

## Folia aurantii.

Orangenblätter, Bigaradeblätter, Feuilles d'Oranger, Bitterorange leaves.

Die Blätter von *Citrus vulgaris* Risso (*C. aurantium* L. var. *amara*, *C. Bigaradia* Duh.) sind als aus gefiederten Blättern umgebildet zu betrachten, denn die Flügel des sogen. geflügelten Stieles sind nichts anderes, als reduzierte Blätter. Wir haben ein unpaarig gefiedertes Blatt vor uns, an dem nur das Endblatt normal entwickelt ist, die paarigen Blätter dagegen stark reduziert sind. Diese Reduzierung ist bei den einzelnen Citrusarten sehr verschieden, am stärksten bei *Citrus limonum*, *limetta* und *medica*, wo „der Blattstiel kaum geflügelt“ ist, am schwächsten bei *C. decumana*, wo die Flügel 10—12 mm breit sind. *Citrus vulgaris* steht in der Mitte. Hier beträgt seine Breite auf jeder Seite der Mittellinie ca. 5—8 mm, bei *Citrus bergamia* Risso und *C. aurantium* Risso ist er etwas schmaler; der Flügel ist verkehrt-herzförmig. Gegen das Endblatt hin ist die geflügelte Partie durch ein Gelenk abgegliedert, so daß sie sich hier leicht ablöst. Das Gewebe ist an dieser Stelle bis nahe zum Bündel eingeschnürt und da die Zellen an der schmalen Brücke klein sind (sie führen auch keine Kristalle), so bricht der Stiel hier leicht. Die Droge besteht daher fast nur aus den abgebrochenen Endblättern und führt fast gar nicht die „geflügelten Blattstiele“, so daß man in der Form und Größe des Flügels kaum ein sehr brauchbares diagnostisches Hilfsmittel für die Droge besitzt. Meist läßt es im Stiel. Das Endblatt, aus dem also die Droge zumeist allein zu bestehen pflegt, ist selten länger als 8—10 cm und breiter als das der Citrone, bis 4,5 cm, eiförmig-länglich, oder breit-elliptisch, zugespitzt, scheinbar ganzrandig. Bei näherer Betrachtung sieht man aber entfernt gestellte, sehr zarte Kerbzähnen. Die Blätter sind immergrün, kahl, auf der Oberseite dunkler als auf der Unterseite, sehr deutlich, besonders in der Durchsicht, drüsig punktiert. Die sehr zahlreichen Ölbehälter erscheinen besonders bei den frischen und den aufgeweichten Blättern, wenn man sie gegen das Licht hält, als helle Punkte. Sie reichen bis zum Blattrande. Unter jedem Blatzzahn liegt ein Ölbehälter. Der kleine Stachel, den man bisweilen in der Achsel der Laubblätter findet, ist als den transversal stehenden Primärblättern der Achselknospen homolog zu setzen. Die Anatomie der Blätter zeigt einige Besonderheiten. Die Epidermis der Oberseite besteht aus im Querschnitt

nahezu quadratischen Zellen (Fig. 1, 4—7 *Epo*), deren Kuticularpartie der Außenwand zapfenförmig nach innen vorspringt (Fig. 6 u. 7) und die von der Fläche gesehen (Fig. 2) quadratisch oder oblong erscheinen. Über den Ölbehältern vertieft sich die Epidermis muldenförmig und zeigt dort, von der Fläche betrachtet, einen abweichenden Bau. Man sieht daselbst eine deutlich um einen Mittelpunkt gruppierte Zellgruppe. Dies tritt auf der Blattunterfläche noch deutlicher hervor ( $\times$ , Fig. 3), weil hier die Partien über den Ölbehältern auch frei an Spaltöffnungen sind (Fig. 3). Sonst gleicht die Epidermis der Blattunterseite ziemlich der der Oberseite. Auf der Unterseite liegen sehr zahlreiche Spaltöffnungen (*st*, Fig. 3), dieselben sind verhältnismäßig klein und von vier bis fünf Nebenzellen umgeben.

Das Mesophyll besteht auf der Blattoberseite aus zwei bis drei Reihen schlanker Palissaden (*p*, Fig. 1), auf der Blattunterseite aus einem dicken, reich durchlüfteten Mesenchym. Der äußersten Reihe der Palissaden sind große Kalkoxalatzellen eingelagert, die breiter als die umgebenden Palissaden, aber kaum länger zu sein pflegen und die sich stets unmittelbar an die Epidermis anlegen. Sie enthalten einen, in einer Cellulosetasche sitzenden grossen Oxalatkristall. Derselbe entsteht innerhalb des Plasmaschlauches, also im Zellinhalte (Fig. 4, *kr*) und wächst im Zellsafte heran ( $\times$ , Fig. 1). In diesem Stadium, wo die Blätter meist 20—30 mm lang sind, ist der Kern noch deutlich zu sehen (*ke*, Fig. 4). Bald erblickt man alsdann rings um ihn herum eine größere Anzahl Kugeln, die sich mit Osmiumsäure braun-schwarz färben und die man daher wohl für Oleoplasten ansprechen kann (*y*, Fig. 1). Das Blatt hat nunmehr eine Länge von 60 mm erlangt. Nun beginnen die innere Wand und auch die Seitenwände der Kristallzelle sich zu verdicken und Zellwandleisten wachsen um den bereits jetzt völlig ausgebildeten Kristall herum, ihn gewissermaßen einfangend. Löst man in diesem Stadium den Kristall mit Salzsäure heraus, so bleibt eine becherförmige, oben offene Bildung an der Basis der Zelle zurück (Fig. 5,  $\times$ ). Es scheint, daß die Bildung der Tasche durch den Reiz eingeleitet wird, den der Kristall auf die untere Membranpartie dadurch ausübt, daß er sich an dieselbe anlegt. Nach und nach umwachsen die Membranlappen die Oxalatkristalle voll-

ständig und schliesslich liegt der Kristall in einer von der Innenwand gebildeten Zellwandtasche (Fig. 7), die bisweilen sogar mit der äusseren Wand der Kristallzelle verwächst (Fig. 6). Stets verdickt sich die Innenwand der Kristallzellen stark (Fig. 6 u. 7), so dass das Kristall in ein dickes Zellwandpolster eingebettet erscheint. (Angew. Anatomie S. 110, Fig. 114.) Letzteres besteht, wie die mikrochemischen Reaktionen lehren, aus Cellulose. Die Kristalle gehören zum tetragonalen System. Ausser an dieser Stelle besitzt aber das ausgewachsene Blatt noch an zahlreichen anderen Stellen Kristalle (Angew. Anatomie S. 321, Fig. 370), so an der Blattunterseite, im Merenchym und besonders in der Nähe der Gefäßbündel. Alle diese oft sehr zahlreichen und meist vortrefflich ausgebildeten Kristalle sitzen in Taschen und diese scheinen alle auf die gleiche Weise zu entstehen wie die oben beschriebenen. Die Oxalatzellen der subepidermalen Partie der Blattunterseite sind erheblich kleiner als die der Oberseite. Sie besitzen auch hier etwa die Länge der benachbarten Zellen (Fig. 1). Entsprechend der Grösse der Zellen wird das Membranpolster der Kristallzellen des Merenchyms nie sehr dick. Zuerst entstehen die subepidermalen Kristalle der Oberseite, dann die subepidermalen Kristalle der Unterseite, dann die der Blattmitte und der Bündelscheiden.

Zum zweiten sind dem Blattgewebe Sekretbehälter eingelagert. Dieselben besitzen fast kugelige Gestalt und sind schizolytische Ölbehälter. Da ihr Bau und ihre Entwicklungsgeschichte, wie wir uns überzeugen, bei den Laubblättern die gleiche ist wie bei den Blumenblättern, dem Fruchtknoten und der Fruchtschale, so sei dieselbe an dieser Stelle geschildert.

Zunächst macht sich die Lage eines künftigen Sekretbehälters in den jüngsten Entwicklungsstadien dadurch bemerklich, dass sich eine Gruppe von vier Zellen von der Umgebung durch anderen Inhalt, anderes Lichtbrechungsvermögen, dünne Wand und besondere Grösse abhebt. Der feingranuliert erscheinende, chromatophorenfreie Inhalt führt einen grossen Zellkern. Die kleinen Körnchen, die man im Inhalte bemerkt, verhalten sich gegen Reagentien (Jod, Alkohol, Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Kali, Millon's Reagens, Chlorzink, Kupferoxydammon) indifferent, speichern keine Farbstoffe (Eosin, Methylgrün, Anilinviolet, Hämatoxylin, Pikrocarmin, Fuchsin), sind daher infolge ihres negativen Verhaltens zunächst chemisch nicht zu definieren. Da sie später verschwinden, können sie wohl zu den resinogenen Substanzen gerechnet werden. Jedenfalls bilden die vier grossen Zellen, in denen sich diese Körnchen finden, die offenbar aus einer Mutterzelle hervorgehen, das „Kanalgewebe“, aus dem der Behälter entsteht. Denn schon frühzeitig tritt in ihnen Zellteilung auf und es entsteht durch dieselbe ein rundlicher Komplex zarter Zellen (Fig. 26), der frei von Chlorophyll und Stärke bleibt und sich so von dem umgebenden Gewebe scharf abhebt. Nunmehr entsteht an dem mittleren Begrenzungspunkte der mittelsten Zellen ein kleiner Interzellularraum (Fig. 27). Die Zellen weichen dort auseinander, es entsteht ein schizogener Raum. Derselbe erweitert sich allmählich

und erreicht im mittleren Entwicklungsstadium eine ziemliche Grösse (Fig. 28). Die gegen den Interzellularraum hin liegenden Membranpartien wölben sich gegen den Raum hin kappenartig vor und bilden in den Kappen zunächst eine Schleimmembran, die dann zur resinogenen Schicht wird (Fig. 28). In ihr, die stets eine körnige Beschaffenheit zeigt, entsteht das ätherische Öl. In mittleren Entwicklungsstadien findet man die Reste der resinogenen Schicht ohne Schwierigkeit im Innern des Behälters (Fig. 1, *sel*). Nachdem die resinogene Schicht gebildet ist, beginnen die Zellen des Kanalgewebes, deren Zahl nunmehr durch Teilung mindestens auf sechs bis acht gestiegen ist, zu Grunde zu gehen, ihre Wände verschleimen und werden resorbiert, so dass eine unter der resinogenen Schicht liegende Schleimplasmamasse entsteht ( $\times$ , Fig. 29), die schliesslich mit der resinogenen Schicht verschmilzt (Fig. 30). Aber noch lange bleibt dieselbe quellbar und scharf abgegrenzt gegen den Interzellularraum und noch lange sind Reste der Membranen der zu Grunde gegangenen Zellen in ihr sichtbar (Fig. 30). Schliesslich bleibt aber nichts oder so gut wie nichts von den zu Grunde gegangenen Zellen übrig und nur ein grosser Öltropfen liegt im Innern des Behälters: die resinogene Schicht und die Schleimschicht werden aufgebraucht. Die Behälter sind also typisch schizolytisch. (Angew. Anatomie S. 517.) Übrigens beteiligen sich an dem zu Grunde gehen nur die Zellen des Kanalgewebes, d. h. nur die Zellen, welche aus den ursprünglichen vier Centralzellen (Fig. 26) durch Teilung hervorgegangen sind. Das diese umgebende Gewebe vergrössert sich zwar auch durch Teilung seiner Zellen entsprechend der Vergrößerung des Kanals und erzeugt eine mehr oder weniger deutlich sich abhebende, die Behälter umgebende Randschicht, die Zellen gehen aber nicht zu Grunde (Fig. 15). So kommt es, dass die rundlichen Ölbehälter der Blätter, Blüten und Früchte, wenn diese völlig ausgebildet sind, nicht mit einem Sezernierungsepithel ausgekleidet sind, sondern Zellmembranreste und Fetzen als Begrenzung gegen Innen erkennen lassen oder mit einer körnigen Schicht ausgekleidet sind, in der oft Membranreste sichtbar sind. Dies hat ja bekanntlich dazu geführt, die Behälter für reinlytisch zu erklären, was sie, wie aus Obigem hervorgeht, nicht sind. In den Blättern liegen sie besonders auf der Oberseite im Palissadengewebe und reichen bis ins Merenchym hinein. Ausen stoßen sie an die Epidermis, die über ihnen muldenförmig vertieft ist.

Die Nerven treten zwar deutlich, aber nicht sehr scharf hervor. Nur der Mittelernerv wölbt sich kräftig nach unten vor. Das Bündel des Mittelnerven besteht eigentlich aus zwei, durch eine Lücke ( $\times$ , Fig. 1) getrennten Bündelstreifen (Fig. 1), einem grösseren gegen die Blattunterseite gerichteten Bündelbogen und einem kleineren, gegen die Blattoberseite gerichteten Streifen. Beide zeigen im Holzteil radialstrahligen Bau. Die den Siebteilen der Bündel nach ausen hin aufgelagerten Bastzellstränge sind bei Blättern (wie sie in Fig. 1 dargestellt), bei denen die Oxalatzellen der Oberseite noch nicht völlig ausgebildet sind, auch noch nicht völlig entwickelt, doch sieht man die Bastzellanlagen bereits deutlich (B, Fig. 1).

Bei älteren Blättern findet man beiderseits vom Hauptnervenbündel kräftige Bastzellstreifen als mechanische Belege der Bündel und auch die sekundären Nerven, sowie einige der nächsthöheren zeigen dergleichen, nur natürlich schwächere Belege. Das Nervenbündel ist von der stärkeführenden Parenchymseide umgeben (*psch*, Fig. 1). Besonders stark sind die Bastzellen in dem Mittelnerven des basalen „Flügels“ (s. oben) entwickelt. Der Bau der Flügel gleicht dem

des übrigen Blattes, doch pflegen nur zwei Palissadenreihen entwickelt und das Mesophyll sehr kristallreich zu sein.

Das Hesperidin ist im Zellsafte der parenchymatischen Elemente des Blattes gelöst. Es scheint besonders die Epidermis zu bevorzugen. Legt man frische Blätter oder in Wasser aufgeweichte in Alkohol, so kristallisiert es in mehr oder weniger deutlichen Sphaeriten aus.

## Flor. aurantii.

Flor. naphae, Orangeblüten, Bigaradeblätter, Fleurs d'Oranger, Orange flowers.

Die Orangeblüten des Drogenhandels pflegen die noch nicht geöffneten Blütenknospen von *Citrus vulgaris* Risso zu sein (Fig. 8). Vielleicht sind die Blütenknospen öreicher als die geöffneten Blüten. Die Blüten stehen entweder einzeln in den Blattachseln oder bilden kleine Trauben. Sie sind gestielt, von gewimperten Deckblättern behüllt und besitzen einen kleinen, undeutlich fünfzähligen, napfartigen Kelch von 5—6 mm Durchmesser (*Se*, Fig. 8, 9 u. 10). Die fünf gewölbten, fleischigen, außen kahlen Blumenblätter sind in der Knospe oben zusammengelegt (Fig. 8 u. 9), frisch weiß, getrocknet gelbbraunlich und durch die Ölbehälter der Außenseite braunfleckig. Jeder ovale braune Fleck der Außenseite entspricht einem Ölbehälter. Die zahlreichen (20—25) Stamina sind meist in vier- bis fünffache Bündel vereinigt (Fig. 10, 11, 13) —: Polyadelphia. Der dicke Griffel (*grf*, Fig. 9 u. 13) endigt oben in eine keulenförmige Narbe (*Na*, Fig. 9) und sitzt einem meist acht (8—12-)teiligen Fruchtknoten auf. Dieser Fruchtknoten sitzt wiederum auf einem runden Diskus (*Dis*, Fig. 9 u. 13).

Die Kelchblätter sind ziemlich derb (*Se*, Fig. 9 u. 13) und dick (Fig. 17a). Auf der Innen-(Ober-)seite sowohl, wie auf der Außen-(Unter-)seite sitzen der Epidermis Haare auf (*t*, Fig. 17a, 18, 19, 20), doch sind dieselben auf der Innenseite zahlreicher und dünnwandiger (Fig. 19). Die Haare haben eine relativ dicke Außenwand und entweder keine oder zahlreiche dünne Querscheidewände (Fig. 20), besonders die Spitze der Kelchblätter ist reich behaart. Die Epidermiszellen der Innenseite (Fig. 19) zeigen eigenartige Streckungen und gruppieren sich in charakteristischer Weise um die Haarbasisen. Die Epidermiszellen der Außenseite sind weniger gestreckt. Auf der Außenseite findet man reichlich Spaltöffnungen (*st*, Fig. 18). Die Partien des Mesophylls, welche unter der inneren Epidermis liegen, sind gestreckt und die Zellen zeigen kollenchymatische Verdickungen (Fig. 17a). Kristallzellen (*kr*, Fig. 17a) finden sich besonders auf der Außenseite der Blätter, Sekretbehälter nicht eben sehr zahlreich im Mesophyll (*sch*, Fig. 17a).

Die fünf (4—6) Korollenblätter sind ziemlich dick, in der Mitte wohl 40, gegen die Blattspitze hin noch 20 Zellreihen und mehr stark, verschmälern sich aber gegen den Rand hin rasch und sind an letzterem nur wenige Reihen dick. Ihr parenchymatisches Mesophyll ist reich durchlüftet (*mes*, Fig. 15) und wird von einer Reihe der Innenseite genäherter zarter Nerven (*gfb*, Fig. 15) durchzogen. Zahlreiche Sekretbehälter typischen Baues (*sch*, Fig. 15) sind in das Gewebe eingestreut. Die Epidermis der Außen-(Unter-)seite (*Epa*, Fig. 15) besteht aus, von der Fläche betrachtet, polyedrischen oder gestreckten Zellen (Fig. 17), deren Kuticula da und dort Längsfalten zeigt; die Epidermiszellen der Innen-(Ober-)seite sind fast alle papillös ausgestülpt (*Pap*, Fig. 15 u. 16), die Kuticula, auch der Papillen, ist längsfaltig. Spaltöffnungen (*st*, Fig. 15) scheinen nur auf der Innenseite in geringer Zahl vorzukommen.

Die Stamina (Fig. 9—13) sind bei der Knospe etwa so lang als der Griffel und bleiben auch nach dem Aufblühen, welches durch Zurückschlagen der Corollenblätter erfolgt, gleich lang. Ihre pfriemlichen Filamentarteile sind besonders in den basalen Partien zu bandartigen Streifen verwachsen, doch bleibt auch in den unteren Teilen das einzelne Filament noch gut erkennbar. In der Mitte jeder der Filamente verläuft ein kleines Gefäßbündelchen. Im oberen Teile sind die Filamente frei. Die Staubfadenbündel oder -Bänder sind verschiedenmäßig. Bald werden sie aus nur zwei, bald aus drei und mehr Staubfäden gebildet. Die großen gelben Antheren sind dithecisch. Die runden Pollenkörner haben fünf Meritionalfalten, in deren Mitte die Poren liegen.

Der Griffel endigt in eine kopfige Narbe (Fig. 9, 13, 14), die etwas gelappt erscheint und deren Mitte trichterartig vertieft ist (*x*, Fig. 21). Sowohl die trichterartige Vertiefung wie der ganze Narbenkopf sind dicht mit Narbenpapillen besetzt (*Np*, Fig. 14, 21, 22), die dem Stiele fehlen. Dieselben besitzen Schleimmembranen und die Membranschleime sind es, die die Narbe zur Empfängniszeit schleimig machen. Macht man, von der Spitze beginnend, succedane Querschnitte (Fig. 21 bis 25) durch den Narbenkopf, den Griffel und den Frucht-

knoten, so kann man das leitende Gewebe (Fig. 14, 21, 22) vortrefflich verfolgen: die Narbenpapillenschicht senkt sich nämlich an acht Stellen gewissermaßen in das Griffelgewebe hinein und dringt bis in die Fruchtknotenfächer hinab. Durchschneidet man die Narbe zunächst im obersten Teile (bei  $\alpha$ , Fig. 13 u. 14), so sieht man an dem betreffenden Schnitte in der Mitte die große Trichteröffnung ( $\times$ , Fig. 21) und von dieser gehen acht Kanäle hinab ( $\gamma$ , Fig. 21). Dieselben werden weiter nach unten zu eng und spaltenförmig und bilden dann lange, radial gestaltete, gewundene Kanäle ( $\delta$ , Fig. 21). Zwischen denselben liegen acht Doppelbündel. Etwas tiefer, etwas weiter nach unten (bei  $\beta$ , Fig. 13 u. 14), sieht man die gewundenen Streifen des leitenden Gewebes noch sehr deutlich ( $\delta$ , Fig. 22). Namentlich treten dieselben dadurch sehr klar hervor, daß sie von einer Schicht palissadenartig gestreckter Zellen begrenzt sind. So oder doch sehr ähnlich bleibt nun das leitende Gewebe durch den Griffel hinab (Fig. 14) erhalten, nur werden die Streifen des leitenden Gewebes kürzer und gerade und orientieren sich um die freie Mitte wie die Speichen eines Rades. Erst oberhalb des Fruchtknotens verändert sich das Bild. Hier werden die Streifen zunächst ganz kurz ( $\delta$ , Fig. 23). Wie in der Röhre eines Trichters werden hier alle von oben herabkommenden Pollenschläuche gesammelt. Während die Aufnahme für die Pollenschläuche auf der Oberfläche der Narbe sehr groß ist, ist die Eintrittsstelle des die Pollenschläuche „leitenden Gewebes“ in die Fruchtknotenfächer sehr klein und eng. Da diese Stelle unmittelbar über der Anheftung der Ovula und über der Mikropyle derselben liegt (Fig. 24 u. 25), so werden also die Pollenschläuche, die in dem leitenden Gewebe abwärts wandern, ohne Ausnahme direkt zur Mikropyle geführt. Eine weitere Einrichtung macht dies noch leichter möglich. Dort, wo das lei-

tende Gewebe an der Spitze der Fruchtknotenfächer in diese eintritt, sind die Fächer mit einem dichten Filz langer Haare ausgekleidet ( $h$ , Fig. 24 u. 31), die auch die Basen der Ovula dicht umgeben (Fig. 24, 25 u. 35). Wir dürfen diese als „Leithaare“ betrachten, denn die in den Spalten herabkommenden Pollenschläuche werden durch sie zur Mikropyle geführt. In der Randschicht der Narbe liegen einige wenige große Sekretbehälter ( $scb$ , Fig. 21 u. 22), der Griffel ist frei von Sekretbehältern, im Fruchtknoten liegen aber wieder zahlreiche in der Randpartie (Fig. 23—25). Dort, wo das leitende Gewebe in die Fruchtknotenfächer eintritt, ist das Fruchtknotengewebe von zahlreichen Bündeln unregelmäßig durchzogen ( $gfb$ , Fig. 23). Etwas tiefer laufen acht Vertikalstränge (einfache oder gedoppelte) zwischen den Fächern und diese Stränge stehen durch Horizontalstränge mit dem Bündelnetz des Randes in Verbindung (Fig. 24). Noch tiefer — dort, wo die Ovula sitzen — treten die Vertikalstränge vor die Fächer (Fig. 25) und so entsteht ein innerer Bündelkranz, der auch die Ovula versorgt. Außerhalb der Fächer, der Mitte derselben entsprechend, laufen dann wieder acht Längsbündel ( $\gamma$ , Fig. 25) und am äußeren Rande der Fachwände ebenfalls acht kleinere Bündel. Diese beiden letzteren versorgen das reichverzweigte Anastomosennetz der Randschicht (Fig. 25). In jedem Fache liegen je zwei Ovula nebeneinander (Fig. 25,  $ov$ ) und etwa drei bis vier in jeder Reihe übereinander.

Die Ovula (Fig. 35) sind anatrop und besitzen zwei Integumente. Sie sind in ihrer Basis dicht mit Leithaaren ( $h$ , Fig. 35) umgeben.

Die Entwicklung der Ovula zu den Samen wird weiter unten beschrieben.

Der Diskus (Fig. 9 u. 13) besteht aus parenchymatischem Gewebe.

## Fruct. aurantii immatur.

### Unreife Pomeranzen, Orangettes.

Die Entwicklung des Fruchtknotens zur Frucht geht nach dem Abfallen der Staubfäden, des Griffels und der Blumenblätter vor sich. Als Fruct. aurantii immaturi werden namentlich die unreif abfallenden, jungen, grünlich-braunen, von Diskus und Kelch losgelösten Früchtchen (Beeren) benutzt, die je nach dem Zustande der Reife einen sehr verschiedenen Durchmesser besitzen. Der Durchmesser schwankt zwischen 8 und 20 mm. Sie besitzen an der Basis eine breite, achtstrahlige Stielnarbe, an der Spitze die kleine helle Narbe des abgefallenen Griffels.

Die Entwicklung der Fruchtknotenwand, deren allgemeine Bauverhältnisse man aus Fig. 25 ersieht, zur Fruchtschale, geht in folgender Weise vor sich. Die äußere Partie, in der die Ölbehälter ( $scb$ , Fig. 24 und 25) liegen, verändert sich wenig. Die Zellen teilen sich reichlich (Fig. 36), bleiben

aber zunächst parenchymatisch. In den unreifen Orangefrüchten sind sie kaum verdickt (Fig. 36). Die Zahl der Ölbehälter vermehrt sich nach Befruchtung der Ovula noch nicht unbeträchtlich, so daß in den unreifen Früchten ziemlich viele zu finden sind. Dieselben ( $scb$ , Fig. 37) liegen in einfacher oder doppelter Reihe in der Randzone ( $scb$ , Fig. 31). Äußerlich markiert sich ihre Lage durch zahlreiche kleine Gruben auf der Oberfläche. In der aus polyedrischen Zellen aufgebauten Epidermis ( $Ep$ , Fig. 37) liegen ziemlich viele Spaltöffnungen ( $st$ , Fig. 37) und die Epidermis sowohl wie die subepidermale Zellschicht enthält gelbe und grüne Chromatophoren. In den etwas tiefer liegenden Zellschichten finden sich Oxalatkristalle in eigenartigen Celluloseaschen ( $Kr$ , Fig. 37). Etwas weiter nach innen, schon am inneren Rande der Sekretbehälter wird das Gewebe dickwandiger und

einige Zellen nehmen kollenchymatische Gestalt an. Noch weiter nach innen weichen die Zellen auseinander und es bereitet sich das reich durchlüftete Gewebe der inneren Schicht der Fruchtschale der reifen Frucht vor. Die Wände dieser Zellen quellen in Kali. Gefäßbündel, deren Äste meist radial streichen, durchziehen das ganze Gewebe der Fruchtwand, besonders die äußeren Schichten (Fig. 31 und *gfb*, Fig. 36). Das ganze Parenchym enthält (übrigens schon zur Blütezeit) reichlich Hesperidin. In der Droge, die 10 Proz. davon enthält, findet man dasselbe zu unregelmäßigen Schollen (*He*, Fig. 37) eingetrocknet, die nur selten kristallinisches Gefüge zeigen. Legt man jedoch frische Früchte in Alkohol oder weicht die Droge 24 Stunden in Wasser ein und übergießt dann mit Alkohol, so kristallisiert das Hesperidin in schönen Sphaerokristallen (Fig. 46 u. 37, *He*), aus, die sich mit lebhaft gelber Farbe leicht in verdünntem Kali lösen und ihren inneren Bau (radial gestellte Nadeln und konzentrische Schichtung) beim Zusatz von Salpetersäure verraten. Das meiste Hesperidin enthalten Früchte von 5—15 mm Durchmesser. Die Früchtchen sind gewöhnlich achtfächerig (Fig. 25 u. 31) und enthalten in den Fächern entweder stark geschrumpfte oder ganz geschwundene Ovula oder junge unreife Samen. In die Fruchtfächer ragen von außen her eigentümlich gestaltete, keulenförmige Gebilde, sogen. Zotten, die als Fruchtwandpapillen bezeichnet werden mögen (*Fpap*, Fig. 31 u. 36) und den Charakter von Emergenzen besitzen. Dieselben werden schon frühzeitig, vor Befruchtung der Ovula, angelegt (*Fpap*, Fig. 25) und entstehen zunächst dadurch, daß sich einige Zellen der inneren Epidermis der Fruchtwand strecken und teilen und dann auch die subepidermalen Zellschichten sich an dieser Streckung und Teilung beteiligen und so die Bildung kleiner Höcker (*Fpap*, Fig. 25) hervorrufen, als welche die Zotten im reifen Fruchtknoten erscheinen. Diese Höcker wachsen nun ziemlich rasch zu zunächst kegelförmigen, dann keulenförmigen Zotten (*Fpap*, Fig. 36) heran, so dass schon die Fächer der kleinen unreifen Früchtchen außen dicht mit diesen Zotten ausgekleidet sind (*Fpap*, Fig. 31), die man schon mit bloßem Auge als kleine haarartige Gebilde wahrnehmen kann. Diese Papillen wachsen zum Fruchtfleisch heran. Sie strecken sich stark und verdicken sich, und ihr Inhalt, der anfangs reichlich Hesperidin, dann transitorische Stärke führt, wandelt sich zum Teil in Zucker um. Man erhält mit alkalischer Kupferlösung starke Reduktion (besonders stark bei der Apfelsine).

Gleichzeitig entstehen aus farblosen Leukoplasten zahlreiche gelbliche Chromatophoren, die zwar sehr klein sind, aber deutlich kristallinische Gestalt besitzen (Fig. 39). Diese bedingen die gelbe Farbe der Zotten der reifen Frucht. Zunächst erscheint der Querschnitt der jungen Zotten rundlich (Fig. 44) und die Zellen zeigen keine Differenzierung. Später, wenn die Zotten weiter heranwachsen, müssen sie sich in den Raum teilen und sie platten sich gegeneinander etwas ab. Dadurch erscheint ihr Querschnitt etwas eckig (Fig. 45). Die Notwendigkeit, sich in den verfügbaren Raum zu teilen, führt aber auch dazu, daß nur der gegen die Spitze hin liegende

Teil der oft bis 15 mm langen Zotte sich keulig verdickt. Die Basis bleibt bei den längeren stets schlank. So kommt es, daß die langen, radial gestellten Fruchtfleischzotten alle gestielt erscheinen (Fig. 32 u. 33). Daß sie alle an der äußeren Wand und an den äußeren Partien der Seitenwände entspringen, kann man auch an der reifen Frucht einer Orange und Apfelsine noch leicht konstatieren ( $\times$ , Fig. 32 u. 33), besonders wenn man die Früchte welken läßt. Bei der reifen Frucht ist auch das Gewebe der Zotten differenziert. Man erkennt deutlich eine kleinzellige, subepidermale, faserartige Randschicht fast sclerenchymatischer Zellen und eine großzellige, dünnwandige, saftstrotzende, centrale Partie. In letzterer namentlich liegen die Chromatophoren (Fig. 45). Die ersten Phasen der Entwicklung der Zotten zeigt Fig. 36, I—IV. In den Zotten findet man auch Kalkoxalatkristalle.

Neben den Fruchtfleischzotten entstehen nun auch noch andere Gebilde an den Außen- und besonders den Seitenwänden der Fruchtfächer. Man könnte dieselben als Schleimzotten bezeichnen (Fig. 36 u. 38). Die ersten Stadien ihrer Entwicklung gleichen denen der Fruchtfleischzotten. Aber schon frühzeitig entwickeln sie sich in anderer Richtung weiter. Die Randzellen der keulenförmig anschwellenden Spitze stülpen sich papillenartig aus und es entsteht so an der Spitze ein eigenartiger Glomerulus (*Schx*, Fig. 36). Späterhin scheinen diese Spitzenpapillen Schleim abzusondern. Man findet wenigstens in den Köpfcenzellen eigentümlich spiralförmig gekrümmte Gebilde (Fig. 36b), ähnlich denen, die auch bei anderen Schleimzotten beobachtet werden, oder dicke Schleimmembranauflagerungen, die bewirken, daß zwischen den durchscheinenden Zellen solche mit hellem lichtbrechenden Inhalte erscheinen (*y*, Fig. 36), welche wie kleine Schleimklumpen aussehen. Schließlich klappt die Spitzenzelle zusammen und man sieht am oberen Rande der Zotte zahlreiche eingestülpte Zellen ( $\times$ , Fig. 38), die demselben ein sehr eigenartiges Aussehen verleihen. Vielleicht haben diese Schleimzotten den Zweck, das ganze Fruchtknotenfach schlüpfrig zu machen, damit die von außen nach innen vordringenden und sich sehr frühzeitig fest ineinander schiebenden und aneinander pressenden Fruchtfleischzotten leichter aneinander vorbeigleiten und nicht einander zerquetschen.

Jedenfalls wird das Fruchtknotenfach auch noch durch folgenden anderen Vorgang schlüpfrig gemacht. An der Innenwand der Fächer, dort wo die Ovula sitzen, findet man zahlreiche einzellige Haare (*h*, Fig. 35 u. 31), die wir oben als „Leithaare“ bezeichnet haben, da sie in unmittelbarer Beziehung zum leitenden Gewebe des Griffels stehen. Diese Haare verschleimen bald nach der Befruchtung der Ovula und schon frühzeitig findet man an ihrer Stelle einen großen hyalinen Schleimklumpen, in dem sich zahlreiche fädige Gebilde bemerkbar machen. Doch sind Reste der Leithaare auch in halbreifen, ja selbst in ganzreifen Früchten zu finden.

Das Gefäßbündelsystem der unreifen Früchtchen entspringt an der Basis der Frucht von acht Bündeln, die vom Fruchtsiele aus in die Basis des Früchtchens eintreten. Schon hier gabeln sich diese acht Bündel. Acht innere

Bündelstämme streichen am inneren Rande je eines Fruchtfaches in der Mittelsäule des Früchtchens zum Griffel auf ( $\times$ , Fig. 9 u. 25). Diese versorgen die Ovula und treten im Griffel und der Narbe (Fig. 21—23) als acht Doppelbündel hervor. Sie treten an der Basis des Griffels, d. h. an der Spitze des Früchtchens mit den äußeren Bündeln in Verbindung (Fig. 24). Acht äußere Bündel, den basalen acht Bündelstämmen entspringend, streichen am äußeren Rande der Fruchtfächer ( $y$ , Fig. 9 u. 25) und entsenden sowohl in tangentialer wie in radialer Richtung zahlreiche gekrümmte Äste. Diese bilden das reichverzweigte Bündelsystem der Fruchtschale (*frw*, Fig. 31). Die Gefäße der Bündel sind Spiralgefäße.

Die Samen sind häufig nicht entwickelt oder nach kurzer Entwicklung abortiert. Man findet jedenfalls auch unter den reifen Früchten zahlreiche, die samenlos sind. Es ist dies eine bei Kulturpflanzen nicht eben seltene Erscheinung.

Die Entwicklung der Ovula zu den Samen geht auf folgende Art vor sich. Die anatropen Ovula besitzen zwei Integumente, von denen das äußere höchstens sechs (an der Spitze mehr wie sechs), das innere vier Zellschichten (an der Spitze bisweilen mehr wie vier) dick ist (Fig. 35 u. 49). Die Epidermis des äußeren Integumentes (*iu*) entwickelt sich in einer sehr eigenartigen Weise zu einer Sclereiden-Schleim-epidermis. Die Außenwand ist frühzeitig verdickt (1. Fig. 50) und bald zeigen die Zellen auch eine ausgesprochene palisadenartige Radialstreckung (1. Fig. 51). Die Außenwand differenziert sich schon in diesem Stadium, indem die ganze äußere Schicht den Charakter einer Schleimmembran annimmt (Fig. 51), die innerste Schicht aber mit der Seiten- und Innenwand zusammen eine, das Lumen umkleidende, harte, sclerenchymatische Schicht bildet (Fig. 52 u. 53). Dadurch erhält man das eigenartige Bild einer Sclereidenschicht mit schleimiger Auflagerung. Diese letztere zeigt auch sonst kaum noch den Charakter einer zu besonderen Zellen gehörenden Membran, sondern mehr den einer homogenen, über die ganze Epidermis gebreiteten Schleimauflagerung ( $\times$ , Fig. 52 bis 54). In sie hinein wachsen nämlich wie in eine gleichmäßige Schleimmasse die oberen Enden der inneren Schichten der Epidermiszellen (Fig. 53 u. 54, 1). Dieselben bilden bald kurze Kegel oder feine Spitzen, bald gegabelte Zapfen oder gar hakenförmig gekrümmte oder hin- und hergebogene Enden. Es sieht aus, als wüchsen diese Partien in die Schleimmasse hinein, wie Pilzfäden in Gelatine. Im Querschnitt betrachtet, zeigen die Epidermialsclereiden palisadenartige Streckung, von der Fläche im Tangentialschnitt betrachtet erscheinen sie als gestreckte und mehr oder weniger stark gekrümmte, dickwandige Zellen, mit stumpfkegeligen Enden aneinander gefügt. Ihre Wand ist stark getüpfelt. Infolge dieser Tatsache und der starken Krümmung ist das Bild, das man beim radialen Längsschnitt von ihnen erhält (Fig. 54, 1) ein sehr eigenartiges. Es sieht aus, als hätte man eine breite, reich mit gekreuzten Spaltentüpfeln versehene Wand vor sich, die nach außen in gerade oder gekrümmte Zapfen ausläuft. Die die Zapfen bildende Innenwand der Epidermialsclereiden zeigt

nicht überall gleichmäßige Verdickung. Besonders die Zapfen zeigen neben verdickten Partien dünne.

Das übrige Gewebe des äußeren Integumentes ist und bleibt parenchymatisch, doch obliterieren die Zellen sowohl der Mittelschicht (Fig. 49—53, 2), wie der inneren Epidermis (Fig. 49—53, 3), die im Jugendzustande reichlich zum Aufbau der Sclereidenepidermis verwendete Stärke führen, bald nachdem sie dieselbe abgegeben haben, ein wenig, verhalten sich also wie eine typische Nährschicht. Die Obliteration ist bei Citrus übrigens gering. Die innere Epidermis bleibt am längsten erhalten und ist auch noch beim reifen Samen zu finden (Fig. 53, 3).

Das innere Integument (Fig. 35, *ii*), welches niemals Stärke führt, schon im Ovulum schmaler als das äußere (Fig. 49), geht frühzeitig nahezu vollständig zu Grunde, besonders die äußere Epidermis desselben und die mittleren Partien (Fig. 49—52, 4), die innere Epidermis jedoch bleibt lange erhalten und ist auch im reifen Samen noch als „braune Haut“ wahrzunehmen (Fig. 49—54, 5).

An das innere Integument legt sich der Nucellus an (*Nuc*, Fig. 49—54, 6), der ebenso wie ein ihm oft innen aufgelagerter Endospermrest, auch im reifen Samen noch in Form einiger, meist zum Teil obliterierter, zum Teil verdickter und gelbe Eiweißmassen führender Zellschichten wahrzunehmen ist und beim Ablösen der Samenschale dieser innen anhängt.

Das Innere des reifen Samens besteht aus mehreren Keimlingen (Polyembryonie), im Maximum sechs bis acht, von denen aber höchstens drei keimfähig sind, die anderen sind als kleine Lappchen zwischen die großen eingeschoben. Durchschneidet man die Samen daher längs, so läßt sich das Verhältnis leicht feststellen (Fig. 57) und auch ein Querschnitt bietet ein ähnliches Bild (Fig. 56). Nur ist dasselbe natürlich sehr mannigfaltig und variiert von Same zu Same. Bald sind die kleinen neben die großen geschaltet, bald schieben sie sich in dieselbe ein, bald umgeben größere die kleineren. Längs- und Querschnitte orientieren daher nur unvollkommen über den Sachverhalt. Man thut daher am besten, wenn man die Samen aufbricht und die einzelnen Keimlinge mit der Hand herauspräpariert. Sie besitzen die in Fig. 58 dargestellte Form und auch ein Längsschnitt (Fig. 55) belehrt darüber, daß an einer kurzen, kegelförmigen Radicula (*Rad*) zwei große Kotyledonen (*Cot*) sitzen, die eine kleine Plumula (*pl*) zwischen sich nehmen. Bei den größten Keimlingen sind die Kotyledonen dick und fleischig, bei den kleinsten zart, blattartig dünn.

Die Keimlinge von Citrus entstehen nun keineswegs alle im Embryosack (*Ems*, Fig. 47), wie dies die Regel ist, sondern nur einer derselben ist das Produkt der Eizelle (*Eiz*, Fig. 47), die anderen sind sogen. „Nucellarembryonen“ (*Nc*, Fig. 47), die aus der Randschicht des Nucellargewebes der Nucellusspitze ohne einen eigentlichen Geschlechtsakt hervorgehen. Der Embryosackkeimling eilt aber den Nucellarembryonen voran und ist der bestausgebildete. Im jüngsten Stadium erhält man daher ein der Fig. 47 entsprechendes Bild, späterhin sieht man die einzelnen Embryonen von der

Nucellarwand abgelöst (Fig. 48). Das Parenchym der Keimlinge ist von Prokambiumsträngen durchzogen, in denen schon einige Spiralgefäße ausgebildet sind. Bei den Kotyledonen ist das Gefäßbündelsystem (Fig. 56) der Innenseite genähert.

In den Zellen der Kotyledonen findet sich fettes Öl und Aleuron. Die Körner des letzteren sind in Ölplasma eingebettet, von ziemlich mannigfaltiger Gestalt, meist rundlich-oval, 2—10, meist 5 mik groß und führen zahlreiche runde Globoide.

## Cort. fruct. aurantii.

Cort. aurantiorum, Cort. aurantii fructus, Flavado fruct. aurant., Pomeranzenschalen, Bigaradeschalen, Orangenschalen, Ecorce d'Orange amère, Bitterorange Peel.

Die Pomeranzenschalen sind die von der reifen Frucht von *Citrus vulgaris* Risso abgelösten Schalen. Die Schälung erfolgt entweder in der Weise, daß man Quadranten ablöst oder die Frucht ähnlich einem Apfel schält, indem man das Messer in Spirallinie herumführt. Bei der ersten Schälmethode hängt der äußeren Schale noch die innere, weiche weisse Schicht an, bei der anderen fehlt die letztere und die „Pomeranzenschale“ besteht nur aus der äußeren Schicht der Fruchtschale (Flavado aurantiorum). Der Ort, wo die Ablösung der Fruchtschale bei dem gewöhnlichen, zuerst erwähnten Schälverfahren erfolgt, ist die lockere Schicht auferhalb der Fruchtfächer, dort, wo die inneren Fruchtwandbündel (*y*, Fig. 25) verlaufen. Man findet die letzteren daher auf der Innenseite der Pomeranzenschalen als fädiges Netzwerk.

Bau und Entwicklung der Samen und der Fruchtfleischpapillen ist oben geschildert worden. Auch die Fruchtschale wurde bereits von der Fruchtknotenwand bis zur halbreifen Frucht (*Fruct. aurantii immaturi*) verfolgt. Die weitere Entwicklung, die die Fruchtschale bis zur völligen Reife der Frucht durchmacht, führt nur zu geringen Veränderungen. Dieselben betreffen fast nur die inneren Fruchtwandpartien. Hier wird das Gewebe dadurch, daß große Intercellularen zwischen den Zellen entstehen, sehr lückig und schließlich entsteht ein tangential gestrecktes, in Wasser stark quellendes typisches Sternparenchym (Fig. 41). Dort, wo die Arme desselben aufeinander stoßen, ist die Wand siebartig porös. Dies letztere ist bei der reifen Frucht fast ganz hesperidinfrei (es färbt sich mit Kali kaum gelb) und ganz frei von ätherischem Öl, also wertlos. Es wird daher meist abgeschält. Der Rest — die äußere Fruchtschale — trägt den Namen „Flavado aurantiorum“.

Hesperidin in nicht unbeträchtlicher Menge findet sich dagegen in dem derben Gewebe der äußeren Fruchtwandschichten (Fig. 40), die aus derbwandigen, verschieden stark verdickten Zellen bestehen, die oft kollenchymatische Ecken besitzen. Doch ist der Hesperidengehalt bedeutend geringer als bei der unreifen Frucht. Es wird also ein Teil beim Reifungsprozesse verbraucht. Auch monokline Oxalatkristalle findet man hier (*kr*, Fig. 10) und durch Eisenchlorid nachweisbaren Gerbstoff, der im Gegensatz zum Hesperidin reichlicher in der reifen Frucht auftritt als in der unreifen. Dies

äußere Gewebe wird von zahlreichen, Spiralgefäße führenden Bündelsträngen durchzogen (*gfb*, Fig. 40) und enthält auch die gegen die Fruchtreife hin sich stark vergrößernden Ölbehälter (*seb*, Fig. 40), die oft einen Durchmesser von 1 bis 2 mm erreichen, so daß sie schon mit bloßem Auge als große ovale Höhlen zu erkennen sind (*seb*, Fig. 34). Man findet in ihnen das ätherische Öl in großen Tropfen und oft auch noch als centralen Ring die tröpfchenreiche resinogene Schicht (*rsq*, Fig. 40). Zwischen ihr und dem Randgewebe liegt dann die in Desorganisation begriffene Mittelschicht, in der man neben erhaltenen Zellen — in der äußeren Partie — auch zahlreiche Zellreste, z. B. nackte Plasmamassen — in den inneren Partien — findet.

Die aus polyedrischen Zellen bestehende Epidermis der Fruchtschale führt Spaltöffnungen (*st*, Fig. 42). Die Epidermiszellen führen zur Zeit der Fruchtreife gelbe Chromatophoren in Körnerform, bei den grünschalen Varietäten (*Curaçao*-schalen) und bei nicht ganz reifen Früchten grüne Chlorophyllkörner. Die über den Ölbehältern liegenden Epidermiszellen sind oft arm an Chromatophoren. Auch in dem subepidermalen Fruchtschalenparenchym finden sich reichlich Chromatophoren (Fig. 43).

Die anfänglich noch relativ derben Seitenwände der Fruchtfächer werden beim Heranreifen der Frucht stark zusammengedrückt und bilden zum Teil die von der Apfelsine her jedermann bekannten, papierdünnen, die Abschnitte einhüllenden Häute. Während nämlich das mittlere Gewebe der Seitenwände der Fruchtfächer und das centrale Gewebe der Mittelsäule und die Innenschicht der äußeren Fruchtwand lückig und markig werden, strecken sich etwa drei, rings um jedes Fach laufende Schichten interstitienloser Zellen stark tangential, parallel zur Oberfläche der Fächer, verdicken ihre Zellen sclerenchymatisch und bilden schließlich — zur Fruchtreife — eine zwar sehr dünne, aber feste, aus gestreckten, stark verdickten Fasern mit schrägen Tüpfeln bestehende derbe Haut (*y*, Fig. 32 u. 33). Die Wände der Zellen derselben sind verholzt. Da diese derbe Haut an sehr lückiges Gewebe grenzt, lassen sich die acht Fruchtabschnitte leicht aus der Schale und voneinander lösen, wie dies von den Apfelsinen her allgemein bekannt ist.

Der Bau der Früchte von *Citrus vulgaris*, *C. Aurantium* (Apfelsine), *C. limonum* (Citrone), *C. trifoliata*, und *C. decumana* (Pomпельmus) stimmt im allgemeinen überein. Doch besitzt die Fruchtschale oft eine verschiedene Dicke. Die dünnsten Fruchtschalen besitzt *Citrus limonum*, die dicksten *C. decumana*. Die Dicke schwankt zwischen 3 und 10 mm. Bei *C. Aurantium* ist die gelbe äußere Partie der Fruchtschale dünner, bei *C. limonum* Risso ist das Schwammgewebe dichter und fester als bei der Pomeranze.

Die meisten Embryonen (bis zwölf) finden sich in den Samen von *Citrus Aurantium*, bei *C. vulgaris* sechs bis acht (Fig. 56 u. 57), noch weniger bei *C. trifoliata*, am wenigsten bei *C. limonum* (zwei bis drei). *Citrus trifoliata* führt Sekretbehälter, auch in der Randschicht Kotyledonen. Der Durchmesser der Aleuronkörner der Samen beträgt bei *Citrus vulgaris* 2–7 mik, bei *C. Aurantium* 2–8 mik, bei *C. limonum* 2–10 mik, bei *C. trifoliata* 6–8,5 mik.

## Tafel 69 u. 70.

## Erklärung der Abbildungen.

(Citrus vulgaris Risso.)

## Tafel 69.

- Fig. 1. Querschnitt durch ein junges Laubblatt am Mittelnerv; der Sekretbehälter noch nicht ganz fertig; ebenso auch die Kristalle.
2. Epidermis der Oberseite des Laubblattes, Flächenschnitt.
3. Epidermis der Unterseite, Flächenschnitt.
- 4–7. Entwicklung der Oxalatkristalle an der Laubblatt-Oberseite.
4. Kristall im Zellenhalt gebildet. Plasmaschlauch kontrahiert.
5. Kristall mit HCl gelöst, die basale becherartige Zellhauttasche sichtbar, Kristall also noch nicht ringsum eingeschlossen.
- 6 u. 7. Kristall eingeschlossen in der Zellhauttasche.
8. Blütenknospen, wie sie die Flor. naphae des Handels bilden.
9. Diese Blütenknospe längsdurchschnitten.
10. Dieselbe nach Ablösung der Corollenblätter; die Stamina sind freigelegt.
11. Zwei miteinander (polyadelphisch) verwachsene Stamina.
12. Anthere eines Staubfadens.
13. Griffel freigelegt. Die Buchstaben  $\alpha$  bis  $\varepsilon$  bezeichnen die Stellen, wo die Querschnitte Fig. 21–25 durchgelegt wurden.
14. Griffelspitze mit Narbe. Schematischer Längsschnitt.
15. Querschnitt durch ein Corollenblatt. Die papillenträgende Seite ist die Innenseite.
16. Epidermis der Corolle, Innenseite. Tangentialschnitt.
17. Epidermis der Corolle, Außenseite. Tangentialschnitt.
- 17a. Querschnitt durch ein Kelchblatt. *Epi*, Epidermis der Innenseite.
18. Epidermis der Außenseite des Kelchblattes. Tangentialschnitt.
19. Epidermis der Innenseite des Kelchblattes. Tangentialschnitt.
20. Haare von Innen- und Außenseite des Kelches.
- 21–25. Sucedane Querschnitte durch den Stempel von oben nach unten. Lupenbilder.
21. Querschnitt durch die Narbe bei  $\alpha$ , Fig. 13.  $\times$  Centraltrichter, *l* leitendes Gewebe.
22. Querschnitt durch die Narbe bei  $\beta$ , Fig. 13.
23. Querschnitt durch den Griffel bei  $\gamma$ , Fig. 13.
24. Querschnitt durch den obersten Teil der Fruchtknotenfächer bei  $\delta$ , Fig. 13. *ll* Leithaare.
25. Querschnitt durch den mittleren Teil der Fruchtknotenfächer, bei  $\varepsilon$ , Fig. 13.  $\times$  innerer Bündelkranz, *y* äußerer Bündelkranz vor den Fächern. *Fpap* Fruchtwandpapillen, die zum Fruchtfleisch werden.
- 26–30. Entwicklungsgeschichte der schizo-lysisigen Sekretbehälter in Laubblatt, Kronenblatt und Fruchtknotenwand.
26. Die vier Mutterzellen des Kanalgewebes (*kg*) mit einer eigentümlichen körnigen Substanz erfüllt.
27. Die vier Mutterzellen haben durch Teilung ein vielzelliges Kanalgewebe (*kg*) erzeugt. In der Mitte ist ein schizogener Raum entstanden. Die diesen begrenzenden Zellen zeigen Kappen (*Ka*). In diesen entsteht das Öl.
28. Der schizogen entstandene Raum hat sich vergrößert, ebenso die Ölkappen (*Ka*).
29. Der schizogen entstandene Raum hat sich weiter vergrößert. Die Zellen des Kanalgewebes sind verschleimt und im Begriffe zu Grunde zu gehen. Die resinogene Schicht deutlich (*rsg*).
30. Ein ähnliches Stadium wie Fig. 29 nach Behandlung mit Chloralhydrat. Die Schleimmasse des Kanalgewebes, in der man noch Membranreste sieht, ist gequollen. Weitere Entwicklungsstadien der Ölbehälter findet man in Fig. 1 u. 17a, weitere in Fig. 15 u. 37, fertige Behälter in Fig. 40 dargestellt.

## Tafel 70 (Fortsetzung).

- Fig. 31. Querschnitt durch eine unreife Pomeranzenfrucht (Fruct. aurant. immatur.). Lupenbild. *Fpap* Fruchtwandpapillen, *ll* Leithaare.
32. Fruchtfleischabschnitt („Schnitt“) einer reifen Frucht von der Seite. Die Hüllhaut z Th. abgelöst und zurückgeschlagen (*y*). Die Fruchtwandpapillen ausgewachsen zu gestielten keulenförmigen Gebilden (*Fpap*)  $\times$  Außenseite.
33. Fruchtfleischabschnitt querdurchschnitten.  $\times$  Außenseite. *Fpap* wie bei Fig. 32. Lupenbild.
34. Querschnitt durch die Fruchtschale der reifen Frucht (Fruct. aurantii.). Lupenbild.
35. Ovulum aus dem Fruchtknoten der reifen Blüte (Fig. 25). An der Basis die Leithaare (*ll*).
36. Querschnitt durch die Randschicht der Fächer einer unreifen Frucht mit den Fruchtwandpapillen (*Fpap*) und den Schleimzotten (*Schz*).
- 36a, b, c. Randzellen junger Schleimzotten a und b vor dem Einsinken, c nach dem Einsinken der Spitzzelle. Eingesunkene Spitzzellen auch bei  $\times$ . Bei *y* eine schleimgefüllte Zelle.
- Die Entwicklungsgeschichte der Fruchtfleischpapillen erhellt durch Vergleich von Fig. 36 I, II, III, IV mit Fig. 32 u. 33 *Fpap*.
37. Querschnitt durch die Randschicht der Fruchtschale der gleichen Frucht wie in Fig. 36 dargestellt. *He* Hesperidin-klumpen, wie man sie in der Droge findet; *He*, Hesperidinsphaerokristalle aus Alkohol; arterial (vergl. auch Fig. 46).
38. Schleimzotte (*Schz*, Fig. 36) mit eingesunkenen Randzellen ( $\times$ ).
39. Gelbe Chromatophoren aus den das Fruchtfleisch bildenden keulenförmigen Gebilden (*Fpap*, Fig. 32 u. 33 und *chro*, Fig. 45).
40. Querschnitt durch die Randschicht der reifen Fruchtschale (*a*, Fig. 34).
41. Querschnitt durch die markige weiße innere Schicht der Fruchtschale (*s*, Fig. 34).
42. Epidermis der reifen Fruchtschale, Flächenansicht.
43. Helle Chromatophoren aus der äußeren Fruchtwand der reifen Frucht.
44. Querschnitt durch eine junge Fruchtwandpapille.
45. Querschnitt durch eine alte Fruchtwandpapille aus der reifen Frucht. Die derbe Randschicht ist ausgebildet, die Abplattung ist deutlich.
46. Hesperidinsphaerokristall.
47. Polyembryonie. Entstehung der Nucellarembryonen (*Ne*) außerhalb des Embryosackes (*ems*) aus der Randschicht der Nucellus. *Eiz* Eizelle.
48. Polyembryonie. Ältere Nucellarembryonen und der aus des Eizelle hervorgegangene Embryo (*Em*).
- 49–53. Entwicklung der Samenschale aus den Integumenten des Ovulums (Fig. 35). *ia* äußeres, *ii* inneres Integument. *Nuc* Nucellus. Die Zahlen bezeichnen die korrespondierenden Gewebe. *l* Sclereidenepidermis mit Schleimauflagerung, *ö* braune Haut.
53. Querschnitt durch die reife Samenschale.
54. Radialer Längsschnitt durch die reife Samenschale.
55. Längsschnitt durch einen ausgebildeten Keimling. Lupenbild.
56. Querschnitt durch einen polyembryonischen Samen.
57. Längsschnitt durch einen solchen.
58. Herauspräparierter, isolierter Keimling.









