

## **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**

1. Befunde bei *citrus medica*, L. (Mittelmeer)

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 lebhaftes 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.

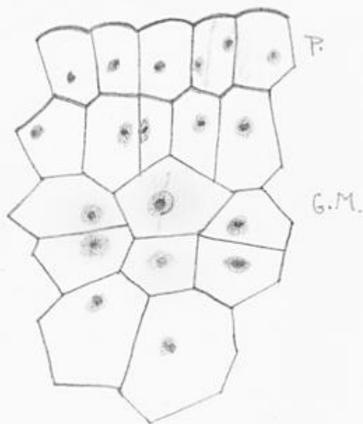


Fig. 1a) Citrus medica, L.

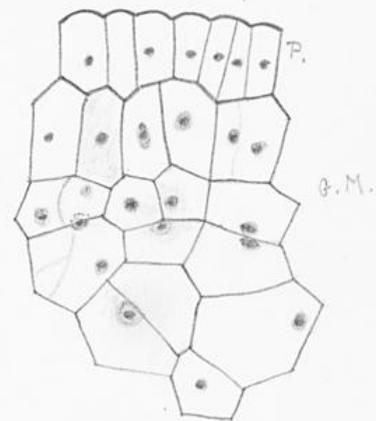


Fig. 1b) Citrus medica, L.

P.: Protoderm, B.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.

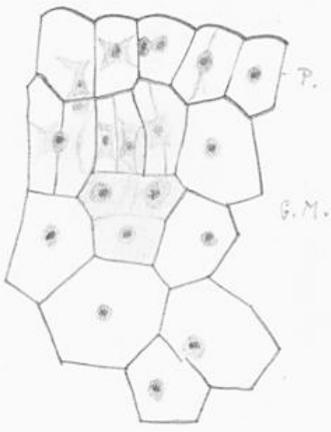


Fig. 1a) Citrus medica, l.

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

Der Zersetzungsprozess beginnt mit der Auflösung der Membranen. In vorstehenden Figuren 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 <sup>es</sup> im Gegenteil schon von Anfang an mit einem rein lysigen 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).

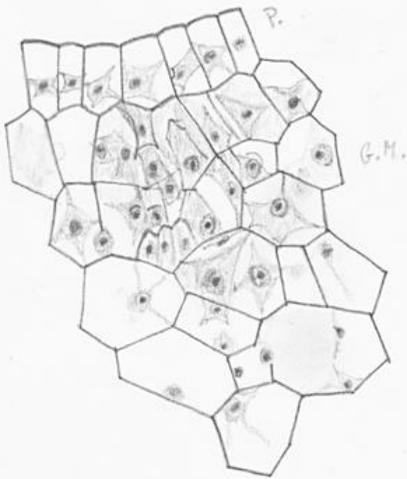


Fig. 2a) Citrus medica, l.

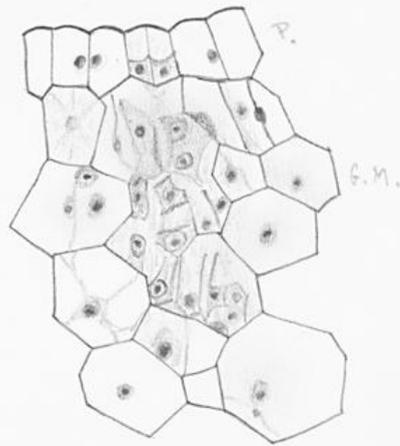


Fig. 2b) Citrus medica, l.

P. = Protoplasten, 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.

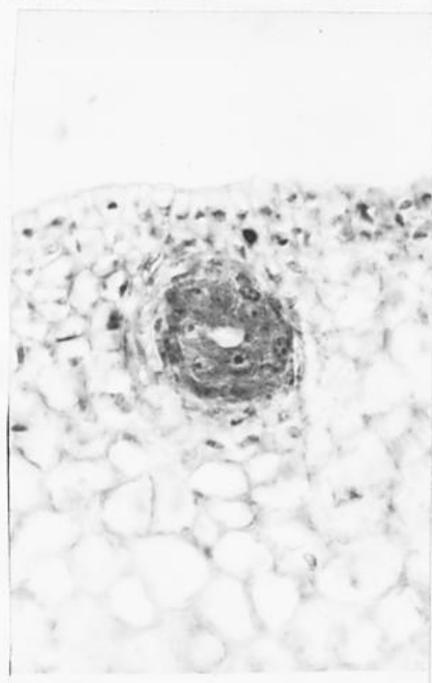


Fig.3. Sprossquerschnitt (jung)  
Vergr. ca 480 fach.

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.480) 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 Sekret<sup>-es</sup>/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,

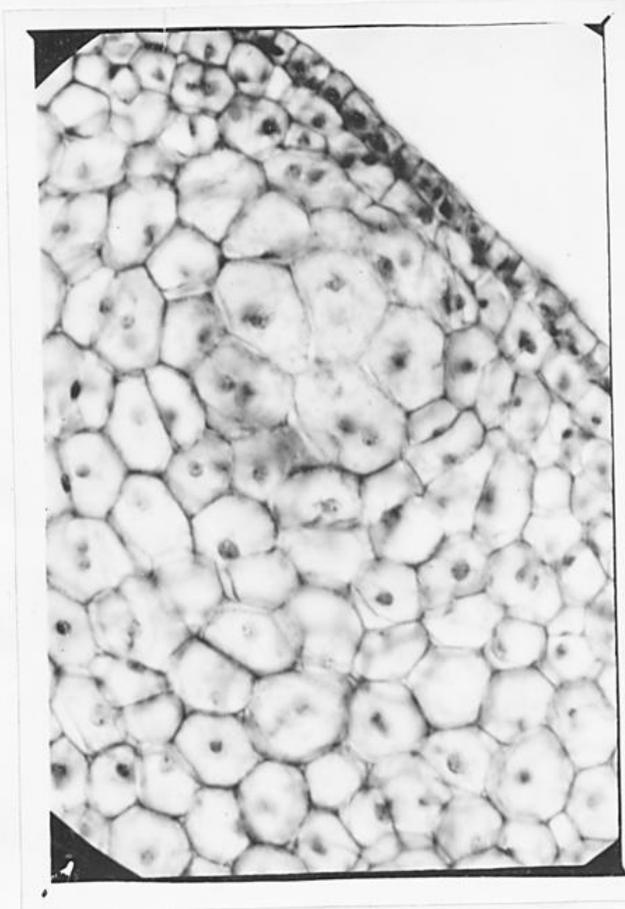


Fig. 4a) *Kalotte*  
Blattquerschnitt durch ein junges  
Blatt; Vergr. ca 480 fach.

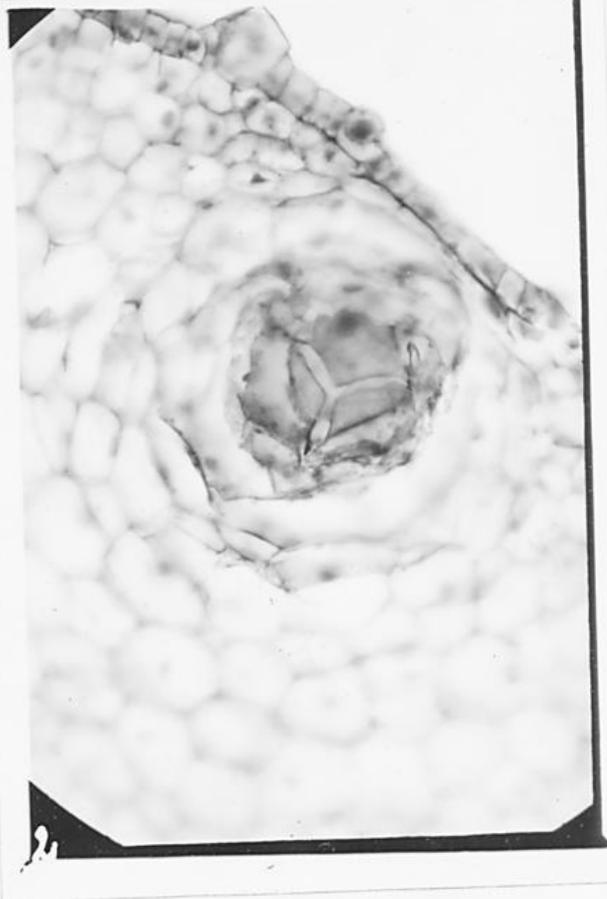


Fig. 4b) *folgender Schnitt.*

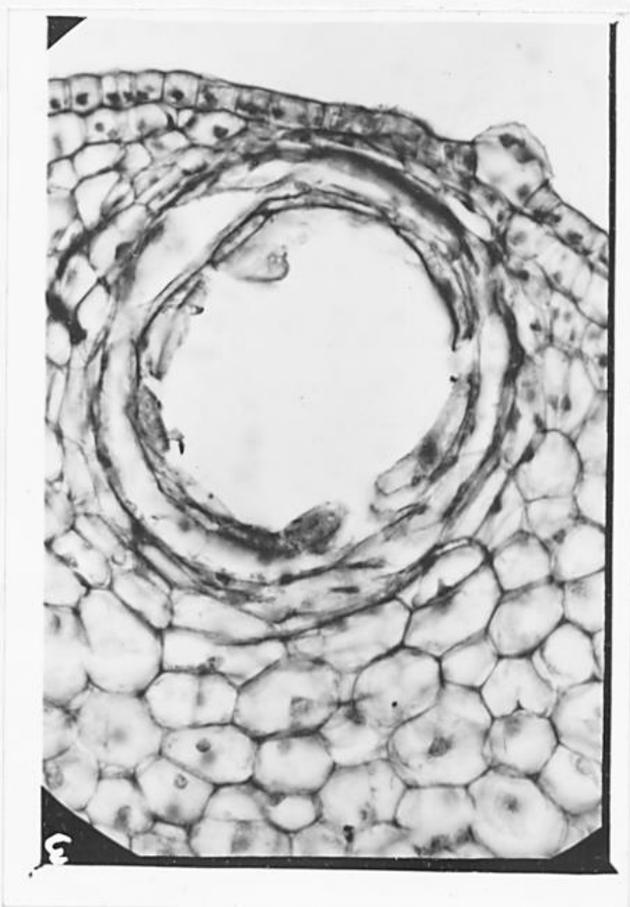


Fig. 4c) *Medullärer Querschnitt.*

immer schmaler, 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 tangentielle 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 Mesophyll-differenzierung noch nicht angedeutet ist. Die Oberfläche dieser relativ grossen Drüse zeigt 4a). Die mittleren 6 Zellen schliessen nicht mehr dichtaneinander. 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, welchen 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" bzw. 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.114o.) - 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 Blauviolett-färbung der Membranen der anliegenden Zellen (Zellulosereaktion). KOH ergibt keine Metakutinisierung der an den Drüsenraum 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 Anfangsstadien 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 gegen- teiliger Meinung bin und diese, glaube ich, bestätigen meine Zeich- nungen und Mikroaufnahmen, dass nämlich die Auflösung der Membranen eine primäre Erscheinung ist und die Sekretbildung erst sekundär ein- setzt, 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.

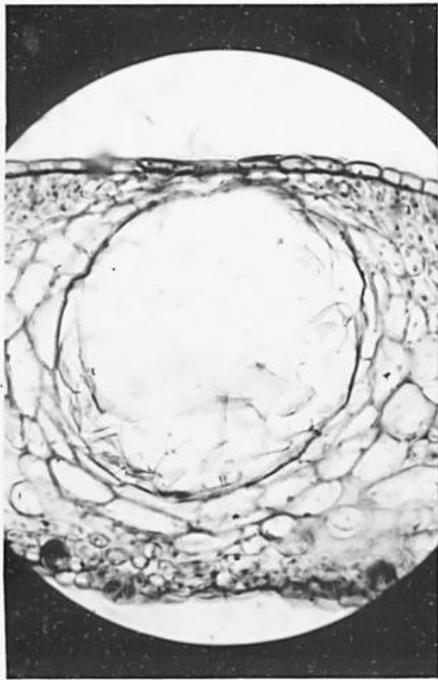


Fig.5) schliesslich zeigt eine fast ausgewach- sene "Drüse" in einem alten Blatt. Auch hier sehen wir gegen das Innere zu nur mehr teil- weise vorhandene Plasmareste, daran anschlies- send in Auflösung begriffene und aussen herum noch vollkommen erhalten gebliebene Zellen. Dieser Schnitt wurde ebenfalls 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 aus- gesprochene Umscheidung des Exkretbehälters noch nicht hervor, wohl aber sieht man an einigen Zellen schon stärkere Membranen. Nun ent- stammt 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 <sup>sich</sup> in Eau de Javelle vollständig auf und nach gutem Auswaschen in Wasser ergibt die Färbung mit

Fig.5. Querschnitt durch ein altes Blatt. Vergr. ca 240fach. Grün im Medianchnitt.

Chlorzinkjod Blauviolettffärbung 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 Epidermis 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 aber 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 umschiedeter Raum ist.

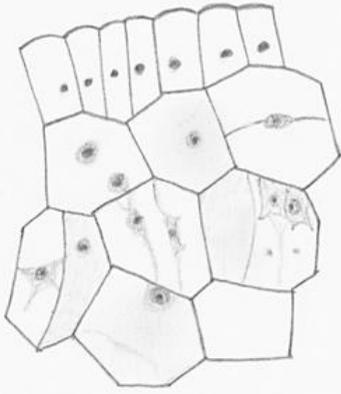


Fig. 1a) Eucalyptus globulus, Lab.

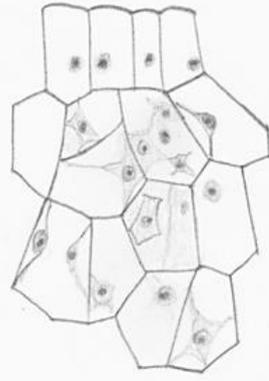


Fig. 1b) Eucalyptus globulus, Lab.

*Querschnitt durch einen jungen Spross.  
(Starke kambiale Tätigkeit) Vergr. 780fach.*

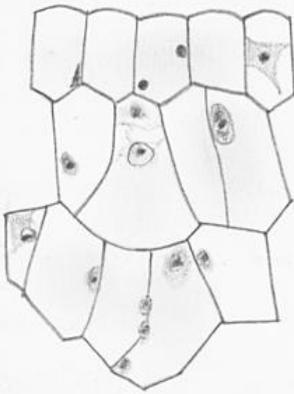


Fig. 2a) Eucalyptus globulus, Lab.

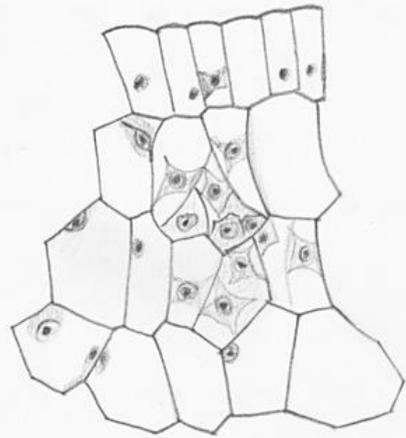


Fig. 2b) Eucalyptus globulus, Lab.

*Querschnitt durch einen jungen Spross.  
(Starke kambiale Tätigkeit) Vergr. 780fach.*