universität innsbruck

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Lässt sich die Tschirch'sche Bezeichnung "schizolysigen" und "oblito-schizogen" für die entsprechenden Exkretbehälter aufrecht erhalten oder nicht

Fohn, Maria

Innsbruck, 1934

urn:nbn:at:at-ubi:2-3000

Dissertation

über das Thema:

Lässt sich die Tschirch'sche Bezeichnung schizo-lysigen oder oblito-schizogen für die entsprechenden Extretbehälter aufrecht erhalten oder nicht.

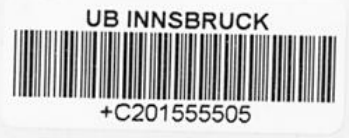
II. Exempl.

Maria Fohn.

Fohn Maria

" Lässt sich die Tschirch'sche Bezeichnung schizolysigen und oblito-schizogen für die entsprechenden Exkretbehälter aufrecht erhalten oder nicht."

1934



Maria Fohn.

Literaturverzeichnis:

1.) A. de Bary:
"Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Pharne." (Leipzig 1877.)

2.) Siegfried Elias:
"Die Entwicklung der Sekretbehälter mit besonderer Berücksichtigung der Sekretbildung und - auscheidung bei einzelnen Umbelliferen und Rutaceen." (Diss.1929).

3.) Amfried Franck:
"Ueber die Harzbildung in Holz und Rinde der Coniferen." (Bot.Archiv, Zeitschrift f.d. ges.Bot.,3.Band,3.Heft, März, 1923.)

4.) Dr.Erwin Gauba:
"Beiträge zur biologischen Anatomie des Coniferenblattes." (Biologica generalis 1926)

5.) Hermann v.Guttenberg:
" Die Harzdrüsen von Lysimachia vulgaris."
(Planta, Arch.f wiss.Bot.,5.Bd.,2.Heft, 1928.)

6.) Haberlandt:
"Physiologische Pflanzenanatomie." (6.Aufl.1924)

7.) E.Hannig:
" Untersuchungen über die Harzbildung in Coniferennadeln."
(Zeitschrift f.Bot.14.Jhrg.,6.Heft,1922.)

8.) Dr.Gotthilf Lutz:
" Ueber die oblito-schizogenen Sekretbehälter der Myrtaceen " (Bot.Centralblatt, Bd.64,Nr.5,14.Jhrg., Nr.44,1895.)

9.) Adalbert Moenikes:
" Zur Frage der Harzbildung bei den Umbelliferen-, Compositen- u.Araliaceenwurzeln."
(Münster,Bot. Arch.,Zeitschrift f.d.ges.Bot.,5.Bd., H.1-2,Jänner,1924.)

10.) Dr.Hans Molisch:

"Mikrochemie der Pflanzen." (1913.)

11.) O.Porsch:

" Ueber einen neuen Entleerungsapparat innerer Drüsen."

(Oest.Bot.Zeitschrift, Bd.53,Nr.7,1903.)

12.) Willy Sieck:

" Die schizolysigenen Behälter."

(Jahrb.f.wiss.Bot.,Bd.27,1895.)

13.) Tschirch:

" Die Harze und Harzbehälter (mit Einschluss der Milchsaftröhren)." (2.Bd,2.Aufl.,1906.)

14.) Tunmann:

" Pflanzenmikrochemie." (1913.)

Einleitung.

Der Bau der Harzgänge, Harz-und Öldrüsen und der Ort der Sekretbildung sind schon sehr früh und sehr lange Gegenstand der Untersuchung und des Streites gewesen.

Zuerst beschäftigte man sich mehr mit dem anatomisch-histologischen Problem. Man untersuchte die Entwicklung der Sekretgänge der Coniferen, Umbelliferen-, Compositen-und Araliaceenwurzeln, ferner die Sekretbehälter der Rutaceen, Myrtaceen, Myoporaceen und die anderer Pflanzenfamilien. Aber allein schon diese Frage wurde stets sehr verschiedenartig beantwortet. Die einen gaben schizogene Genese, die anderen wieder lysigene für ein und dasselbe Objekt an. Die beiden Ausdrücke schizogen und lysigen prägte schon de Bary im Jahre 1877.

Von einer historischen Entwicklung dieser Frage und ihrer verschiedenen Beantwortung durch eine grosse Zahl von Forschern möchte ich an dieser Stelle absehen, da Tschirch in seiner Arbeit über "Die Harze und Harzbehälter" (1906) eine ausführliche und sehr übersichtliche Darstellung einer solchen gibt. Auch bei Elias finden wir einen historischen Überblick über diese Frage und spezielle Angaben über die Rutaceen noch bei Sieck und einiges über die Myrtaceen bei Lutz. Im Laufe der Zeit tauchte auch die Frage über den "Ort der Sekretbildung" auf und wurde ebenfalls zu einem viel umstrittenen Forschungsgebiet. Lange währte der Streit, bis endlich Tschirch zu Beginn des 20.Jahrhunderts eine engere Umgrenzung dieser beiden Fragen durch Aufstellung einer Theorie gab.

Zuerst untersuchte Tschirch mit einer Anzahl von Mitarbeitern die schizogenen und dann die lysigenen Behälter, zwei Arten, die, nachdem sie einmal aufgestellt waren, bisher auch allgemein anerkannt wurden. Tschirch fand nun, dass es schon rein schizogene und rein lysigene Sekretbehälter gäbe, dass diese, nämlich die

lysigenen, in Bezug auf die Häufigkeit ihres Vorkommens sehr einzuschränken seien und vielmehr die von ihm früher auch als lysigen bezeichneten Behälter besser entweder als schizo-lysigen oder oblito-schizogen zu bezeichnen seien, zwei Ausdrücke, die er für besondere Formen der schizogenen Genese prägte.

Nach Tschirch gibt es also:

1. schizogene Behälter:
   a) schizolysigene Behälter: Typus Citrus
   b) oblitoschizigene Behälter: Typus Eucalyptus
2. lysigene Behälter.

Tschirch versteht unter oblitoschizogenen Behältern solche, die ihrer Genese nach rein schizogen sind, dann aber keine Lösung der Gewebe, sondern eine Degeneration derselben eintritt, indem nämlich die sezernierden Zellen in weitaus der überwiegenden Zahl der Fälle verkorken und später obliterieren und bisweilen das die Sekrettasche umgebende Gewebe verholzt.-Die lysigenen Behälter werden auch schizogen angelegt, erweitern sich aber lysigen, d. h. , es treten nachträgliche Gewebezerstörungen ein, die die primäre schizogene Gewebelücke vergrössern.

Zur Lösung der zweiten Frage, dem Ort der Sekretbildung, suchte er auf folgende Weise näher zu kommen. In seiner Arbeit aus dem Jahre 1906 geht er von dem Satze aus:"Es scheint nicht wahrscheinlich, dass Harze und ätherisches Öl durch mit Wasser imbibierte Membranen diffundieren kann." (S.1095) Mit dieser Formulierung der Frage steht er bereits im Gegensatz zu der von N.I.C.Müller aufgestellten Theorie, die besagt, dass sich Harz im Innern der Zellen bildet und die Ausscheidung des Balsams durch die Membran der sezernierenden Zellen hindurch in den interzellularen Sekretraum erfolgt.

Tschirch studierte zunächst die Frage an den schizogenen Behältern, bei denen sich das Sekret in einem Interzellularraum befindet, und die schliesslich, seiner Meinung nach, die klarste Antwort über den Ort der Sekretbildung geben müssten. Tschirch

konnte an keinem von ihm untersuchten Objekte ein Durchdringen von Harz, Harzbalsam und ätherischen Ölen durch wasserhältige Membranen beobachten, noch ein solches Durchdringen aus rein theoretischen Gründen annehmen, sondern fand vielmehr den Sitz der Sekretbildung in einer bestimmten den Kanal, Behälter oder die Zelle auskleidenden Schicht, die er als "resinogene Schicht" oder als das "Laboratorium der Harzerzeugung" bezeichnete. Er hält die resinogene Schicht für eine Wandschicht des Kanals oder für eine gegen den Interzellularkanal gerichtete, verschleimte Membranpartie, der die Fähigkeit zukommt, Balsam zu bilden, die also resinogen geworden ist. ..... "Die schaumige Beschaffenheit des resinogenen Beleges," sagt Tschirch, "rührt also daher, dass in eine schleimige Grundmasse Balsamtröpfchen eingelagert sind. Da nun der Harzbalsam, wie die Beobachtung lehrt, zuerst hier und hier auch später vorwiegend, wenn nicht ausschliesslich entsteht, so sind wir berechtigt, dem Schleimbeleg den Namen "resinogen" zu geben und in ihm das Laboratorium der Harzerzeugung anzunehmen; einen weiteren Beleg für diese Annahme sehe ich in der Tatsache, dass der resinogene Beleg im Alter zugrunde geht." .....(S.1123)

Tschirch's Arbeiten erstreckten sich auf eine grosse Zahl von Pflanzenfamilien, von denen die der Coniferen, Umbelliferen, Compositen, Araliaceen, Myrtaceen und Rutaceen auch von anderen Forschern häufig bearbeitet worden sind. Von den Harzkanälen, Harz- und Ölbehältern und Ölzellen sagt Tschirch in seiner Arbeit: ..... " Es sind dies diejenigen Sekretbehälter, deren gemeinsames Merkmal bei grösster morphologisch-anatomischer Verschiedenheit in der Bildung von ätherischen Ölen und Harz oder einem von beiden beruht. Da die Bildung dieser Sekrete ein chemischer Vorgang ist, so war durch eine vergleichend anatomische Untersuchung der Organe, in denen sich dieser Vorgang abspielen muss, einige Aufklärung wenigstens über den Ort und die näheren anatomischen Umstände der Sekretbildung zu erwarten." .....)S.1097). Und es gelang ihm auch tatsächlich solche Schleimsubstanzen am Orte der Sekretbildung direkt nachzuweisen.

Und er sagt: "...Die resinogene Schicht ist eine Schleimschicht meist ganz bestimmter Struktur." ... (S.1097) Tschirch fand für alle von ihm untersuchten Arten eine solche resinogene Schicht. Seine Lehren galten als einzig dastehend und wurden als solche auch längere Zeit hindurch allgemein anerkannt.

Die schizogene Entstehung der Harzgänge der Coniferen, Umbelliferen und anderer wurde auch späterhin nicht mehr angezweifelt, wohl aber das Vorhandensein einer resinogenen Schicht bei den einzelnen Pflanzenfamilien. Die erste, die der Tschirch'schen Lehre widersprechende Resultate erhielt, war Frau E.Schwabach. Sie untersuchte die-selben Arten der Coniferen, die auch Tschirch behandelte, sehr eingehend und konnte wohl die schizogene Genese bestätigen, nicht aber das Vorhandensein einer resinogenen Schicht. Sie fand vielmehr in den Epithelzellen die ersten Harztropfen, die nach der Differenzierung der Harzkanalzellen, bald nach der Entstehung des Kanals, in diesen diffundieren. Auf Grund dieser Resultate wurde sie von Tschirch einige Male heftig angegriffen. Aber vergebens. Im Jahre 1922 veröffentlichte Hannig seine Arbeit über"Untersuchungen über die Harzbildung in Coniferennadeln", in der er die Feststellung von Frau Schwabach bestätigte, auch er fand also keinen resinogenen Beleg. Dasselbe bewies ebenfalls A.Franck in seinen Untersuchungen "Über die Harzbildung in Holz und Rinde der Coniferen."

Auch für die Umbelliferen, bei denen nach Tschirch eine resinogene Schicht besonders deutlich ausgebildet sein soll, mussten Moenikes (1924) und Elias (1929) die Behauptung abschlägig beantworten. Dieser hat wohl Schleimschichten nachgewiesen, konnte ihnen aber keine resinogene Bedeutung zumessen. V.Guttenberg, der sich mit der Entwicklung und Sekretbildung der Lysimachia - Harzdrüsen befasste, kam über die Natur der resinogenen Schicht zu keiner Klarheit und neigt eher zu der Ansicht, dass das Sekret im Plasma gebildet werde.

Ein weitaus umstritteneres Gebiet ist die Entstehung der Sekretbehälter der Rutaceen und Myrtaceen. Nach Tschirch sind die Behälter der Rutaceen-Typus Citrus-schizolysigen, eine Feststellung, die auch sein Schüler Sieck bestätigte, und die Behälter der Myrtaceen-

Typus Eucalyptus-oblitoschizogen , eine Behauptung, die Lutz, ein weiterer Schüler Tschirch's, bewiesen hat.

Zuerst wurden von Haberlandt aus der Familie der Rutaceen die Sekretbehälter von Ruta graveolens untersucht, die früher für lysigen gegolten haben. Er schreibt darüber in seiner "Physiologischen Pflanzenanatomie" Folgendes: ....."Es ist übrigens hervorzuheben, dass in manchen Fällen der Drüsenraum schizogen angelegt und später auf lysigene Art noch erweitert wird. Eine solche Entstehung eines Drüsenraumes ist zuerst von mir und zwar im Laubblatt von Ruta graveolens entdeckt worden. Sie kommt auch sonst öfters vor und dürfte die Ursache sein, dass sich die Angaben der Autoren betreffs der Entstehungsweise verschiedener Drüsen nicht selten sehr widersprechen. Derartige Drüsen hat Tschirch später als "schizolysigene" Sekretbehälter bezeichnet." .... (S.467)

Die Ansichten über die Entstehung und Sekretbildung der Citrus- und Eucalyptus-Sekretbehälter gehen also auch auseinander. Was die einen für lysigen halten, beschreiben die anderen als schizogen und umgekehrt.

Die Untersuchungen von Elias (1929) sprechen unbedingt für eine lysigene Genese der Sekretbehälter von Citrus und verneinen auch das Vorhandensein einer resinogenen Schicht. Da aber auch diese Erklärungen und speziell die Zeichnungen nicht so ganz befriedigend sind, entschloss ich mich, die Citrus-Behälter einer nochmaligen eingehenden Untersuchung zu unterziehen und beschränkte mich dabei ausschliesslich auf die Feststellung der eigentlichen Genese, also auf das rein anatomisch-histologische Problem. Auf die Erforschung des Ortes der Sekretbildung und dessen Beschaffenheit möchte ich mich schon aus dem Grunde nicht einlassen, da es bis heute noch keine spezifischen Reagenzien für Harze, ätherische und fette Öle, Schleime und s.w. gibt, worauf sicher auch viele Meinungsverschiedenheiten der einzelnen Autoren zurückzuführen sind.

Als zweites Objekt untersuchte ich Eucalyptus globulus ebenfalls nur auf die histologische Genese hin. Eucalyptus ist sowie auch viele andere Objekte ein vielumstrittenes und von Tschirch und

seinem Schüler Lutz als Typus der oblitoschizogenen Entstehung betrachtetes Objekt.

Für eine zweite grosse Fehlerquelle halte ich das Anfertigen von Handschnitten zur Aufstellung einer Entwicklungsreihe. Diese Schnitte sind vor allem einmal ungleich dick und dann ist es unmöglich, sich Schnittserien zu verschaffen, die für die Lösung dieses Problems unumgänglich notwendig sind. V. Guttenberg hat meines Wissens als erster mit Mikrotomschnittserien gearbeitet und später auch Elias. Ich selbst habe mich dieser Arbeitsweise angeschlossen.

Bevor ich auf die Ergebnisse meiner Arbeit eingehe, möchte ich einiges über die Arbeitsmethoden berichten, denn auch auf diese wird in anderen Arbeiten nur sehr flüchtig und unklar hingewiesen.

Arbeitsmethoden.

Zur Untersuchung wurden verschieden alte Blattknospen, Blätter und Sprosstücke von Citrus medica und Eucalyptus globulus verwendet. Als Fixierungsmittel diente hauptsächlich Carnoy, daneben verwendete ich auch ein Gemisch von Chrom-Essig-Osmiumsäure nach Flemming (schwächere Konzentration). Die Objekte beliess ich über Nacht in Carnoy, wusch sie am Morgen gut mit abs. Alkohol aus und präparierte sie nach Straßburger für die mikrotomtechnische Verarbeitung. Da es mir nicht darum zu tun war, primär im Plasma gebildete Umwandlungsprodukte und schleimige Komponenten zu erfassen, noch ätherische Substanzen nachzuweisen, wurde von der Fixierung dieser Massen abgesehen. Ich erwähnte ja schon, dass ich mich wegen der bereits angeführten Gründe in keiner Weise auf die Erforschung stofflicher Verhältnisse einlassen will. - Ich verfertigte ausschliesslich Schnittserien, deren Dicke 12 - 14 μ betrug. Als Farbstoffe für Mikrotomschnitte eigneten sich am besten Kernschwarz und Hämatoxylin nach Delafield. Die Einbettung der Dauerpräparate erfolgte in Canadabalsam.

Für Handschnitte verwendete ich teils frisches, teils in Alkohol gehärtetes Material und untersuchte es mit Chlorzinkjod auf Zellulose und Metakutinisierung, diese aber auch noch mit conc. KOH

durch Verseifung auf kaltem Wege. Auch an Mikrotomschnitten gelang die Reaktion mit Chlorzinkjod und KOH sehr gut. Eau de Javelle verwendete ich ausschliesslich zur Feststellung plasmatischer Stoffe im Drüsenraum, sonst aber ist vom Gebrauch dieses Reagens abzusehen, da es solche plasmatische Bestandteile löst.

1. Befunde bei Citrus medica, L.(Mittelmeer)

Die Exkretbehälter der Rutaceen wurden schon von Malpighi um die Mitte des 17.Jahrhunderts entdeckt. Weiterhin dann von einer Reihe von Forschern auf ihre Entstehung und später auch auf die Sekretart und den Ort seiner Bildung hin untersucht. Der erste, der ihren schizogenen Ursprung erkannte, war Berthold (Citrus) und Haberlandt (Ruta graveolens). Andere wieder hielten ihre Exkretbehälter für lysigen. Diese beiden Ansichten wechselten dauernd, bis endlich Tschirch eine Lösung fand. Er untersuchte mit Sieck, seinem Schüler, die Exkretbehälter von Citrus auf ihre schizogene Anlage, die sie aber nicht ganz berechtigt fanden, sondern ihr nach Tschirch den Namen"schizolysigen" gaben, wie schon in der Einleitung erwähnt wurde. Der letzte aber, der ihre lysigene Entstehung bewies, war Elias, dessen Ansicht ich mich, wie aus dem weiteren Verlauf der Arbeit hervorgehen wird, anschliessen werde. Nicht ganz einverstanden bin ich mit seiner Erklärung und seinen Zeichnungen.

Ich untersuchte also Blattknospen, Blätter und Sprosse verschiedenen Alters. Das ausgewachsene Blatt von Citrus weist den üblichen Bau des Mesophylls auf, Die Differenzierung geht sehr langsam vor sich, so dass ~~wir~~ an einem Blatt von 7 mm Breite noch keinerlei Unterschied zu erkennen ist. Die Blattknospen bestehen aus reinem Meristemgewebe,die Sprosse zeigten lebhafte kambiale Tätigkeit. - Alle Exkretbehälter werden in der Blattknospe, aber nicht alle zur selben Zeit, angelegt, daher finden wir in einem älteren Blatt grössere und kleinere Exkretbehälter vor. Auch hängt das Wachstum der Behälter mit dem Gesamtwachstum des ganzen Organes zusammen, weshalb das Wachstum der etwas später angelegten "Drüsen"

etwas sistiert wird und sie also etwas kleiner sind als die anderen. Bemerkenswert ist auch, dass am Vegetationspunkt bereits Drüsen zu finden sind, die fast das ganze innere Blattgewebe von der oberen bis zur unteren Epidermis ausfüllen. Anfangsstadien am Vegetationspunkt zu finden, ist ziemlich schwierig, da sie sich vom übrigen kleinzelligen Gewebe nur schwer abheben. Am geeignetsten für die Auffindung und Charakterisierung der Anfangsstadien fand ich bei der gewählten Schnittdicke Blättchen, die sich bereits aus der Knospe befreit hatten. Die Exkretbehälter sind kugelige bis eiförmige Gebilde.

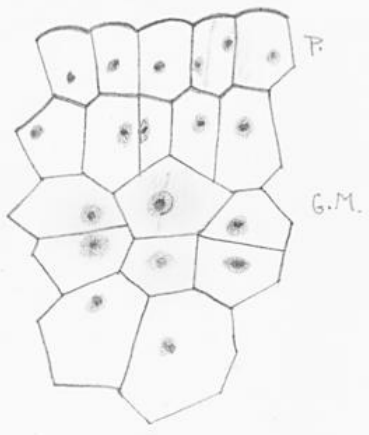


Fig. 1a) Citrus medica, L.

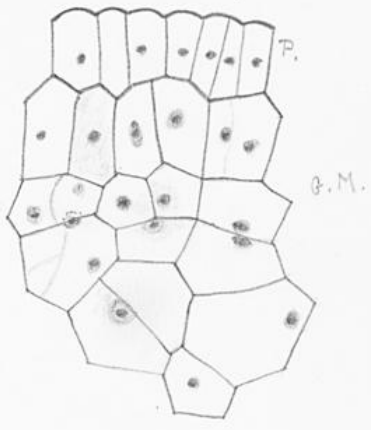


Fig. 1b) Citrus medica, L.

P.: Protoderm, G.M.: Blattgrundmeristem, Vergr. 780fach.

Fig.1a) zeigt die Kalotte eines werdenden Behälters. Die beiden mittleren Zellen des Blattgrundmeristems heben sich durch ihren dichteren plasmatischen Inhalt und die grösseren Kerne deutlich vom übrigen Gewebe ab. Die obere der beiden Zellen ist in Teilung begriffen. In Fig.1b), dem folgenden Schnitt dieser Serie, sind bereits 3 Zellen vorhanden, auch im anliegenden Gewebe sind Zell-und Kernteilungsvorgänge zu beobachten. Mit Fig.1c) befinden wir uns bereits im Mittelpunkt des späteren Drüsenraumes. Die Auflösung der mittleren Zellwände hat bereits eingesetzt, das Plasma ist dichter und körniger, die Kernteilungen dauern an. Auch ist ein langsames Übergreifen des beginnenden Zersetzungsprozesses auf die umliegenden Zellen zu beobachten. Schon bei diesem Stadium machen sich deutliche Lösungserscheinungen bemerkbar.

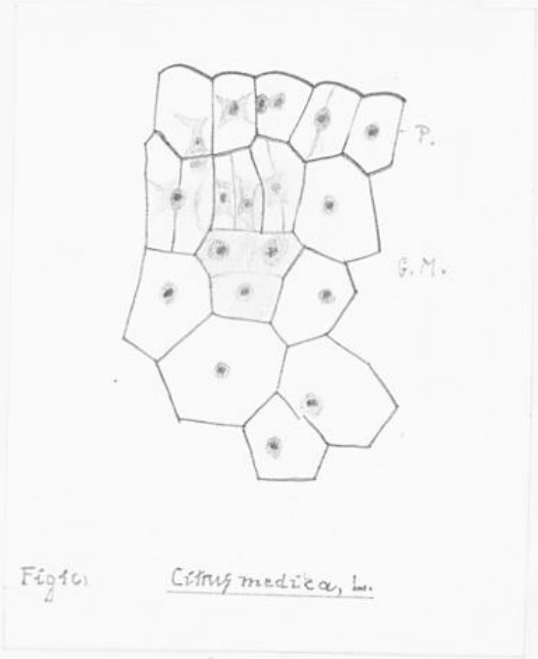


Fig 1a) Citrus medica, L.

P.= Protoderm, G.M.= Blattgrundmeristem; Vergr. 780fach.

Der Zersetzungsprozess beginnt mit der Auflösung der Membranen. In vorstehenden Figu en ist nirgends eine interzellulare Lücke oder ein schizogener Spalt zu sehen, den die früheren Autoren in den Anfangsstadien angeblich gefunden haben. Die Auflösung der Membranen kann also nicht als Grundlage einer schizogenen Genese angesehen werden, wir haben es im Gegenteil schon von A n f a n g an mit einem rein l y s i g e n e n Vorgang zu tun. Auch die ganze weitere Entwicklung ist rein lysigen und nirgends ist auch in späteren Stadien eine Spur eines schizogenen Verlaufes zu sehen. Deutlicher zeigt uns dies Fig.2a) und b).

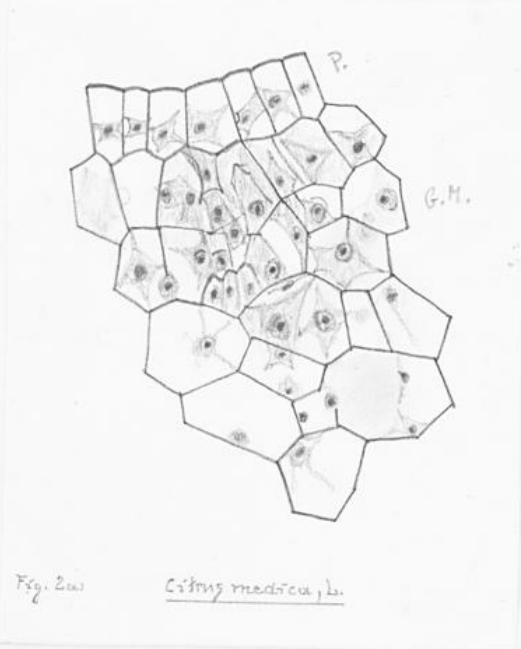


Fig. 2a) Citrus medica, L.

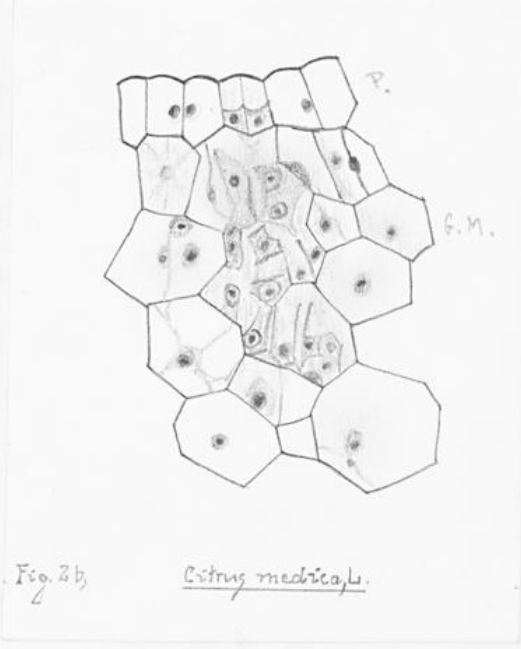


Fig. 2b) Citrus medica, L.

P.= Protoderm, G.M.= Blattgrundmeristem, Vergr. 780fach.

Auffallend ist die grosse Anzahl von Kernen, die sich ganz regellos teilen, ohne dass darauf die entsprechenden Zellteilungen folgen. Die freien Kernteilungen gehen weiter, immer mehr anliegendes Gewebe fällt der Auflösung anheim. Schliesslich sehen wir im Präparat nur mehr einen ziemlich einheitlich dunkel gefärbten Patzen, von dem sich die zahlreichen Kerne nur undeutlich abheben. Es spielen sich chemische Umwandlungen der Protoplasten und der Zellwandreste ab und

allmählich wird die dunkle Masse heller und heller, bis plötzlich ein kleiner Hohlraum entsteht, den Fig.3 zeigt.

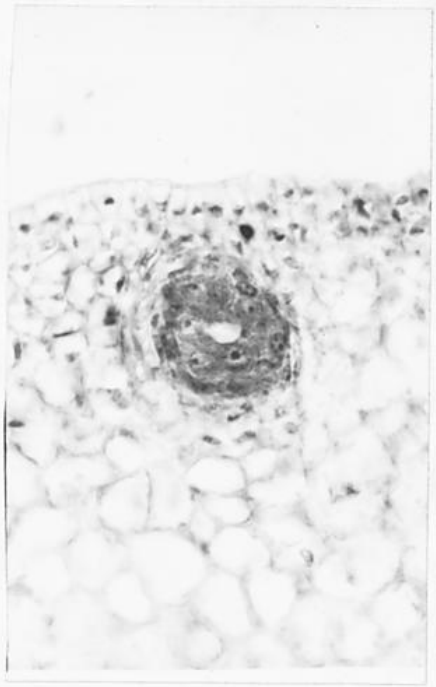


Fig.3. Sprossquerschnitt (Jung) Vergr. ca 480 fach.

Während dieser chemischen Umwandlungen hat sich wahrscheinlich Sekret in Tropfenform gebildet, das nun seinen früheren Raum nicht mehr vollständig ausfüllt und daher einen Hohlraum freilässt. In dem Masse als sich Sekret bildet, vergrössert sich auch der Hohlraum und zugleich werden Hand in Hand mit dem Wachstum des betreffenden Organs - Blatt oder Spross - immer neue anliegende Schichten von diesem Prozess ergriffen. Tschirch sagt darüber, dass schon die jüngsten Sekretbehälter vollständig von Sekret erfüllt seien und man oftmals den Eindruck erhalte, dass es das Sekret sei, welches den Drüsenraum vergrössere.

Diese Vorgänge wickeln sich sehr rasch ab. So-lange das betreffende Organ wächst, wächst auch der Drüsenkörper. Das hat auch schon Haberlandt festgestellt, in-dem er sagt: .... " Mag übrigens die Entstehung des Drüsenraumes auf schizogenem oder lysigenem Wege vor sich gehen, in jedem Falle bewirkt das Gesamtwachstum des Organs noch eine ansehnliche Erweiterung des Raumes." .... (S.48o) In einem weiteren Stadium findet man den Hohlraum schon deutlicher ausgebildet und um ihn herum liegt ein dichter "Ring" aus gleichsam nackten Protoplasten, Kernen und einzelnen Membranfetzen bestehend. Um diesen "Ring" herum liegen Zellen mit teilweise aufgelösten Membranen, dichtem, körnigem Inhalt und weiter draussen folgen wieder vollständig normal ausgebildete Zellen. Auf Grund der historischen und hauptsächlich der Tschirch'schen Befunde unterliegt es keinem Zweifel, dass die endgültige Bildung des Sekretes in den membranogenen Massen erfolgt. Dieser "Ring" wird zur Herstellung des Sekretes verbraucht und vom anschliessenden Gewebe immer neu gebildet, er ist also etwas Vorübergehendes. Er wird im Laufe des Wachstums einerseits des Hohlraumes, andrerseits im Hinblick auf das Gesamtwachstum des Drüsenkörpers,

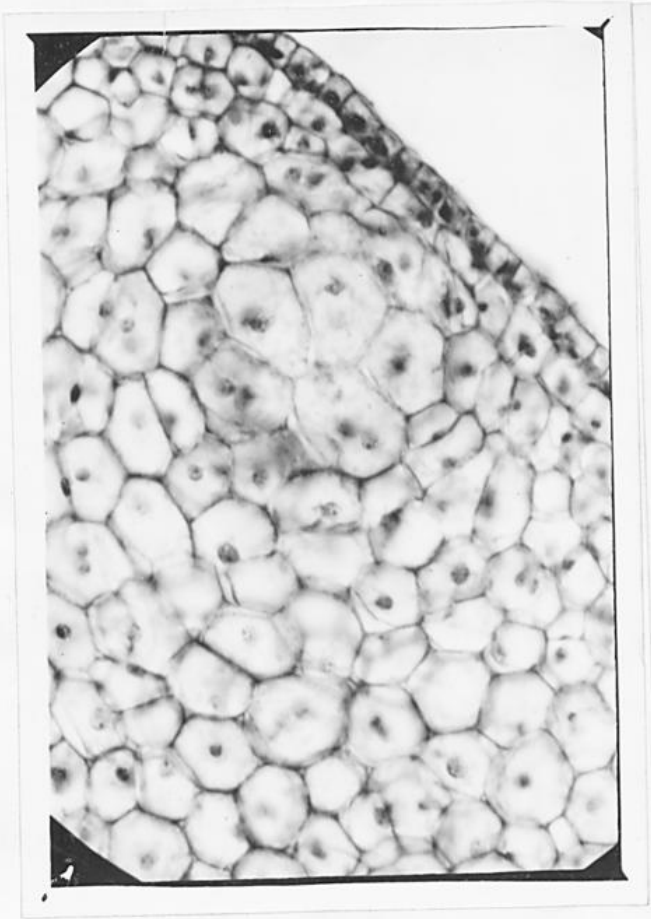


Fig. 4a) Kalotte

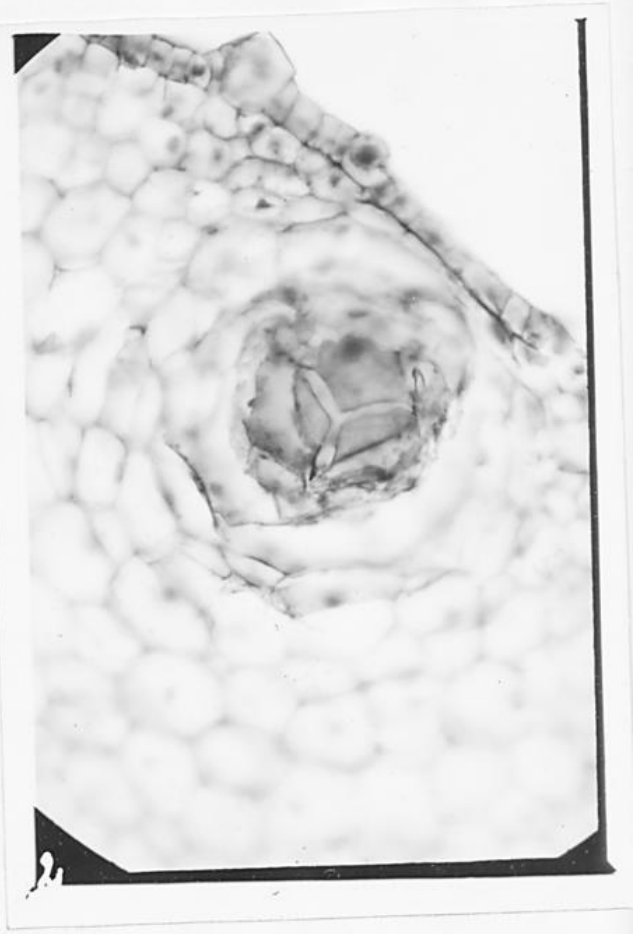


Fig. 4b) folgender Schnitt.

Blattquerschnitte durch ein junges Blatt; Vergr. ca 480 fach.

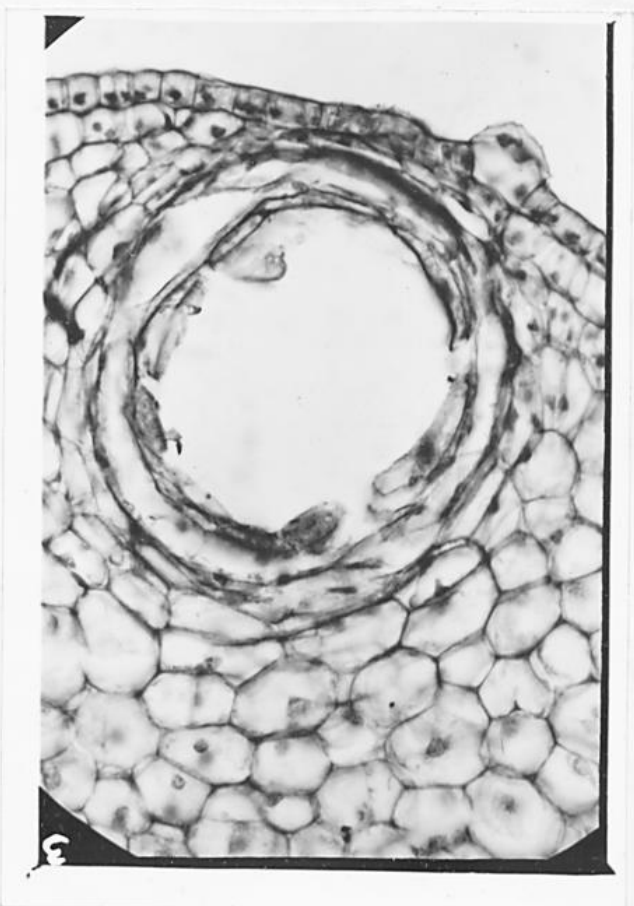


Fig. 4c) Medianer Querschnitt.

immer schmäler, was aus Fig.4c) und 5 deutlich hervorgeht. In Fig. 4c) sehen wir um den Hohlraum herum konzentrisch angeordnete Zellen, eine Erscheinung, die zwar nicht überall, aber doch hie und da zu sehen ist; es kann möglich sein, dass der Innendruck des Hohlraumes auf das anliegende Gewebe formativ wirkt, im Einzelnen kann aber auf diese Dinge nicht näher eingegangen werden, da ihre Verhältnisse viel zu kompliziert liegen. Das eine aber steht fest, dass sich das umliegende Gewebe unter dem Einfluss der werdenden Drüse mit Rücksicht auf den Raum durch tangentiale Teilungen - zentrische Schichtung - bemerkbar macht.

Wir sehen also, dass das Gesamtwachstum des Organs das Grösserwerden des Drüsenkörpers als solchen bedingt und die Vergrösserung des Hohlraumes mit der Bildung des Sekretes im Zusammenhang steht, das wieder von der Auflösung und chemischen Umwandlung der Zellwandsubstanz, des Plasmas und der Kernsubstanzen abhängt. - Ein weiteres Stadium der Entwicklungsreihe bietet die Serie 4a), b) und c).Diese Serie wurde einem Blatt von 7 mm Breite entnommen, dessen Mesophylldifferenzierung noch nicht angedeutet ist. Die Oberfläche dieser relativ grossen Drüse zeigt 4a). Die mittleren 6 Zellen schliessen nicht mehr dicht aneinander. Ihre Membranen sind im mittleren Teil etwas in Auflösung begriffen, der Zellinhalt ist dicht bis körnig, häufig sind mehrkernige Zellen zu sehen. Ausserdem zeigt uns dieses Bild, welch grossen Zellkomplex eine Drüse im Gewebe beansprucht. Fig.4b) stellt den folgenden Schnitt dar. Von den 6 Zellen ist nicht mehr viel zu sehen, ihre Protoplasten haben sich teilweise vereinigt und es treten nur mehr 3 Zipfel deutlich hervor, die sich über den darunter befindlichen Hohlraum wölben, den dann Fig.4c) zeigt. Der von der Tschirch'schen Lehre beeinflusste Beobachter,der selbstverständlich die früheren Stadien mit ihren Grössenverhältnissen nicht kennt und auf Grund eines Handschnittes dieses Bild bekommen hat, wobei ihm der vorhergehende und folgende Schnitt natürlich fehlt, würde dieses Bild einwandfrei als den gesuchten schizogenen Spalt betrachten, was ja ganz begreiflich erschiene. Die folgende Abbildung 4c) lehrt uns aber, dass dem nicht so ist. Vielmehr sehen wir bereits einen mächtigen Hohlraum, der nicht so plötzlich entstanden sein kann, sondern erst im Laufe der Zeit, mit einem gegen

das Innere sich deutlich abhebenden "Ring" von "Zellen", der in Wahrheit aus gleichsam nackten Protoplasten und Kernen besteht und von einem feinen Häutchen umgeben ist. Die Membranen dieser Protoplasten sind bereits aufgelöst oder wenigstens chemisch so umgewandelt, dass sie weder als solche angesehen werden können noch dürfen. Dieser "Ring" liefert neues Sekret für den Hohlraum und wird vom anliegenden Gewebe immer neu gebildet. Was die fortwährende "Ergänzung" bezw. Neubildung des "Ringes" durch das anliegende Gewebe betrifft, so fand ich bei Tschirch auch schon Andeutungen darüber, wenn er sagt: ... "Vielmehr habe ich den Eindruck erhalten, dass die zugrunde gehenden Zellen zunächst den Schleimbeleg der "resinogenen Schicht" vermehren." ....(S.1140.) - An ihn schliessen in Auflösung begriffene und normale Zellen an, die sich aber der Form des Hohlraumes bereits angepasst haben. Dieser "Ring" löst sich beim Schneiden sehr leicht aus dem Gewebeverbande heraus, weil ihn eben keine festen Membranen mehr an das Gewebe binden, die ihm den richtigen Halt verleihen könnten. Ein Beweis für seine plasmatische Natur ist seine vollständige Auflösung in Eau de Javelle; dieser Vorgang kann unter dem Mikroskop beobachtet werden. In diesen Plasmamassen ist sicher keine Zellulose mehr nachweisbar, denn nach öfterem Auswaschen des Schnittes in Wasser und folgender Färbung mit Chlorzinkjod ergibt sich Blauviolettfärbung der Membranen der anliegenden Zellen (Zellulosereaktion). KOH ergibt keine Metakutinisierung der an denDrüsenraum angrenzenden Zellwände. Derselbe Verlauf der Reaktionen ist auch am alten Blatt zu beobachten.

Die Entscheidung, ob diese Exkrete in einer resinogenen Schicht gebildet werden und ob eine solche Schicht überhaupt vorhanden ist, war nicht meine Aufgabe. Und es ist diese Feststellung zur Aufstellung einer Entwicklungsreihe vom rein histologischen Standpunkt aus auch ganz gleichgültig. Mir kam es darauf an, die A n f a n g s s t a d i e n der Citrus-Exkretbehälter zu finden und an Hand dieser die Genese festzustellen, was mir auch gelang. Ich fand, dass wir es von Anfang an mit einem rein lysigenen Prozess zu tun haben und dass dieser Lösungsvorgang auch weiterhin andauert, in radialer Richtung nach aussen hin fortschreitet und daher auch die anliegenden Gewebepartien erfasst. Der Lösungsprozess greift zuerst auf die Membranen

über. - Tschirch jedoch behauptet, dass er in den Anfangsstadien immer einen schizogenen Spalt oder eine interzellulare Lücke gefunden habe und dann erst, also sekundär, eine Auflösung der Membranen stattfindet, die mit der Sekretbildung nichts zu tun habe, während ich gegenteiliger Meinung bin und diese, glaube ich, bestätigen meine Zeichnungen und Mikroaufnahmen, dass nämlich die Auflösung der Membranen eine primäre Erscheinung ist und die Sekretbildung erst sekundär einsetzt, die sehr wohl mit der Auflösung der Membranen zusammenhängt. Was den "Ring" betrifft, so könnte ihn ja jemand für die resinogene Schicht halten, notwendig ist die Annahme einer solchen Schicht nicht. Ich habe bereits erwähnt, dass die endgültige Bildung des Sekretes in die membranogenen Massen verlegt werden kann.

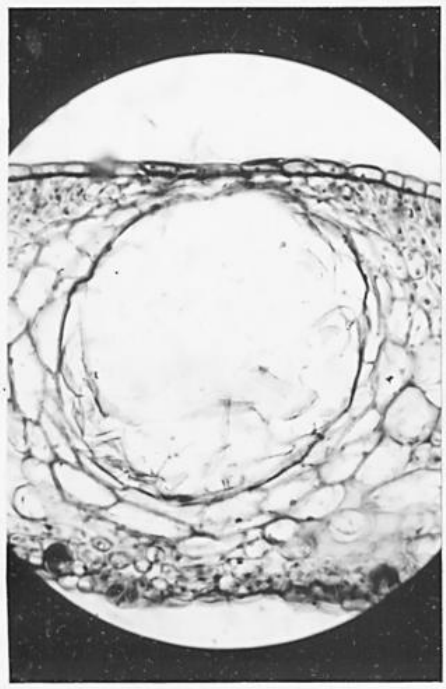


Fig.5. Querschnitt durch ein altes Blatt. Vergr. ca 240 fach. Drüse im Medianschnitt.

Fig.5) schliesslich zeigt eine fast ausgewachsene "Drüse" in einem alten Blatt. Auch hier sehen wir gegen das Innere zu nur mehr teilweise vorhandene Plasmareste, daran anschliessend in Auflösung begriffene und aussen herum noch vollkommen erhalten gebliebene Zellen. Dieser Schnitt wurde ebenfalls durch die Mitte der "Drüse" geführt. Die Kalotte sieht ähnlich aus wie die in Fig.4a).-Auf einer Seite hat der Behälter die obere Epidermis schon erreicht und auch von der unteren ist er nicht mehr weit entfernt; ich glaube, dass mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, dass er auch diese erreichen wird. Und damit wäre dem Wachstum des Drüsenkörpers eine natürliche Grenze gesetzt. Dann ist es auch möglich, dass der Hohlraum vom umgebenden Gewebe durch eine verdickte Zellulosewand getrennt wird. Aus Fig.5) geht eine ausgesprochene Umscheidung des Exkretbehälters noch nicht hervor, wohl aber sieht man an einigen Zellen schon stärkere Membranen. Nun entstammt aber der Schnitt einem 1 1/2 - 2 jährigen Blatt, von dessen Gewebe man annehmen muss, dass eine Membranverdickung nichts mehr Ungewöhnliches ist. Die "Ringpartie" löst sich in Eau de Javelle vollständig auf und nach gutem Auswaschen in Wasser ergibt die Färbung mit

Chlorzinkjod Blauviolettfärbung für die aus reiner Zellulose bestehenden Membranpartien. Die Prüfung auf Metakutinisierung mit conc. KOH fiel auch hier negativ aus.

Zusammenfassend können wir also über die Citrus-Behälter sagen, dass:

1.) ihr Ursprung protogen ist, d.h., mit der ersten Gewebedifferenzierung einsetzt.

2.) sie ihrer Entstehung und weiteren Entwicklung nach rein lysigen sind.

3.) die Entstehung aus einer in der Epdermis oder im Mesophyll gelegenen Mutterzelle nicht festgestellt werden konnte, was ja auch Tschirch und Sieck bedauerten. Denn in dem jungen teilungsfähigen Gewebe sind öfters grössere Zellen zu sehen, von denen abe nicht so ohne weiteres angenommen werden darf, dass sie die Mutterzellen der werdenden "Drüsen" sind. Bei Betrachtung der hier aufgestellten Entwicklungsreihe kann man die logische Folgerung ziehen, eine solche Mutterzelle anzunehmen, vielleicht ist diese Annahme auch berechtigt, was dann aus Fig.1a),b) und c) zu schliessen wäre.

4.) das Stadium Fig.1c) das erste war, das ich eindeutig für den beginnenden Drüsenkörper ansehen konnte und daraus wieder ergaben sich 1a) und b) als dazugehörige Bestandteile.

5.) zahlreiche freie Kernteilungen ohne darauf folgende Zellteilungen stattfinden.

6.) Lösung und Kernteilung zeitlich nicht streng geschieden sind, sondern zu mindestens in den Anfangsstadien nebeneinander laufen.

7.) der Exkretbehälter von Citrus ein durch sehr frühzeitig einsetzende Lösungserscheinungen im Organmeristem niemals umscheideter Raum ist.

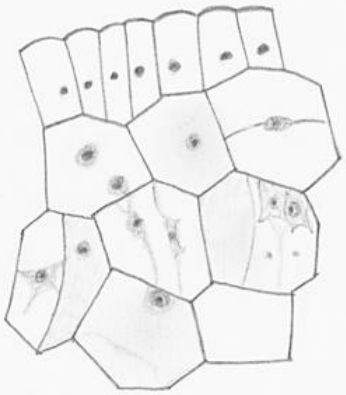


Fig. 1a) Eucalyptus globulus, Lab.

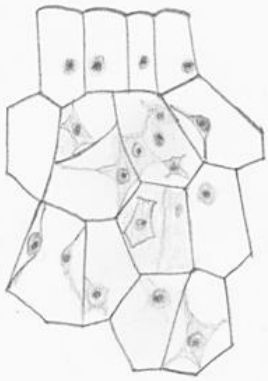


Fig. 1b) Eucalyptus globulus, Lab.

Querschnitt durch einen jungen Ast.
(starke kambiale Tätigkeit) Vergr. 780 fach.

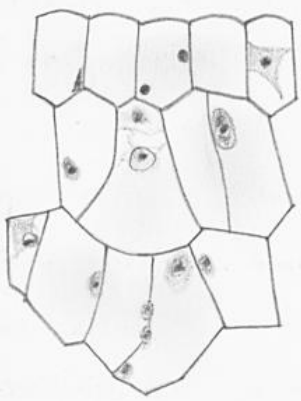


Fig. 2a) Eucalyptus globulus, Lab.

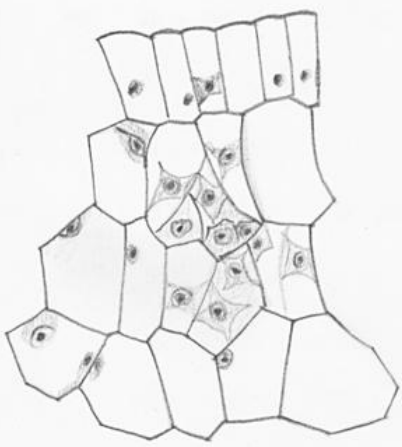


Fig. 2b) Eucalyptus globulus, Lab.

Querschnitt durch einen jungen Ast.
(starke kambiale Tätigkeit) Vergr. 780 fach.

2. Befunde bei Eucalyptus globulus, Lab. (Australien).

Die Familie der Myrtaceen war ebenfalls oft Gegenstand der Untersuchung und des Widerspruches gewesen. Sie wurde um die Mitte des 19.Jahrhunderts von einer Reihe von Forschern auf den Ursprung ihrer Exkretbehälter und den Ort der Exkretbildung hin untersucht, zuletzt von Tschirch und Lutz. Wieder war es Tschirch, der weiteren Zweifeln eine Grenze zu setzen suchte, indem er die "Sekrettaschen" der Myrtaceen für oblito-schizogen erklärte und die Bildung des Sekretes in die resinogene Schicht verlegte.

Eucalyptus zeichnet sich durch Heterophyllie aus, ich untersuchte Axillarknospen aus der Region der breiteren Blätter. Ich verwendete wieder Blattknospen, Blätter und Sprosse verschiedenen Alters. Die Blattknospen bestehen aus reinem Meristemgewebe, die Sprosse zeigten lebhafte kambiale Tätigkeit. Für das Studium der Anfangsstadien eigneten sich am besten junge Sprosse. Auch hier finden wir neben Erstlingsstadien eine ansehnliche Zahl von ziehmlich grossen Behältern. Das hängt wieder damit zusammen, dass zwar alle Behälter schon in der Blattknospe angelegt werden, aber nicht alle zur selben Zeit, daher wird das Wachstum der später angelegten "Drüsen" sistiert, denn auch dieses hängt mit dem Gesamtwachstum des ganzen Organs - Blatt oder Spross - zusammen. Auch bei Eucalyptus sind am Vegetationspunkt schon "Drüsen" zu sehen, die das ganze Blattgewebe von der oberen bis zur unteren Epidermis ausfüllen. Fig.1a) zeigt uns die Kalotte und 1b) die Mitte des Drüsenkörpers. Kernteilungen ohne darauf-folgende Zellteilungen scheinen bei Eucalyptus schon sehr früh einzusetzen. Fig.1b) zeigt die lebhaften Kernteilungen und den dichten Inhalt der Drüsenzellen. In Fig.2a) und b) greift der Zersetzungsprozess schon auf das anliegende Gewebe über. Fig.2b) bildet wieder die Mitte der "Drüse", es kommen die freien, ganz unregelmässig verlaufenden Kernteilungen ohne darauffolgende Zellteilungen noch deutlicher zum Ausdruck, von einzelnen Membranen früherer Zellen ist nicht mehr viel

zu sehen, d.h., sie sind chemisch bereits so umgewandelt, dass sie nicht mehr für solche angesehen werden können. Wir erhalten ähnliche Bilder wie bei Citrus (Fig.2a) und b).). Bis jetzt konnte kein schizogener Spalt oder etwas Ähnliches gefunden werden, vielmehr erhält man nicht nur den E i n d r u c k eines lysigenen Vorganges, sondern die Abbildungen sind vielmehr ein eindeutiger B e w e i s dafür. Auch die weitere Entwicklung ist lysigen. - Die freien Kernteilungen dauern an, der Zersetzungprozess greift immer rascher auf die anliegenden Gewebepartien über. Allmählich nimmt das ganze Gebilde kugelige bis elliptische Form an und zeichnet sich durch zahlreiche Kerne, dichten, körnigen Inhalt aus und hebt sich daher im Schnitt zufolge reichlicher Farbstoffaufnahme deutlich vom übrigen Gewebe ab, was aus Fig.3 zu sehen ist. Immer mehr anliegendes Gewebe fällt der Auflösung anheim. Wieder wird die dunkle Masse infolge chemischer Umwandlungen heller und heller bis endlich ein kleiner Hohlraum entsteht, in dem sich das gebildete Exkret aufspeichert, dies zeigt Fig.4. Der Hohlraum entsteht also - wie bei Citrus - auf rein lysigene Weise, auch die weitere Entwicklung ist lysigen. Um diesen Hohlraum herum liegt ein dichter "Ring" von Kernen, Plasma und aufgelösten Membranen. Er löst sich beim Schneiden zufolge seines losen Zusammenhanges sehr leicht los, ihn binden keine festen Membranen an das angrenzende Gewebe. Ein Beweis für seine plasmatische Natur ist seine vollständige Auflösung in Eau de Javelle. Bei Eucalyptus konnte ich also ähnliche Beobachtungen machen, wie bei Citrus. Der Drüsenkörper wächst, so-lange das Gewebe, in dem er sich befindet - Blatt oder Spross - wächst. Die Vergrösserung des Hohlraumes hängt wieder zusammen mit den chemischen Umwandlungen des "Ringes" und seiner N e u b i l d u n g durch das anliegende Gewebe,

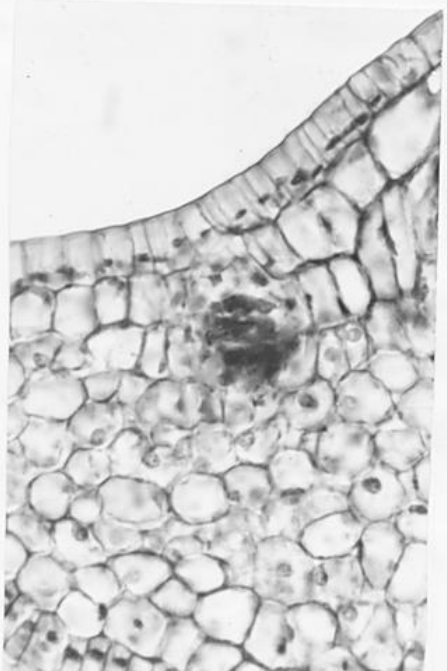


Fig.3. Sproßquerschnitt, starke meristematische Tätigkeit; Verg. ca 480 fach.

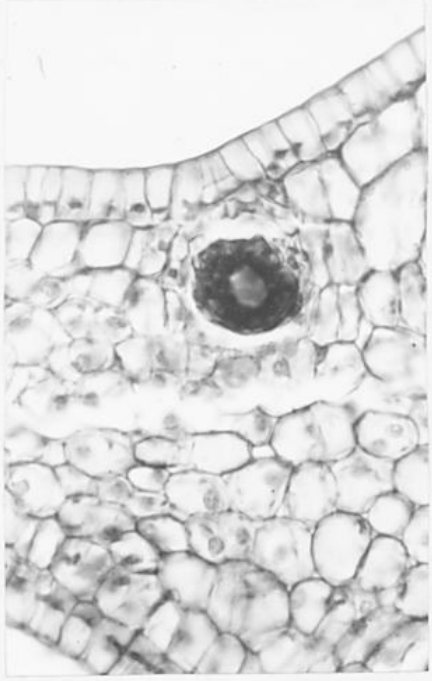


Fig.3. Sproßquerschnitt, starke meristematische Tätigkeit, Verg. ca 480 fach.

denn diese "Ringpartie", die in den folgenden Abbildungen immer wieder zu sehen ist, ist nicht immer dieselbe. Sie wird zur Herstellung des Exkretes verbraucht und vom anschliessenden Gewebe immer neu gebildet. Sie ist also etwas Vorübergehendes. - Die Auflösung sowohl der "Ringpartie" als auch der anliegenden Zellen geht rasch vor sich und ergreift weite Gewebekomplexe. Diese Befunde stehen im Gegensatz zu denen von Tschirch, der sagt: ... "Eine Auflösung der sezernierenden Zellen oder des umliegenden Gewebes ist bei den Myrtaceen niemals zu beobachten."..(S.1135). - Die allmähliche immer wieder neue periphere Schichten ergreifende Zersetzung ersieht man am besten aus den nun folgenden Bildern, die gerade die in Zersetzung begriffenen Schichten tangental treffen, also Kalottenschnitte darstellen. Fig.5,6,7,8 und 9 zeigen also verschiedene Kalotten verschieden grosser "Drüsen".

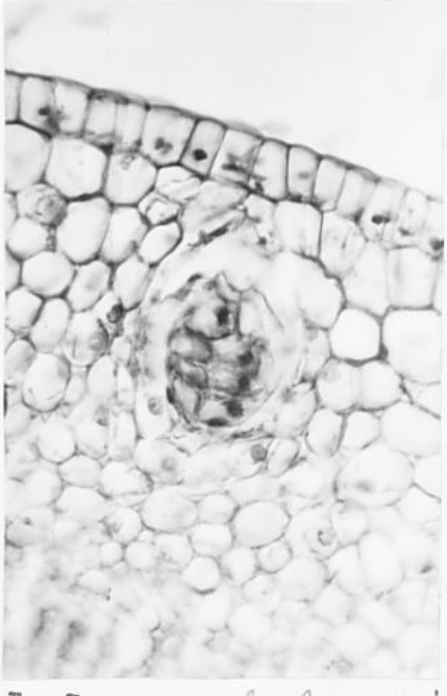


Fig. 5, junger Querschnitt, Vergr. ca 480 fach.

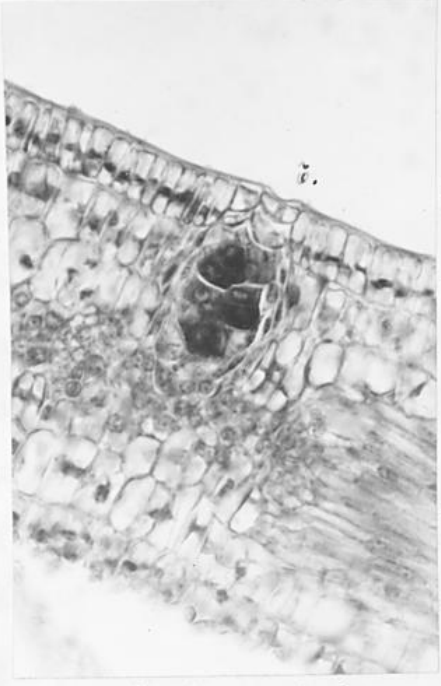


Fig.6. Blattquerschnitt, Vergr. ca 480 fach.

Fig.5 stellt die gleichsam nackten Protoplasten mit ihren grossen Kernen und dem dichten, körnigen Inhalt dar und zeigt das Übergreifen des Zersetzungsprozesses auf das anliegende Gewebe. Fig.6 weist ähnliches auf, wie Fig.5, nur sehen wir ausserdem noch die Ausbildung eines Entleerungsapparates aus Epidermiszellen. Bemerkenswert ist auch die grosse Anhäufung von Kernen im unteren Teil der Kalotte. Eine genaue Beschreibung des Baues und des Öffnungsmechanismus' enthält die Arbeit von O. Porsch und einiges darüber ist auch bei Haberlandt zu finden.

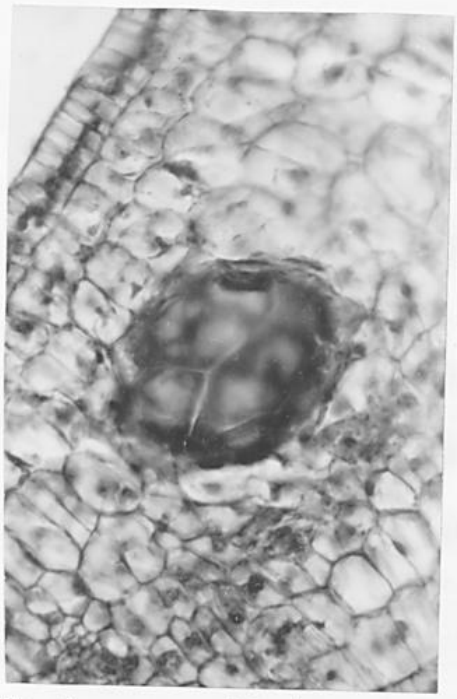


Fig.7. junger Blattquerschnitt; Vergr. ca 480 fach.

Fig.8. junger Blattquerschnitt; Verg. ca 480 fach.

Fig.9. junger Grashalmquerschnitt Vergr. ca 480 fach.

Fig.7 zeigt diese in Zersetzung begriffenen Zellelemente, die im Laufe der weiteren Entwicklung grösseres Volumen erreicht haben, dadurch, dass die Plasmamassen sehr stark vakuolisiert sind. In den grösseren Zellelementen sind Kerne nachweisbar, ob in diesen grösseren Elementen auch noch Kernteilungen vor sich gehen, weiss ich nicht. Über die stoffliche Natur des Inhaltes dieser Elemente kann ich nichts berichten, da es vor allem nicht meine Aufgabe war und dann auch die unzureichenden Reagenzien eine solche Feststellung nicht ermöglichen könnten. Fig.8 zeigt die "Plattenbildung" noch deutlicher. Ihre Zwischenräume sind auch schon grösser geworden als in Fig.7, so dass der darunter befindliche grosse Hohlraum sehr deutlich wahrnehmbar ist. Man erhält fast den Eindruck, dass diese "Platten" gleichsam auf der darunter befindlichen Zersetzungsmasse schwimmen. Fig.9 bringt noch eine letzte Variante einer Kalottenansicht. Wieder sind mehr oder weniger plattenförmige Protoplasten mit dichtem, körnigem Inhalt und Kernen zu sehen und mittendurch läuft ein spaltartiges Gebilde. Dieses Bild ist insofern lehrreich, als der naive Beobachter, der von der Tschirch'schen Lehre eingenommen ist, sich den Zwischenraum der "Platten" wieder als schizogenen Spalt deuten würde und das ganze Gebilde vielleicht für den Ausgangspunkt der Entwicklung eines Exkretbehälters ansehen könnte; das dem aber nicht so ist und dieses Gebilde bereits einen ziemlich

grossen, erst im Verlaufe des Wachstums gebildeten Hohlraum hat, beweist Fig.1o. Der mediane Durchschnitt durch die grossen plattenförmigen Zellen zeigt uns diese im Querschnitt, u.zw. als noch geschlossenen aber weitgehend durch die Zersetzungserscheinungen gelösten "Ring", die im Wesentlichen die Membranen erfasst haben und ihre allmähliche Verquellung und darauffolgende Auflösung bedingen. Ein solcher "Ring" kann gelegentlich die Deutung zulassen, dass er gewisse Beziehungen zu der peripheren Kappenbildung (Tschirch) aufweise.-Wenn jemand diesen "Ring" als resinogene Schicht bezeichnen will, so steht es ihm ja frei, notwendig ist die Annahme einer solchen Schicht nicht. Wohl aber kann auch für Eucalyptus zugegeben werden, dass die endgültige Bildung des Exkretes in einer kolloidalen membranogenen Masse erfolgt. - Ich habe bereits erwähnt, dass sich dieser"Ring"beim Schneiden sehr leicht loslöst, da ihm keine bindenden Schichten mehr einen festen Halt verleihen können. Die ganzen Membranen sind resinogen geworden. Tschirch sagt über die resinogene Schicht, was die Familie der Myrtaceen betrifft, Folgendes: ..."Manchmal löst sie sich vom Sezernierungsepithel ab und man findet sie in Form von Lappen oder Bändern im Innern des Behälters. Das sind offenbar die "öldurchtränkten Plasmagerüste", die Niedenzu in den Behältern sah, die er für lysigen hält. Ob sie späterhin immer zugrunde geht, kann ich nicht bestimmt sagen. Es scheint, dass sie manchmal erhalten bleibt. Man findet auch bisweilen keinen resinogenen Beleg." .... (S.1136 - 1137) ... " Die Sekretbildung erfolgt also auch hier in der resinogenen Schicht, die wir wohl auch hier als zur Wand der Sezernierungszellen gehörig betrachten dürfen." ...(S.1138) Dieser "Ring" ist in Wirklichkeit wieder nichts anderes, als ein Plasmagerüst mit Kernen, ohne Zellmembranen, das den aufgelösten Zellen entstammt. Er wird, wie das letzte Bild sehr gut zeigt, vom anliegenden Gewebe dauernd ergänzt, das gilt aber einzig und allein nur für dieses Stadium (Fig.1o), denn ich habe bereits darauf

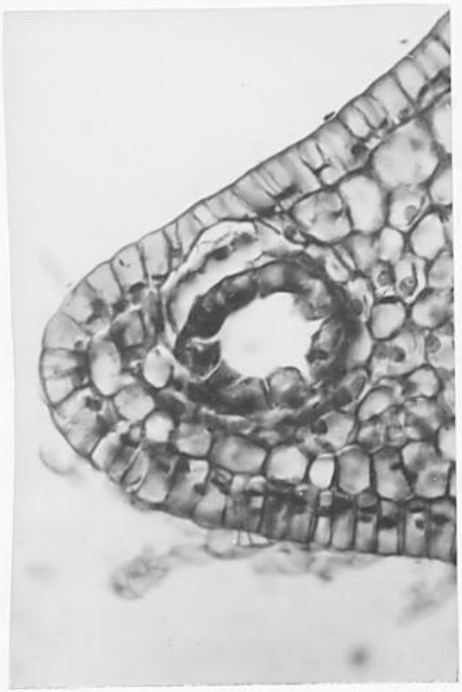


Fig.1o. junger Querschnitt, Vergr. ca 480 fach.

hingewiesen, dass er im Laufe des Wachstums immer neu gebildet wird. Wir sehen auf dem Bild (Fig.10) weiters, dass an den "Ring" in Auflösung begriffene und noch vollkommen erhalten gebliebene Zellen anschliessen. Neben der Nachweisbarkeit der Zellkerne ist die vollständige Auflösbarkeit des "Ringes" oder "der Platten" in Eau de Javelle anzuführen, die ihre plasmatische Natur beweist. In diesen Plasmamassen ist sicherlich keine Zellulose mehr nachweisbar, denn eine folgende Färbung mit Chlorzinkjod, nach sorgfältigem Auswaschen der Schnitte in Wasser, fällt negativ aus, d.h., es färben sich nur die den Hohlraum umgebenden Zellulosemembranen blauviolett. Auch Metakutinisierung, die mit conc.KOH geprüft wurde, tritt in den umgebenden Schichten nicht auf. Das gilt auch für die älteren von mir geprüften Stadien. Dieser "Ring" wird im Laufe des Wachstums einerseits des Hohlraumes andererseits im Hinblick auf das Gesamtwachstum des Drüsenkörpers immer schmäler, was aus Fig.11 und 12 deutlich hervorgeht. Fig.11 zeigt noch deutlicher das leichte Herauslösen der "Ringpartie" aus dem Gewebeverbande und den losen Zusammenhang der einzelnen Bestandteile des "Ringes" selbst. An ihn schliessen in Auflösung begriffene und normale Zellen an. Fig.12 weist dieselben Erscheinungen auf wie Fig.11, ausserdem aber ist noch an dieser das sich Anpassen der anliegenden Zellen an die Drüsenform zu sehen. Diese Zellen sind schmal und langgestreckt. Die Anpassung der Zellen an die Drüsenform ist aber nicht immer und nicht überall zu sehen. Wieder kann man darüber nur sagen, dass sich das

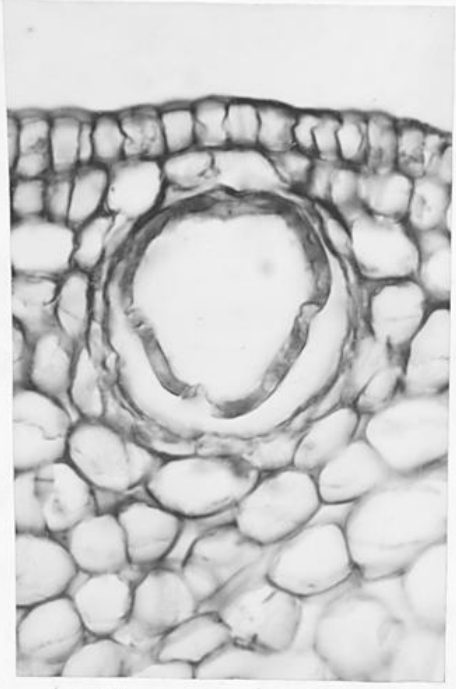


Fig.11. Blattquerschnitt, Vergr. ca 480 fach.

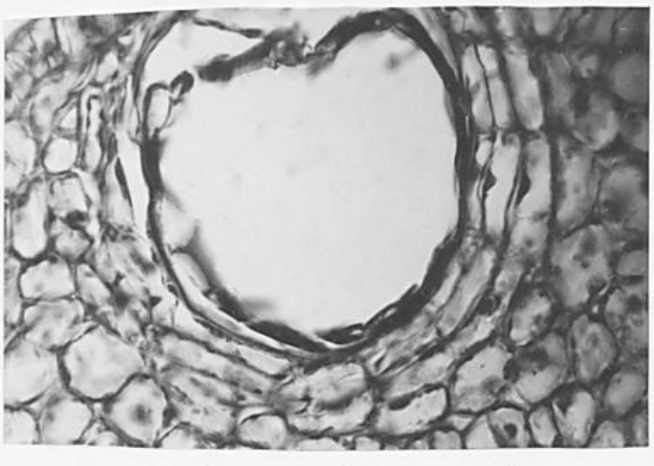


Fig.12. Sprossquerschnitt, Vergr. ca 480 fach.

umliegende Gewebe unter dem Einfluss der werdenden Drüsen mit Rücksicht auf den Raum durch tangentale Teilungen - zentrische Schichtung - bemerkbar macht. Es kann ja möglich sein, dass auch durch den Innendruck die eigentümlich konzentrische Schichtung der um den Drüsenkörper liegenden Zellen veranlasst wurde, aber im Einzelnen kann auf diese Dinge nicht näher eingegangen werden.

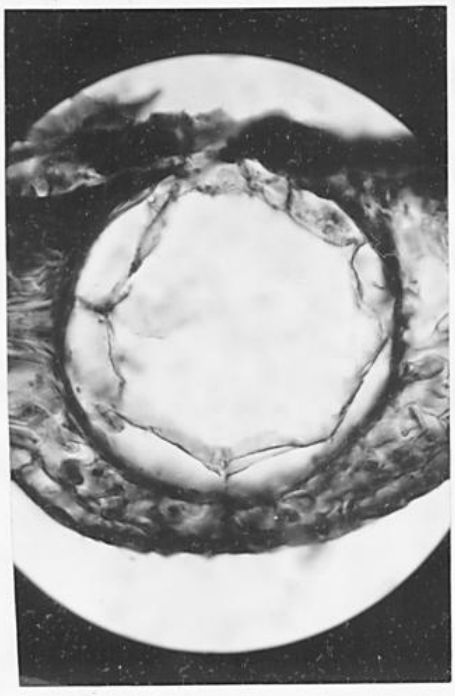


Fig. 13; Querschnitt durch ein altes Blatt, Vergr. ca 240fach. Drüse im medianen Querschnitt.

In Fig.13 endlich sehen wir einen fast ausgewachsenen Exkretbehälter eines alten Blattes. Durch die feinen Konturen hebt sich die "Ringpartie" deutlich gegen das Innere ab. Die daran anschliessende dunkelgefärbte Schicht besteht aus in Auflösung begriffenen Zellen, die daran anschliessenden Zellen sind noch vollständig erhalten. So-bald der Raum zwischen oberer und unterer Epidermis vom Behälter vollständig ausgefüllt ist, wird auch hier seinem Wachstum eine natürliche Grenze gesetzt. Dieser Schnitt ist ziemlich dick und deshalb kommen die Feinheiten des umliegenden Gewebes nicht so deutlich zum Ausdruck, die ich an dünneren Schnitten sehr gut wahrnehmen konnte. Wieder beweist die plasmatische Natur dieser fein konturierten Schicht die vollständige Auflösung in Eau de Javelle. Eine Metakutinisierung konnte mit conc.KOH nicht festgestellt werden, auch eine ausgesprochene Umscheidung des Hohlraumes war nicht zu sehen. Es ist möglich, dass in 2 bis 3 Jahre alten Blättern sowohl eine Metakutinisierung als auch eine Umscheidung nachzuweisen ist, sicher ist jedenfalls nur, dass keine Obliteration der den Hohlraum umgebenden Zellen eintritt. Tschirch gibt nämlich an, dass:.... " Die sezernierenden Zellen in weitaus der überwiegenden Zahl der Fälle verkorken und später obliterieren und dass bisweilen das die Sekrettasche umliegende Gewebe verholzt. Allerdings tritt die Obliteration in sehr verschiedenem Grade und zu sehr verschiedenen Zeiten ein, bei Eucalyptus globulus z.B.sehr spät, bei anderen wieder sehr früh, sie ist aber eine doch sehr regelmässige und für die

Familie der Myrtaceen charakteristische Erscheinung, dass ich nach ihr den Behältern den Namen "oblito-schizogen" gegeben habe." ...(S.1134)
Aus der hier aufgestellten Entwicklungsreihe geht im Gegensatz zu der Tschirch'schen Behauptung einer oblito-schizogenen Genese der Eucalyptus-Exkretbehälter eindeutig hervor, dass es sich von allem A n f a n g an um einen reinen L ö s u n g s v o r g a n g handelt, dass n i r g e n d s auch nur eine A n d e u t u n g eines schizogenen Spaltes und n i r g e n d s eine O b l i t e r a t i o n der den Hohlraum umgebenden Zellen eintritt. Die Entstehung und weitere Entwicklung der Eucalyptus-Behälter ist also rein l y s i g e n . Über die Exkretbildung habe ich bereits erwähnt, dass sie wahrscheinlich in einer membranogenen Masse gebildet wird, aber keine Notwendigkeit eine resinogene Schicht anzunehmen besteht. Ferner konnte festgestellt werden, dass sowohl für Citrus als auch für Eucalyptus kein eigentliches Drüsenepithel vorhanden ist, so dass das, was dafür gehalten werden könnte, immer nur aufgelöste Zellen sind, die zufolge ihrer fortwährenden Neubildung in Form einer "Ringpartie" dauernd erhalten bleiben. Tschirch sagt jedoch: "....Eine resinogene Schicht, ähnlich der bei den Kanälen beschriebenen, habe ich auch bei den Myrtaceen beobachtet, aber nicht in allen Fällen und nicht immer in der gleichen Form. In der typischen Form, d.h., als rings den sezernierenden Zellen anliegenden, mit Osmiumsäure sich bräunenden und also ölführenden, körnigen Schleimbeleg, fand ich sie bei Myrtus acris ...., in Form von Kappen bei Eucalyptus-globulus." ... (S.1136)

Zusammenfassend ergeben sich für Eucalyptus folgende Resultate:

1.) Die Drüse ist protogenen Ursprungs, d.h., sie entsteht schon vor der ersten Gewebedifferenzierung, im vollständig meristematischen Zustand.

2.) Ihre Entstehung und weitere Entwicklung ist rein lysigen.

3.) Es finden dauernde freie Kernteilungen statt und mit ihnen zugleich gehen Lösungsvorgänge vor sich, die zu mindestens in den Anfangsstadien von den Kernteilungen zeitlich nicht streng geschieden sind.

4.) Was die Entstehung des Behälters aus einer Mutterzelle betrifft, so gilt dasselbe, was bereits über die Citrus-Behälter gesagt wurde.

5.) Auch der Exkretbehälter von Eucalyptus ist ein durch frühzeitig einsetzende Lösungserscheinungen im Organmeristem nicht umscheideter Raum.

Schlussbetrachtung.

Da weder die als schizolysigen bezeichneten Exkretbehälter von Citrus (Familie Rutaceen) noch die als oblito-schizogen bezeichneten Exkretbehälter von Eucalyptus (Familie Myrtaceen) histologische Anhaltspunkte bieten, eine derartige Unterscheidung gerechtfertigt erscheinen zu lassen, so müssen wohl die Behälterbildungen als einfach l y s i g e n bezeichnet werden. Es bleibt somit die alte de Bary'sche Einteilung in schizogene und lysigene Behälter.

Vorstehende Arbeit wurde am botanischen Institut zu Innsbruck vom Oktober 1931 bis November 1933 unter Leitung des Herrn Prof.Sperlich ausgeführt. Ich möchte an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof.Sperlich, für die Anleitungen und die rege Anteilnahme, die er am Fortschreiten meiner Arbeit nahm, und für die mir zur Verfügung gestellte Literatur meinen herzlichsten Dank aussprechen. Weiters bin ich auch Herrn Prof.Wagner, der die überaus grosse Freundlichkeit hatte, mich in die Mikrofotographie einzuführen, zu wärmstem Dank verpflichtet. Das Material wurde dem botanischen Garten (Innsbruck) entnommen.