Aus dem pharmazeutischen Institute der Universität Bern. Untersuchungen über die Sekrete.

35. Ueber die Oeldrüsen.

Von A. Tschirch und O. Tunmann.

(Eingegangen den 16. X. 1900.)

Während Bau und Entwicklungsgeschichte der schizogenen, schizolysigenen und oblitoschizogenen Sekretbehälter jetzt als im allgemeinen ermittelt gelten können und auch über die Bildung des Sekretes in ihnen Untersuchungen vorliegen¹⁾, war man zu einer klaren Vorstellung über die Bildung des Sekretes in den Oeldrüsen, den Colleteren und Drüsenflächen noch nicht gelangt. Die Frage, ob das Sekret subkutikular entsteht oder in den sezernierenden und Stielzellen gebildet und in den Subkutikularraum sezerniert wird, ist noch nicht beantwortet. Nachstehende Zeilen sollen einen Beitrag zur Lösung dieser Frage liefern.

Die Bildung der Sekrete in diesen Organen haben Hanstein, Behrens, Haberlandt, de Bary und Tschirch studiert.

Behrens und Haberlandt sind der Ansicht, dass das Sekret bereits in den sezernierenden Zellen entsteht, in kleinen Tröpfchen die Cellulosemembran durchdringt oder durch dieselbe hindurchgepresst wird und sich alsdann unter der Kutikula in grösserer Menge ansammelt. Diese Anschauung wurde von Hanstein²⁾ begründet, dessen Arbeit grundlegend für die hier in Rede stehenden Verhältnisse ist, und auch wichtige Belege dafür liefert, dass das Sekret nicht im Zellinhalte, sondern subkutikular gebildet wird, so dass Hanstein selbst sogar bereits die Vermutung ausspricht, dass vielleicht das harzige Sekret seine eigentliche Natur erst annimmt, nachdem es in chemisch anderer Beschaffenheit die Zellmembran durchdrungen hat.

de Bary fand bei seinen zahlreichen Beobachtungen, dass das Sekret stets zwischen Kutikula und Zellmembran sich befindet und gelangt zu dem Resultat, dass dasselbe in der Zellwand selbst entsteht.

Der eine von uns³⁾ hat in letzter Zeit sich eingehend mit der Sekretbildung der Epidermaldrüsen beschäftigt. Schon früher hatte derselbe gezeigt, dass die Harzbildung bei den inneren Sekretbehältern in einer wahrscheinlich zur Membran gehörigen Schicht vor sich geht, welche

¹⁾ Vergl. Tschirch: Die Harze und Harzbehälter Gebr. Bornträger 1900, dort auch eine vorläufige Mitteilung über die Oeldrüsen, S. 381.

²⁾ Hanstein: Botanische Zeitung 1868.

³⁾ Tschirch u. Oesterle: Anatomischer Atlas. Leipzig.

er die „resinogene Schicht“ nannte, und welche die Fähigkeit besitzt, Harz zu bilden, trotzdem sie vom Plasma der sezernierenden Zellen durch eine Cellulosewand getrennt ist. Diese resinogene Schicht muss wohl als eine verschleimte Membranpartie der Sezernierungszellen angesehen werden. Da nun die inneren Sekretbehälter mit den Sekretdrüsen manche Aehnlichkeit darbieten, so suchte und fand Tschirch später die resinogene Schicht auch bei den Drüsen. Führen ja doch die allermeisten Drüsen im subkutikularen Raume neben Harz auch eine schleimige Substanz, welche man als Schleim der resinogenen Schicht betrachten kann und die mit derjenigen der schizogenen Behälter vielfache Uebereinstimmung besitzt. Tschirch¹⁾ betrachtet daher den Schleim der Drüsen als eine zur Membran der sezernierenden Zellen gehörige Schicht, welche als eine der resinogenen Schicht der inneren Sekretbehälter analoge Bildung aufzufassen ist.

Bei unseren Untersuchungen wurde nicht nur Wert auf Ermittlung des Ortes der Harzbildung gelegt, sondern auch die resinogene Schicht näher studiert, und ausserdem Rücksicht auf alle die Bildungen genommen, welche sich in Stiel- und Sezernierungszellen vornehmlich in Tropfenform finden und deren Beziehungen zu dem Sekrete noch nicht aufgeklärt waren.

Zur besseren Erkennung des Harzes bedient man sich verschiedener Harzfärbemethoden, welche auf ihre Brauchbarkeit eingehend geprüft wurden. Jedoch haben dieselben (Anilinviolett, Chinolinblau, Sudan III u. a.) den Nachteil, dass auch andere Körper, wie Kutikula, Fett, Gerbstoff, ja selbst verholzte und verkorkte Membranen gleichzeitig den Farbstoff mehr oder weniger aufnehmen. Verhältnismässige gute Resultate lieferte verdünnte Alkannatinktur, aber auch mit dieser färbt sich Fett. Das Unverdorben-Franchimont'sche Reagens lieferte keine günstigen Ergebnisse. So gingen die Drüsen der Labiaten durch Aufreissen der Kutikula schon nach mehrtägigem Liegen in der Kupferacetatlösung zu Grunde, während das Sekret der Kompositen und vieler anderer Pflanzen sich auch nach langer Zeit nicht färbte. Es zeigte sich, dass nur die Koniferenharze nach 2 Monate langer Behandlung mit Kupferacetat smaragdgrün gefärbt und gehärtet waren. Die Sekrete der Hypericaceen, von Agaricus, Cannabis und Capsicum waren grünlich geworden. Vielleicht liegen die Verhältnisse hier so, dass sich nur solche Harze grün färben, welche freie Resinolsäuren enthalten und deren Harzsäuren Kupfersalze bilden. In sehr vielen Fällen, besonders wenn es sich um Unterscheidung der Harze von Fetten handelt, ist Verseifung mit Kalilauge brauchbar²⁾, namentlich

¹⁾ Tschirch: Die Harze und die Harzbehälter, S. 384. Leipzig 1900.

²⁾ Vergl. Tschirch, Verhandl. der Münchener Naturforschervers. 1899, Sektion Botanik.

dann, wenn im subkutikularen Raum ein Balsamtropfen vorhanden ist, der gegen Kali resistent ist. Am besten bewährt sich das Verfahren die Schnitte in einem Schälchen mit Kalilauge zu behandeln und dann zur Entfernung der Fettseifen gut mit destilliertem Wasser mehrmals auszuwaschen. Die Konzentration der Kalilauge ist für jeden speziellen Fall auszuprobieren, meistens leistet eine 15 bis 25%ige Kalilauge gute Dienste. Auch die Dauer der Maceration muss bei den einzelnen Pflanzen verschieden gewählt werden. In einigen wenigen Fällen löst sich das Sekret dagegen leicht in Kali, so bei *Populus*, *Cannabis*, *Alnus* bereits beim Zufließenlassen unter dem Deckglase, während alsdann die durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen sich auszeichnenden Tropfen in den Sezernierungszellen durch Kali bedeutend schwerer sich entfernen lassen.

Aus dem zahlreichen von uns untersuchten Material sei hier nur Einiges von den für die Pharmakognosie wichtigeren Pflanzen erwähnt.

Die Vanille hat an den Medianen ihrer Fruchtblätter sezernierende Trichome. Das wahrscheinlich im frischen Zustande ölige Sekret war an dem untersuchten Alkoholmaterial, bereits völlig verharzt, lag nur den Papillen auf, die Papillen selbst waren völlig sekretfrei. Das Sekret ist sehr beständig gegen Mineralsäuren und Alkohol. Die Membran der Papillen zeigt Cellulosereaktion. Eine Kutikula konnte nicht nachgewiesen werden. Wahrscheinlich ist dieselbe schon frühzeitig im Sekret zu Grunde gegangen oder hat sich sekundär in Harz umgewandelt.

Die Winterknospen von *Populus nigra* und *balsamifera* werden von Harz verklebt, welches in Drüsenflächen gebildet wird. Diese Drüsenflächen sind nur auf der Innenseite der Deckschuppen vorhanden, dehnen sich aber ununterbrochen von der Basis bis zur Spitze über den mittleren Teil der Deckblätter aus. Die Zellen der Drüsenflächen entstehen aus gewöhnlichen Epidermiszellen durch Streckung derselben und sind am Ende ihrer Ausbildung meist doppelt so hoch als diese. Die Papillenzellen liefern nun die Stoffe, aus denen subkutikular die resinogene Schicht und schliesslich das Sekret entsteht. Die Kutikula hebt sich, man sieht unter derselben einzelne sehr kleine Stäbchen und Körner von starkem Lichtbrechungsvermögen auftreten. Später füllt das Harz bei weiterer Sekretbildung den ganzen subkutikularen Raum gleichmässig an. Die jungen Blattanlagen nehmen in der Knospe an der Sekreterzeugung nicht teil, jedoch sind die jungen entfalteten Blätter durch Harzabscheidung ausgezeichnet, welche durch Drüsenflächen geschieht, die besonders an den Blattzähnen und Blatträndern zur Entwicklung gelangen.

Von den Kupuliferen wurde *Corylus* und *Alnus* unter-

sucht. *Corylus* besitzt Colleteren, sowohl an den Deckblättern, als auch an den Blattanlagen. Der lange, mehrreihige Stiel erweitert sich allmählich zu einem keulenförmigen Drüsenkopf. Die jungen zur Entfaltung gelangten Blätter, an denen noch einzelne, zusammengefallene Colleteren anzutreffen sind, entwickeln Harzdrüsen, welche auf kurzem mehrreihigem Stiel ein rundes Köpfchen mit radial gestellten Sezernierungszellen tragen. Bei *Alnus* sind die köpfchenförmigen kleinen Drüsen, sowohl an den Deckblättern, als auch an den jungen Laubblättern vorhanden.

Von *Cannabis sativa* sei erwähnt, dass die Drüsen, welche an allen Teilen der Pflanze, besonders zahlreich aber an den weiblichen Inflorescenzen vorkommen, nach dem Labiatentypus gebaut sind, d. h. es sitzt einer Stielzelle ein mehrzelliger Drüsenkopf auf, dessen Zellen neben einander liegen. Die Drüsen sitzen der Epidermis direkt auf, erst nach der Befruchtung der Blüte entwickeln sich lange vielzellige Stiele, und manchmal gabelt sich dieser Stiel in zwei Aeste, so dass auf gemeinsamem Stiel zwei Drüsen sich befinden. Das Sekret, eine Lösung von Harz in ätherischem Oel, entsteht namentlich bei den Drüsen der Fruchtblätter in solcher Menge, dass die Kutikula sehr schnell nach Bildung desselben zerrissen und gesprengt wird, und das Sekret sich über den Stiel und die angrenzenden Partien ergiesst. Das anfangs farblose Sekret nimmt allmählich gelbe Farbe an, welche beim Trocknen der Pflanzenteile ins Braune übergeht. Die Sezernierungszellen zeichnen sich durch hohen Gerbstoffgehalt aus, führen Eiweisssubstanzen und Fett.

Von den verschiedenen *Pelargonium*arten wurde *Pelargonium roseum* eingehend untersucht. Die sogenannten Köpfchenhaare nehmen nicht viel an der Sekreterzeugung teil. Die weitaus grössten Mengen ätherischen Oeles werden in Drüsen gebildet, welche 40 bis 60 mik. lang werden und zumeist auf der Unterseite jüngerer Blätter stehen. Ihre Entwicklung ist höchst einfach. Eine Epidermiszelle wölbt sich empor, teilt sich durch Horizontalwände und bildet ein 3 bis 4-, seltener 5 bis 6-zelliges Trichom. Die Endzelle vergrössert sich stark und wird zur grossen rundlichen Sezernierungszelle. Das ätherische Oel entsteht subkutikular in der resinogenen Schicht. Die Sekretbildung beginnt mit einem Emporheben der Kutikula, welches fast stets am Scheitel der Drüse anfängt. Zunächst lässt sich in dem farblos erscheinenden subkutikularen Raum weder optisch noch chemisch ein Körper nachweisen, trotzdem das Anschwellen der Kutikula auf einen quellbaren Körper schliessen lässt. Bald entstehen jedoch ein oder zwei kleine Tropfen, die sich schnell vergrössern und in einander fliessen. Schliesslich erscheint unter weiterer Hebung der Kutikula ein grosser Balsam-

tropfen von starkem Lichtbrechungsvermögen im subkutikularen Raum, diesen fast ganz anfüllend. Nie wurden auch nur Spuren von ätherischem Oel in der Sezernierungszelle angetroffen.

Das untersuchte Material der Kamala stammte aus Java. Es waren Blüten- und Fruchtsände von *Mallotus philippinensis*. Die Vermutung Tschirch's, dass die Kamaladrüsen Stiel- und Tragzelle besäßen, bestätigte sich. Es ist somit ihre Entwicklung die gleiche wie bei den Labiaten. Sie entwickeln sich am Fruchtknoten so dicht, dass viele von ihnen längliche Gestalt annehmen. Dazwischen erheben sich Drüsen auf sehr langem Stiel und ragen über die anderen empor. Dieser Stiel wird 120 bis 140 mik. lang und ist zweireihig. Auch die für die Kamala so charakteristischen Stern- und Büschelhaare sitzen am Fruchtknoten, des Platzmangels wegen meist nicht der Epidermis auf, sondern sind gleichfalls lang gestielt. Da nun an den Früchten des Materials derartig lang gestielte Drüsen und Haare nicht angetroffen wurden, so liegt die Vermutung nahe, dass dieselben besonders leicht und sehr frühzeitig abfallen, vielleicht schon während der Entwicklung zur Frucht. Die Angabe, dass der Kamala hie und da die als Wars bekannten Drüsen von *Flemingia rhodocarpa* beigemischt sind, fand keine Bestätigung.

Auch die Winterknospen der Mannaesche, *Fraxinus Ornus*, besitzen sezernierende Trichome. Dieselben stehen ungemein dicht auf der Aussenseite der Deckblätter. Die Bildung dieser Winterknospendrüsen geschieht dadurch, dass jede Epidermiszelle zu einem Haare auswächst, welches anfangs ein- bis zweizellig ist. Schon die zweite Zelle, oft aber erst eine dritte wölbt sich keulenförmig vor. Diese angeschwollene Zelle teilt sich durch eine senkrechte Scheidewand in zwei Sezernierungszellen. Entweder bleibt nun das Köpfchen zweizellig oder es vergrößert sich durch mehr oder weniger rechtwinklig gegen die erste Wand ansetzende Scheidewände und wird dann 4-, selten 6-, meist 8-zellig. Viele Drüsen stellen auf diese Weise zierliche Rosetten dar. Die einzelnen Sezernierungszellen weichen häufig an der Spitze weit auseinander. Sie sind stets, selbst im Anfang ihrer Entwicklung mit einem roten Farbstoff angefüllt und lassen keine körnigen Bestandteile oder Tropfen erkennen. Das Sekret entsteht aus der resinogenen Schicht, sprengt frühzeitig die Kutikula, fließt am Stiel herab, an einzelnen Stellen an diesem in Form von Harzklumpen hängen bleibend. Reste der Kutikula sieht man nur selten, sie scheint bald im Sekret zu Grunde zu gehen. Im Alter schrumpfen die Köpfchen zusammen, ihr Farbstoff wird schwarz, endlich fallen sie ab, während ihre Stiele noch stehen bleiben.

Die typischen Solanaceendrüsen von *Nicotiana Tabacum* und

Hyoscyamus niger sind langgestielte sezernierende Haare. Meist ist es nur der mittlere Teil einer Epidermiszelle, welcher zum Haar auswächst. Sie sind zahlreich an Laub- und Blumenblättern anzutreffen und erreichen ihre grösste Ausbildung an den Blattrippen und am Kelche. Die Sekretbildung fängt sehr häufig nicht am Scheitel der Drüse, sondern an deren Seitenwänden an. Das Sekret besteht aus grösseren Mengen zähen Schleimes und geringen Mengen Harz. Zuerst beschränkt sich die Verschleimung auf die subkutikuläre Membranpartie der sezernierenden Zellen, später aber erstreckt sie sich auch auf die Zwischenwände derselben, sodass bei älteren Drüsen einzelne Zellen sich aus dem gemeinsamen Zellverbände herauslösen. Es geht also hier, wie überhaupt vielfach im Pflanzenreiche die Verschleimung in der primären Membran vor sich.

Die Entwicklung der Drüsen von *Capsicum annuum* ist von Tschirch¹⁾ eingehend studiert worden. Er hat gezeigt, dass nur in diesen Drüsenflächen aus dem subkutikular entstandenen Sekrete sich das Capsaicin ausscheidet, welches dem spanischen Pfeffer seinen scharfen Geschmack verleiht. Die Drüsenflächen kommen nur an den Scheidewänden der Plazenta vor. Die Bildung des Harzes aus der subkutikulären Membranpartie lässt sich bei *Capsicum* in den sämtlichen Stadien der Entwicklung verfolgen. Die Epidermiszellen sind an ihrer Aussenseite durch eine geschichtete Membran sehr stark verdickt. Gewöhnlich sind die Epidermiszellen fast quadratisch. An jenen Stellen nun, an denen sie sich strecken und in die Palissadenschicht übergehen, verschwindet allmählich die Schichtung der Membran. Zuerst hört die Schichtung in dem der Kutikula zunächst gelegenen Teile der Membran auf und an ihre Stelle treten anfangs vereinzelt, bald aber zahlreiche kleine Körner. Dann verschwindet auch die Schichtung längs der Epidermiszellen, die Membran zeigt zahlreiche Hohlräume, es tritt ein harziges Sekret auf und zwar in solcher Menge, dass die Kutikula blasig emporgehoben wird.

Die Drüsen von *Azalea indica* gehören zu den sogenannten Zwischenwanddrüsen. Und gerade diese lassen vor allem klar erkennen, dass die Sekretbildung in einer zur Membran gehörigen Schicht stattfindet. Die resinogene Schicht ist hier nicht nur auf die Aussenwände der sezernierenden Zellen, welche der Kutikula anliegen, beschränkt, sondern erstreckt sich auch auf die Querwände derselben. Die Hauptmenge des Sekretes wird sogar in den Seitenwänden der Sezernierungszellen gebildet. In den sezernierenden Zellen selbst trifft man aber nie ätherisches Oel oder Harz, nicht einmal Spuren davon an.

¹⁾ Tschirch u. Oesterle: Anatomischer Atlas, S. 14, Tafel IV.

Ihren Reichtum an ätherischem Oel verdanken die Labiaten gleichfalls den Sekretdrüsen. Die Form und Gestalt derselben kann geradezu als Charakteristikum für die Bauart der Labiatendrüsen gelten. Tschirch fasst daher auch derartig gebaute Drüsen unter die Bezeichnung „Labiamentypus“ zusammen.¹⁾ Auf Basal- und Stielzellen folgen die neben einander stehenden Sezernierungszellen, 4 bis 12 an der Zahl. In der Regel sind es 8. Sie kommen an den Laub- und Blumenblättern vor, am Stengel sind sie selten, und finden sich nur an den Stengelkanten. Da bei sämtlichen officinellen Labiaten die meisten Oeldrüsen an jüngeren Blättern vorkommen, und zwar vorwiegend auf der Unterseite derselben, und nur in den Drüsen sich das ätherische Oel befindet, so sollten jüngere Blätter bei der Einsammlung bevorzugt werden, eine Forderung, welche Tschirch schon für *Mentha piperita* in dem anatomischen Atlas stellte. Die Bildung des Sekretes ist bei allen Labiaten die gleiche. Im Anfange, wenn die Kutikula nur etwas von der Cellulosemembran der sezernierenden Zellen abgehoben ist, lässt sich im subkutikularen Raum kein ätherisches Oel oder ein anderer harziger Körper erkennen. Das Abheben der Kutikula wird mithin durch einen quellbaren Körper bedingt, der schleimiger Natur ist. Bei *Mentha piperita* bildet sich bald subkutikular ein Balsamtropfen, welcher sich mit weiterem Anschwellen der Kutikula immer mehr vergrössert und schliesslich als einziger Tropfen fast den ganzen subkutikularen Raum erfüllt. Während nun der Balsamtropfen bei dem Material, welches aus dem Sommer stammte, stets stark lichtbrechend, klar und farblos war, erschien derselbe bei Oktober-Material von dicker Konsistenz und gelblichgrüner Farbe. Zu noch späterer Zeit wurden im subkutikularen Raum schaumige oder krystallinische dunkelbraune Massen konstatiert. Es oxydiert resp. verharzt also das Sekret im Spätherbst, bis es schliesslich unter Sprengung der Kutikula die Blätter überzieht, während die Drüse selbst zu Grunde geht. Bei getrockneten Blättern macht das Sekret gleichfalls den Eindruck, als ob es verharzt sei, und sind in demselben dann häufig Büschel von feinen Krystallnadelchen vorhanden, welche sich in Chloroform, Alkohol-Aether und Eisessig lösen. Diese Krystalle konnten bei getrocknetem Material anderer nichtriechender Labiaten, z. B. bei Herbarmaterial von *Mentha aquatica* nicht gefunden werden.

Bei *Salvia officinalis* ist das Sekret von schaumiger Beschaffenheit und dunkelgrüner Farbe und wird durch Kali blaugrau.

Auch bei *Balotta nigra* füllt das stark lichtbrechende dunkelgrüne Sekret den subkutikularen Raum gleichmässig an, wird aber von Kali sofort dunkelrot.

¹⁾ Angewandte Pflanzenanatomie.

Von den Oeldrüsen der Kompositen wurden diejenigen von *Anthemis nobilis* und *Achillea Millefolium* untersucht. Sie haben den charakteristischen Bau der Kompositendrüsen und bestehen aus 4 oder 5, seltener 3 oder 6 über einander geschichteten zweizelligen Etagen. Die Entwicklung der Drüsen ist sehr einfach. Eine Epidermiszelle wölbt sich vor und teilt sich durch eine zur Epidermis parallele gehende Wand in zwei Zellen. Alsdann wird die der Epidermis eingefügt bleibende Zelle durch eine senkrechte Zellwand geteilt. Die ungeteilt gebliebene Endzelle wölbt sich nun wiederum weiter vor, teilt sich zuerst durch parallele Querwände in zwei Zellen, welche letztere durch später entstehende Längswände wieder in zwei nebeneinanderliegende Zellen sich teilen. Die Sezernierungszellen unterscheiden sich in ihrem Bau nicht von denen des Stieles und werden von der obersten oder den beiden oberen Etagen gebildet. Sie zeichnen sich durch ihren Reichtum an plasmatischen Stoffen aus, nur hie und da sind kleine Tropfen Fett, aber nie ätherisches Oel vorhanden. Gerbstoff ist weder in den Sezernierungszellen noch in denen des Stieles nachweisbar. Das Sekret stellt eine klare, farblose, homogene Substanz dar und konnte in demselben Schleim nachgewiesen werden. Die Membranen der beiden oberen Zelletagen sind dünnwandig und zeigen Cellulosereaktion, während die Zellwände der unteren Etagen durch Chlorzinkjod gelb werden. —

Fasst man die bei den verschiedenen Pflanzenfamilien beobachteten Verhältnisse in ihrer Gesamtheit ins Auge, mit besonderer Berücksichtigung der physiologischen Verhältnisse, so lassen sich folgende Schlüsse ziehen.

Es ist in keinem einzigen Falle gelungen, ätherisches Oel, resp. Harz in den Stiel- und Sezernierungszellen nachzuweisen, weder optisch noch mit chemischen Reagentien. Die in letzteren sich findenden Tropfen sind entweder Fetttropfen oder Gerbstoffbläschen. Bei den Drüsen von *Alnus* und *Aesculus* und bei den Drüsenflächen von *Populus*, welche bereits von Hanstein untersucht wurden, und bei welchen derselbe Harz in den Sezernierungszellen gefunden haben will, konnte mit Sicherheit konstatiert werden, dass diese Tröpfchen kein Harz sind, abgesehen davon, dass sie auch nur ganz vereinzelt auftreten, ja manchmal sogar in dem umliegenden Blattgewebe sich finden. Dieselben können daher auch nicht die grossen Mengen Harz gebildet haben, welche sich unter der Kutikula befinden. Wenn mithin in sämtlichen untersuchten Fällen ätherisches Oel nie in den sezernierenden Zellen, sondern stets nur im subkutikularen Raum angetroffen wurde, so kann wohl mit Recht behauptet werden, dass dasselbe auch

dort entstanden sein muss, wo es sich in der Drüse vorfindet, d. h. dass der Ort der Entstehung desselben unterhalb die Kutikula in eine Schicht zu verlegen ist, welche zur Wand der sezernierenden Zellen gehört.

Betrachtet man nun zunächst die chemische Beschaffenheit des Sekretes (mit Ausnahme von *Sambucus*, dessen Drüsen nur Schleim sezernieren), so zeigt sich, dass in allen Fällen im Sekret neben Harz auch Schleim nachgewiesen werden konnte. Dieser Schleim erscheint namentlich bei den Labiaten von sehr zarter, oft schaumiger Beschaffenheit. Bei den Kompositen ist das Sekret ein Gemisch von überwiegenden Mengen Schleim und geringeren Mengen Harz. Doch ist der Schleim meist strukturlos. Ebenfalls grösstenteils strukturlos, doch von zäherer Natur war er bei dem untersuchten Material der Solaneen. Ein wirkliches Schleimnetz zeigt bei starker Vergrösserung an geeigneten, dünnen Stellen das Sekret von *Aesculus* und *Populus*. Hier wird der Schleim auch nach dem Weglösen des Harzes von Jod schwach gebläut, dadurch seine cellulose- bez. amyloid-artige Natur anzeigend. *Alnus* lässt deutlich einen sehr zähen, derben Schleimbeleg erkennen, dem häufig kleine Stäbchen oder Körnchen aufgelagert sind. Die subkutikuläre Schleimschicht hat also bei den einzelnen Drüsen ganz verschiedene Eigenschaften, gerade wie die resinogene Schicht der schizogenen Gänge auch. Jedenfalls kann sie als eine Schicht angesehen werden, welche zur Membran der Sezernierungszellen gehört, nämlich als die „resinogene Schicht“. In sie muss man einzig und allein den Ort der Harzbildung verlegen. Die sezernierenden Zellen produzieren nur die resinogenen Substanzen, die durch die Wand in den Subkutikularraum gelangen und hier in Harz und ätherisches Oel umgewandelt werden.

Von *Syringa vulgaris* sei erwähnt, dass bei jüngeren Drüsen mehr Schleim erzeugt wird als bei älteren. Ob auch bei anderen Drüsen die Schleimproduktion in der Jugend grösser ist als im Alter, konnte nicht festgestellt werden.

Bei vielen Drüsen (*Aesculus*, *Alnus*, *Hyoscyamus*, *Nicotiana*) kommt es im Alter vor, dass die Verschleimung und somit auch die Harzbildung als sekundärer Vorgang sich auch auf die primären Trennungsmembranen der einzelnen Sezernierungszellen erstreckt. Dadurch werden namentlich die Gipfelzellen aus ihrem Verbande herausgelöst und schliesslich gehen die isolierten Zellen im Sekret zu Grunde oder sekundär in Harz über. Auch die Kutikula geht häufig im Sekret zu Grunde. Eine Regeneration derselben konnte nicht mit Sicherheit konstatiert werden.

Ueber die Substanzen, aus denen sich die resinogene Schicht

bildet, sowie über die chemischen Vorgänge, welche sich bei der Harzentstehung abspielen, sind wir gegenwärtig noch völlig im Unklaren. Meist zeichnen sich die sezernierenden Zellen durch ihren Reichtum an eiweissartigen Körpern, an Gerbstoff und hie und da auch an Fett aus, selten führen sie Stärke. Welche dieser Substanzen mit der Genese des Harzes in innigerer Beziehung steht, kann nicht gesagt werden.

Betreffs des Vorkommens von Gerbstoff seien einige Bemerkungen gestattet. Allerdings sind in den Sezernierungszellen einzelner Drüsen grosse Mengen Gerbstoff angehäuft, so bei Cannabis, Nicotiana, Pelargonium, den meisten Labiaten, jedoch sind andererseits diejenigen von Alnus, Capsicum, Syringa und den meisten Compositen völlig gerbstofffrei. Hierzu kommt noch die Eigentümlichkeit, dass einige Drüsen (Azalea, Corylus, Sambucus) in der Jugend völlig gerbstofffrei sind oder nur Spuren davon führen, während der Gerbstoffgehalt in den sezernierenden Zellen mit dem zunehmenden Alter dieser Drüsen sich steigert. Diese Thatsache lässt sich schwer mit der Anschauung vereinigen, dass gerbstoffartige Körper zur Bildung von Harz nötig sind, da doch alsdann gerade die jüngsten Drüsen sich durch grossen Gehalt an Gerbstoff auszeichnen müssten. Man könnte sich aber auch umgekehrt den Befund so zurechtlegen, dass man weniger Gerbstoff in den sezernierenden Zellen junger Organe deshalb findet, weil derselbe zu der Sekretbildung rasch aufgebraucht wird. Ist die Sekretbildung, wie dies in alten Drüsen der Fall sein dürfte, abgeschlossen, so würde sich der Gerbstoff, der nunmehr keine Verwendung mehr findet, in den sezernierenden und Stiel-Zellen anhäufen. Jedenfalls ist es bemerkenswert, dass, wenigstens in vielen Fällen, Körper der aromatischen Reihe in den Stiel- und Sezernierungszellen vorkommen.

Eine ausführlichere Arbeit über die „Sekretedrüsen“ mit 3 Tafeln versehen, erscheint gegenwärtig im Druck.