutzscheide mit Durchlasszellen besitzen. Ich möchte als besonders instructiv für die Demonstrationszwecke die Luftwurzeln vieler Orchideen empfehlen, z. B. *Phalaenopsis amabilis*, *Rhynchostylis retusa*, *Aeranthus virens*, besonders aber *Rhenanthera moschifera*. Bei der letzten sind die Endodermiszellen stark verdickt, hoch, die Durchlasszellen spärlich, sehr schmal und ohne Behandlung nicht besonders auffallend. Nach Zusatz von GW. sind die Leptomgruppen und die Durchlasszellen sehr stark gefärbt, während die übrigen Parenchym- und Endodermiszellen farblos bleiben mit Ausnahme von stark gefärbten Zellgruppen, welche die Brücken bilden zwischen einzelnen Leptomgruppen und Durchlasszellen der Endodermis. Die Durchlasszellen der Leptomin enthaltenden Exodermis sind nicht so auffallend.

Die Lenticellen habe ich bis jetzt nur wenig untersucht. Die Keimlinge des bekannten viviparen Mangrove-Baumes, *Brugiera eriopetala*, zeigen auf dem Querschnitt das Leptomin localisirt im Leptom und in Lenticellen. Ebenso bei *Caesalpinia pulcherrima*.

Von der Lichtwirkung ist der Leptominge halt unabhängig. Er ist vorhanden ebenso in den im Dunkeln gekeimten Keimlingen von Reis oder *Psophocarpus*, wie in den etiolirten Blättern der *Curcuma*, wie endlich in den weissen, in Folge zu starker Insolation chlorophylllosen Blättern der *Pisonia alba*, er ist auch vorhanden in den parasitisch lebenden Loranthaceen, *Cassytha filiformis* und *Cuscuta*.

Was die physiologische Rolle des Leptomins anbelangt, so bedeutet die blaue Reaction mit GW., dass das Leptomin Sauerstoff an die Guajakonsäure übertragen kann; das Guajakblau ist nämlich ein Oxydationsproduct der Guajakonsäure. In dieser Beziehung stimmt das Leptomin mit dem Haemoglobin der Thiere, welches entweder an die rothen Blutkörperchen gebunden oder in dem Blutserum gelöst vorkommt. In dem farblosen Blut des *Octopus vulgaris* hat L. FREDERICQ

einen farblosen Eiweisskörper, sogenanntes Haemocyanin, entdeckt, welches beim Schütteln mit Luft dunkelblau, im Vacuum wieder farblos wird, also ähnlich dem Haemoglobin eine Sauerstoffverbindung — analog dem Oxyhaemoglobin — bildet. Das Haemocyanin, welches Kupfer enthält, soll auch in dem farblosen Blut vieler anderen Thiere, z. B. Krabben, vorhanden sein. Da mir sein Verhalten gegen GW. unbekannt war, habe ich die „Juju“ genannten, hier in den Reisfeldern sehr gewöhnlichen Krabben in dieser Beziehung untersucht. Ihr Blut gab mit GW., sowie mit G. und Terpentinöl das Guajakblau ebenso wie das Haemoglobin und Leptomin.

Die Localisation des Leptomins in den Lenticellen, Pneumathoden, im Aërenchym und den Durchlasszellen bestätigt die Annahme, dass es bei der Athmung betheilig ist, und diese Betheiligung lässt sich mit Hilfe der reichen Erfahrungen der Thierphysiologie leicht begreifen.

Wieviel Sauerstoff durch Zellsaft, Inhalt der Siebröhren oder Milchsaft absorbirt werden kann, ist leider bis jetzt nicht bekannt. „Ganz unbekannt ist es noch, ob gewisse Zellenbestandtheile vermöge ihrer Zusammensetzung die Fähigkeit haben, bestimmte Gase in besonders reichlichem Maasse zu binden, was nach den Erfahrungen der Thierphysiologie und der Chemie sehr wohl möglich sein kann“ sagt PFEFFER (Pflanzenphysiologie I, 109). Sind keine solchen Bestandtheile vorhanden, so werden diese Flüssigkeiten immer noch weniger Gas absorbiren können, als das Wasser bei gleicher Temperatur und gleichem Druck absorbirt, also bei 0° nur 0,86 Vol.-pCt. Sauerstoff und 1,608 Vol.-pCt. Stickstoff (HOPPE-SEYLER, Physiol. Chemie 499). Nach FOREL (cfr. GOEBEL, Biolog. Schilderungen II, 248) enthält das Wasser des Genfer Sees in gelöstem Zustand pro Liter bei 20° 5,7 *ccm* Sauerstoff, 10,7 *ccm* Stickstoff und 0,3 *ccm* Kohlensäureanhydrid, während ein Liter Luft 209 *ccm* Sauerstoff, 790,4 *ccm* Stickstoff und 0,04 *ccm* CO₂ enthält.

Diese Ziffern lehren, dass diejenigen Zellen, welche nicht unmittelbar an die Interzellularräume grenzen und so mit der atmosphärischen Luft in Berührung stehen, in Betreff der Sauerstoffaufnahme — durch Diffusion aus den benachbarten Zellen — sehr benachtheiligt sind.

Diesem Nachtheil wird abgeholfen, indem die mit Sauerstoff beladenen Vehikel, wie solche bei den Thieren Haemoglobin oder Haemocyanin, bei den Pflanzen das Leptomin ist. Dank dem Haemoglobin-gehalte enthält das arterielle Blut der Hunde statt 0,86 bis 25,4 Vol.-pCt. Sauerstoff, welcher ihm äusserst leicht bei der inneren Athmung seitens der Zellen entrissen werden konnte.

Wieviel Sauerstoff dank dem Leptomin in den Zellsäften enthalten ist, konnte ich — bei Mangel einer entsprechenden Pumpe — nicht ermitteln. Die Aufgabe scheint mit dem Inhalte der an Milchsaft reichen Milchröhren nicht schwer zu lösen zu sein, dagegen werden

die Zellsäfte des Parenchyms oder der Gefässbündel in Folge der luft-erfüllten Intercellularräume Schwierigkeiten bereiten (vielleicht mit Ausnahme der grossen Meeresalgen oder Podostemaceen, wenn solche leptominhaltig sind).

Auch kann ich mit den mir hier zu Gebote stehenden Mitteln nicht denken, mit Erfolg an der chemischen Zusammensetzung des Leptomins zu arbeiten. Wünschenswerth wären schon die gewöhnlichen Aschenanalysen, indem im Haemoglobin Eisen, im Haemocyanin Kupfer, in der Laccase Mangan, in der Pectase Ca an der Zusammensetzung Theil nimmt. Auch wäre zu untersuchen, ob ebenso verschiedene Leptomine in den Pflanzen, wie verschiedene Haemoglobine bei den Thieren existiren.

Wir fassen die Ergebnisse vorliegender Arbeit kurz zusammen:

1. In vielen, wahrscheinlich in allen Gefässpflanzen ist das Leptomin, ein Sauerstoff übertragender Körper, vorhanden.
2. Das Leptomin ist besonders in den die organischen Baustoffe der Pflanzen führenden Sieb- und Milchröhren vorhanden. Ausserdem in verschiedenen Parenchymzellen.
3. Das Leptomin wird in der Lösung durch kurzes Erwärmen auf 95° zerstört, ist in Wasser und Glycerin löslich, in Alkohol unlöslich, stellt im trockenen Zustande ein amorphes, weisses Pulver dar, wird durch verdünnte Alkalien (Ammoniak, Kalkwasser) nicht angegriffen, durch verdünnte Essig- oder Pikrinsäure zerstört.
4. Eine Lösung von Guajakharz mit Zusatz von Wasserstoffsperoxyd wird bei Gegenwart des Leptomins ebenso gebläut wie in Gegenwart des Haemoglobins oder Haemocyanins.
5. Im Leben der Gefässpflanzen scheint das Leptomin eine dem Haemoglobin der höheren oder dem Haemocyanin der niederen Thiere analoge Rolle zu haben, und zwar als ein mit Sauerstoff beladenes Vehikel die innere Athmung, also Austausch des Sauerstoffs zwischen den Siebröhren, Milchröhren und anderen es enthaltenden Zellen einerseits und dem umliegenden Gewebe zu unterhalten.

Nachträglich finde ich in JUST's Jahresbericht VI, I, 1878, p. 624 ein Referat über die Mittheilung von JAMES JAMIESON „The respiration of Plants“ (Nature, 1878, vol. XVIII, Nr. 464, p. 539—540), welches ich hier wörtlich citire:

„Verf. fand, dass aus frischen Früchten (Äpfeln oder Birnen), sowie aus anderen Pflanzenkörpern (Kartoffeln, Rüben) herausgeschnittene Stücke die bekannten Ozonreactionen zeigen. Da, wenn Guajaktinctur durch die Versuchsobjecte direct nur wenig oder gar

nicht gebläut wird, bei Zusatz eines Tropfens ätherischen Wasserstoff-superoxyds die Färbung sich deutlich zeigt, glaubt Verf. annehmen zu können, dass die betreffenden Gewebe auch einen sogenannten Ozon-träger enthalten. Er schliesst aus diesen Beobachtungen: 1. dass der durch lebende Pflanzen, sowie auch zerschnittene Früchte eingeathmete Sauerstoff ozonisirt wird, indem er eine lockere Verbindung eingeht, wie es der Fall ist mit dem Sauerstoff im Blut der Thiere, 2. dass der fast in jedem Pflanzengewebe vorkommende Ozonträger es ist, mit welchem das Ozon locker verbunden ist wie der Sauerstoff des Blutes mit dem Haemoglobin der rothen Blutkörperchen. Beim Absterben wird der Ozonträger nach und nach zerstört, und seine Function hört auf, wenn die Früchte etc. gekocht werden. Der Ozonträger scheint in inniger Beziehung zum Gefässbündelgewebe zu stehen.“

Dazu will ich nur bemerken, dass JAMIESON's pflanzlicher „Ozon-träger“ natürlich kein für das Leben giftiges Ozon, sondern nur Sauerstoff trägt. Sonst stimmt das, was ich oben über das Leptomin mitgetheilt habe, mit der 20 Jahre vorher publicirten Mittheilung JAMIESON's.

Kagok-Tegal, 15. II. 1898.

9. P. Magnus: Der Mehlthau auf *Syringa vulgaris* in Nordamerika.

Mit Tafel II.

Eingegangen am 25. März 1898.

Als ich im Herbste 1897 in Nordamerika reiste, fiel mir sehr auf, dass überall von St. Louis bis Washington und New-York auf *Syringa vulgaris* eine Erysiphee auftrat, während ich in Europa nie eine auf *Syringa* bemerkt hatte. *Syringa vulgaris* L. soll aus dem Oriente oder China stammen, während ihn ASCHERSON (Flora der Provinz Brandenburg, I. Abtheilung, S. 419) als in Ungarn einheimisch angiebt. KARL KOCH (Dendrologie, 2. Theil, 1. Abtheilung, S. 265) theilt mit, dass er 1566 durch den Reisenden BUSBECQ nach Flandern gekommen sein und aus dem Oriente oder China stammen soll, dass ihn aber im Oriente noch Niemand wild angetroffen, und er ihn bei Mehadia in Ungarn und andere Botaniker in den östlichen Karpathen Ungarns und Siebenbürgens wild angetroffen haben. Auch EMIL KOEHNKE giebt in seiner Deutschen Dendrologie (Stuttgart 1893) S. 500 Ungarn,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Raciborski Marian

Artikel/Article: [Ein Inhaltskörper des Leptoms. 52-63](#)