

Die Antherenhaare von *Cyclanthera pedata* (Schrad.) und einiger anderer Cucurbitaceen.

Von M. M. RIB.

(Mit 16 Abbildungen im Text.)

In seinem Buch „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider“ (1873) bildet Hermann Müller¹⁾, pag. 148 Antheren von *Bryonia dioica* ab mit „farblosen Kügelchen“. Er schreibt dazu: „Das Festhalten des Pollens wird vermutlich durch den klebrigen Inhalt der farblosen Kügelchen vermittelt, welche die schmalen gewundenen Streifen des hervortretenden Blütenstaubes umsäumen und eben so unvermeidlich von dem Kopf oder der Unterseite des honigsuchenden Insekts gerieben werden, als der Pollenstreifen selbst.“

Entsprechende Bildungen bei einigen anderen Cucurbitaceen-Antheren fand Halsted²⁾ (1888). Er gibt einige Abbildungen und eine kurze Beschreibung der Haarbildungen — denn um solche handelt es sich — an den Antheren von *Echinocystis lobata* und einiger Kulturrassen von der Melone und dem Kürbis.

Da sich weitere Angaben nicht fanden, untersuchte ich auf die freundliche Anregung von Herrn Prof. Jost, für die ich ihm auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche, die Antheren einer Reihe anderer Cucurbitaceen auf entsprechende Haarbildungen. Sie fanden sich bei allen 17 von mir nachgesehenen Gattungen, mit Ausnahme von *Gymnostemma integrifolia*, die sehr kleine Antheren hat und *Thladiantha*, wo zwar auch Haare, jedoch von abweichendem Bau, vorkommen. Beim Durchsuchen zeigte sich, daß die Haare von *Cyclanthera pedata* bei weitem die interessantesten waren. Sie sollen deshalb ausführlich beschrieben werden. Die anderen Cucurbitaceen werden nur nebenbei behandelt.

I. *Cyclanthera pedata* (Schrad.).

Die reifen männlichen Blüten von *Cyclanthera pedata* öffnen sich am frühen Morgen: eine kurze Säule, die verwachsenen Filamente,

trägt die noch geschlossene, ringförmige Doppeltheca. Diese ist beiderseits da, wo sie an das Konnektivgewebe angrenzt, von einem Kranz ca. 0,36 mm langer, goldgelber, zylindrischer, leicht schräg nach außen gerichteter Haare begleitet. Bald reißt die Antherenwand zwischen den beiden Fächern (Fig. 1), schrumpft allmählich ein und legt dadurch die Pollenmasse frei. Die bei geschlossener Anthere zuerst aufrecht, dann schräg nach außen gerichteten Haare stehen jetzt fast horizontal, so daß sie in nächster Nähe des trockenen, losen Pollens zu liegen kommen (Fig. 2). In diesem Zustand ist die Blüte „bereit“ zum Insektenbesuch. Fliegt jetzt ein Insekt (im botanischen Garten Straßburgs waren es hauptsächlich Bienen) an die Blüte, so findet man nach dem Besuch die Blüte nicht nur der Pollenmasse entledigt, sondern sieht auch an Stelle der Haare nur noch kleine helle Pünktchen. Bringt man ein aufblühendes Androeceum unter das Binokular-Mikroskop (Winkel, Okul. 2, Obj. B. 2), so kann man leicht sehen, was bei dem

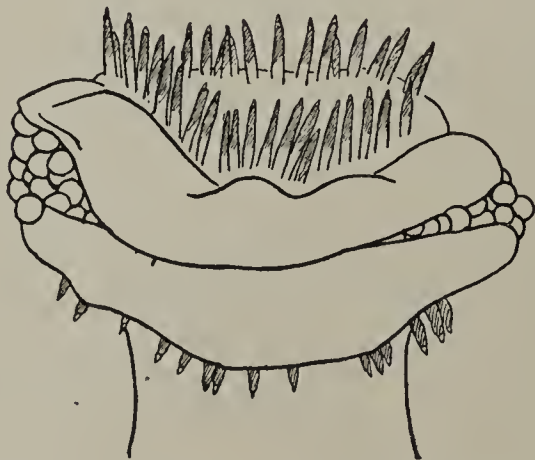


Fig. 1. Anthere mit eben aufspringender Theca. Vergr. 24.

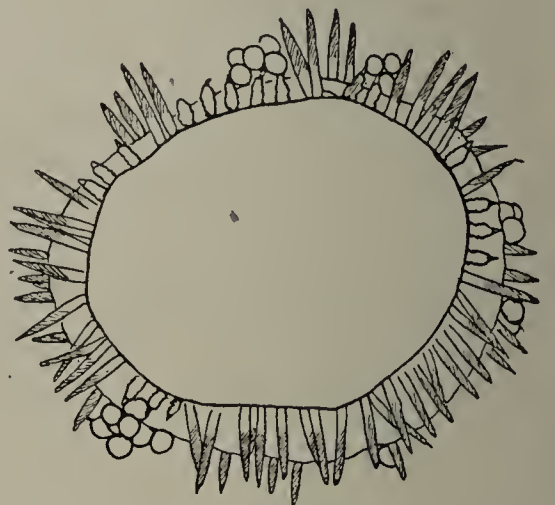


Fig. 2. Offene Anthere von oben gesehen. Pollen abgeblasen. Vergr. 24.

Insektenbesuch vorgegangen sein muß. Berührt man nämlich mit der Nadelspitze eines der Härchen, so zieht es sich momentan mit einem Ruck zusammen und drückt dabei am oberen Ende seine ganze Inhaltsmasse heraus: flüssig, teils gelblich, teils farblos, an der Luft sofort zäh werdend und erstarrend. Trifft der herausgepreßte Inhalt die Nadel, so kann man einen bis 2 mm langen Faden nachziehen. Berührt man mit der Nadelspitze, an welcher Inhaltsmasse klebt, ein Pollenkorn, so haftet es außerordentlich fest; während an sauberer, glatter Nadel der trockene Pollen nicht hängen bleibt. Das entleerte Haar ist auf etwa ein Drittel seiner ursprünglichen Länge zusammengezogen und sitzt „zusammengekauert“ und vollkommen farblos dem gelben Konnektivgewebe auf. Es ist klar, daß in der Natur das Insekt die Arbeit der Nadel leistet.

Fig. 3 zeigt ein Antherenhaar auf dem Höhepunkt seiner Entwicklung. Es besteht aus zwei Zellen: einer unteren größeren, zylindrischen und einer oberen kleineren, konischen. Diese letztere bietet keine Besonderheiten, außer daß die Membran gegen die Spitze etwas dicker ist. Im folgenden beschäftigen uns ausschließlich die größere Haarzelle.

Der Inhalt: Der obere Teil, etwa zwei Drittel, ist dicht angefüllt mit kleinen, in auffallendem Licht goldgelb schimmernden Kugeln von 0,007 mm. Bei durchfallendem Licht betrachtet, sehen sie mehr gelblich-grün aus. Sie liegen wie in einem Sack in eine dichte, farblose, homogene Masse eingebettet. Den unteren Teil der Zelle nimmt eine große Vakuole ein. Sie ist gefüllt mit einer Substanz, die das Licht weniger stark bricht als die protoplasmatische Grundmasse und reich an verschiedenen großen Körnchen in Braun'scher Molekularbewegung. Weitere kleinere Vakuolen mit ebensolchem Inhalt finden sich zerstreut in dem Protoplasma. Betrachten wir zuerst die Kügelchen. Ihre Kontur ist sehr scharf gegen die Umgebung abgegrenzt; doch ist sie nicht glatt, sondern mit gleichmäßigen schwachen Vorwölbungen versehen. Bei hoher Einstellung erscheint das Kügelchen als eine von hellen Poren durchsetzte gelbschimmernde Masse; bei tiefer hingegen, scheinen dunklere Kerne in eine helle Masse eingebettet. Es seien eine Reihe von Reaktionen angeführt, die mit den Kügelchen vorgenommen wurden.

Wasser ruft keine sichtbare Veränderung hervor. Bei Zusatz von Alkohol absolutus verschwindet die gelbliche Farbe. Ebenso bei Zusatz von Xylol, Benzol, Chloroform, Eisessig, Chloralhydrat, Nelkenöl.

Vor Behandlung mit einem dieser Reagenzien bräunt $\frac{1}{2}\%$ ige Osmiumsäure die Kügelchen; nachher nicht mehr. Daraus läßt sich schließen, daß der gelbe lösliche Bestandteil ein ätherisches Öl sein muß.

Sudan III ruft tieforangerote Färbung hervor, die unterbleibt, oder nur ganz schwach auftritt, wenn eine Behandlung mit Alkohol absolutus vorausgegangen ist.

Alkannatinktur gibt tiefrote Färbung; am besten wird diese Reaktion frei auf dem Objektträger ohne Deckglas ausgeführt, damit durch das Verdunsten des Alkohols eine schnelle Lösung des Öls verhindert wird. Oder man läßt nur kurz Xylol auf intakte Haare ein-

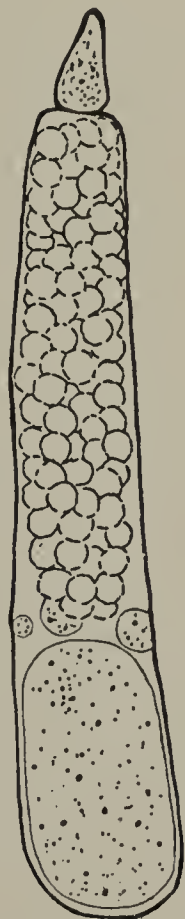


Fig. 3. Ausgewachsenes Antherenhaar von *Cyclanthera*. Vergr. 200.

wirken, bis sich das Öl in großen Tropfen innerhalb der Zelle gesammelt hat und fügt dann erst Alkannin hinzu. Die Tropfen färben sich nun rot.

Es sei noch auf eine Erscheinung bei Zusatz von Eisessig hingewiesen. Dieses Reagens löst das Öl momentan. Wo aber die Kügelchen sehr dicht liegen, das Öl also im Vergleich zum Lösungsmittel im Überschuß vorhanden ist, bilden sich in jedem Kügelchen feine, nadelförmige, oft leicht gebogene Kristalle, die nach allen Richtungen ausstrahlen und im Polarisationsapparat aufleuchten. Diese Kristalle können auch an freiliegenden Kügelchen beobachtet werden, wenn verhältnismäßig wenig Lösungsmittel hinzugefügt wird. Beim Erwärmen verschwinden sie; beim Erkalten sah ich sie nicht wieder anschießen. Auch die innerhalb der Zelle gebildeten Kristalle verschwinden, wenn das schneller und leichter eindringende Benzol auf sie einwirkt. Auch im Alkoholmaterial treten sie oft auf, wenn schwacher Alkohol verwandt wird.

Beobachten wir nun die Veränderung, die an einem Kügelchen vor sich geht, wenn ein langsam wirkendes Lösungsmittel hinzugefügt wird. Wir nehmen dazu 70 %igen Alkohol. Das Kügelchen wird größer durch stärkeres Hervortreten der Erhöhungen: es wird himbeerartig, eine Kugel aus lauter starklichtbrechenden runden Tröpfchen. Allmählich treten diese weiter hervor und fließen zu gelben Tropfen zusammen. Fügt man nun ein stärkeres Lösungsmittel hinzu, so lösen sie sich. Es bleibt ein rundes, farbloses, schwammartiges Gerüst zurück, dessen runde Poren gleich groß sind. Solche entölte Kügelchen sind um etwa 15 % kleiner als die normalen. Bei näherem Zusehen stellt sich heraus, daß das zurückbleibende Gerüst nicht eigentlich mit einem Schwamm verglichen werden darf. Das körnige Aussehen wird nämlich nicht durch Poren, sondern durch runde Körperchen hervorgerufen. Diese Beobachtung kann man machen, wenn man ein freiliegendes Kügelchen entölt. Infolge des Deckglasdruckes verliert es leicht seine Kugelgestalt, plattet sich ab und sieht nun aus wie ein feines Netzwerk, oder aber, es zerfällt in eine Anzahl gleichgroßer Körperchen; kleine Plastide, wie sich im folgenden zeigen wird. Das Gerüst gab folgende Reaktionen:

Jodjodkalium färbt es je nach der Konzentration gelb bis braun.

Salzsäure ruft zuerst eine Kontraktion hervor, dann ein Abplatten. Eine weitere Veränderung wurde nicht wahrgenommen.

Bei Einwirkung von konzentrierter Schwefelsäure färbt sich das Gerüst allmählich dunkel. Bei Zusatz von konzentrierter Chrom-

ure tritt an Stelle eines jeden eine Gasblase auf und das Gerüst erswindet.

Pikrinsäure färbt intensiv gelb.

Millon's Reagens, konzentrierte Salpetersäure + Natronlauge, Kupfersulfat + Kalilauge rufen die bekannten Eiweißreaktionen hervor, aber schwach. Die Raspail'sche Reaktion gelang nicht.

Starke Kalilauge ruft zuerst keine sichtbare Veränderung hervor. Bei Zusatz von Wasser aber tritt sofort Quellung ein. Durch abwechselndes Hinzufügen von konzentrierter Kalilauge und Wasser aber wird das Gerüst kontrahiert und gedehnt. Bei jeder neuen Kontraktion und Dehnung wird die Masse geringer, bis sie endlich ganz verschwindet. Verdünnte Kalilauge hat denselben Erfolg. Werden nicht entölte Kügelchen damit behandelt, so bleiben sie scheinbar intakt, bis auf ein stärkeres Hervortreten der Vorwölbungen. Aber nur scheinbar; denn wird jetzt durch Zufuhr von Wasser eine Strömung unter dem Deckglas erzeugt, so lösen sich die Kügelchen in einzelne Tröpfchen verschiedener Größe. Wird jetzt ein öllösendes Mittel zugefügt, so lösen sie sich, und von dem Gerüst ist, je nach der Einwirkungsdauer der Kalilauge nur noch ein Teil, oder gar nichts mehr vorhanden.

Die bis jetzt angeführten Tatsachen erlauben in den Kügelchen ölbildende, ölhaltende Plastide zu sehen, Elaioplasten. Elaioplasten sind vielfach schon untersucht; da aber diejenigen von *Cyclanthera* in mancher Hinsicht von den schon bekannten abweichen, habe ich sie näher beschrieben. Auf die Unterschiede zwischen den Ölbildnern der Lebermoose und den Elaioplasten der Monokotylen weist Küster³⁾ hin. Wakker⁴⁾ spricht die Vermutung aus, daß die Ölkörper metamorphosierte Chloroplasten sein könnten. Maciborski⁵⁾ hingegen sieht in ihnen „normale Organe“. R. Beer⁶⁾ teilt der Vermutung Wakkers große Wahrscheinlichkeit durch seine Befunde an den Elaioplasten einer Dikotyle: *Gailardia*. Er fand hier außer typischen, gelblichen Elaioplasten ihnen im Bau vollkommen entsprechende Körper, die aber infolge ihres Chlorophyll- und Stärkegehaltes als typische Chloroplasten anzusprechen sind; außerdem fand er alle Übergänge zwischen der gelben und der grünen Form.

Politis⁷⁾ will die von Beer beschriebenen Organe nicht als Elaioplasten gelten lassen. Leider fehlt in der vorläufigen Mitteilung, die mir allein zur Verfügung stand, eine Begründung dieser Ansicht. Politis stellte das Vorkommen von Elaioplasten bei Malvaceen fest. Für Dikotylen sind dies, soweit mir ersichtlich, die einzigen Angaben. Vielleicht sprechen die Befunde bei *Cyclanthera* für eine nahe Be-

ziehung zwischen Chloroplasten und Elaioplasten. Die von A. Meyer⁸ in seiner Arbeit über das Chlorophyllkorn Taf. I, 12 und 16 gegebenen Abbildungen könnten ebensogut, die Grünfärbung in Gelbfärbung geändert, für Elaioplasten von *Cyclanthera* gelten. Doch wäre es unrichtig von metamorphosierten Chloroplasten zu sprechen, da sie in keinem Stadium der Entwicklung spezifische Chloroplastennatur, wie Grünfärbung und Stärkegehalt zeigen.

Obwohl nun alle bekannten Elaioplasten darin übereinstimmen, daß sie Öl enthalten, so muß doch hervorgehoben werden, daß dieses Öl bei den einzelnen Arten verschieden ist. Seine Reaktionen stimmen gewöhnlich weder genau für fette Öle noch für ätherische. Wakker⁴ vermutet in dem Öl von *Vanilla planifolia* ein Degenerationsprodukt. Raciborski⁵) hingegen hält die Elaioplasten für besondere Exkretionsorgane. Daß die von *Cyclanthera* als durchaus selbständige Organe anzusehen sind, dafür sprechen: ihr differenzierter Bau, ihr Inhalt, ihre im ausgewachsenen Zustand stets gleiche Größe und ihre typische Lokalisation. Sie dürfen wohl als Elaioplasten katexochen gelten.

Die Frage nach der ökologischen Bedeutung der Elaioplasten ist verschiedentlich aufgeworfen worden und Versuche gemacht, sie zu beantworten. Stahl⁹) glaubt, daß sie „Schutzorgane“ gegen Tierfraß seien. Dahin deuten Versuche mit *Marchantia polymorpha*, die von Schnecken erst dann gefressen werden, wenn den Zellen das Öl durch Behandlung mit Alkohol entzogen worden ist. Raciborski⁵) glaubt die Ansicht Stahl's befestigt durch die Beobachtung, daß zwar die Blätter, niemals aber die Fruchtteile von *Ornithogalum*- und *Gagea*-Arten unter Schneckenfraß zu leiden haben, da letztere Elaioplasten führen. Nach Lidforss¹⁰) ist aber der Versuch Stahl's nicht eindeutig, da *Marchantia* auch Gerbstoff enthält, der durch den Alkohol gleichzeitig mit dem Öl entzogen wird. Es bleibt also die Frage offen, ob das Öl oder der Gerbstoff die Schnecken vom Benagen der *Marchantia* abhält. Ebenso hält er Lundström's¹¹) Ansicht, daß die Elaioplasten von *Potamogeton*-Arten Schutz vor Tierfraß böten, für sehr hypothetisch. Auch Politis⁷) wendet sich gegen die Annahme, da er fand, daß auch Blätter mit Elaioplasten (Blätter von Malvaceen) von Schnecken angefressen werden. Über die ökologische Bedeutung der Elaioplasten und ob sie überhaupt eine haben, ist also bis jetzt nichts Einwandfreies bekannt. Hingegen liegt es für die Elaioplasten von *Cyclanthera* auf der Hand, daß sie ihrem Vorkommen und ihrem Produkt entsprechend, „Anlockungskörper“ sind. Das ätherische Öl ist den Reaktionen nach dasselbe, das auch noch andere Zellen des Androeceums

und der Blüte enthalten und das der Pflanze den zarten Duft gibt. Außerdem verleiht es dem Haarkranz die goldgelbe Farbe. Ich will nicht unerwähnt lassen, daß dieselben Elaioplasten auch in den vielzelligen Haaren, und zwar ein Elaioplast in je einer Zelle, der Außen- und den Köpfchenhaaren der Innenseite der Blütenhülle vorzukommen scheinen. Da ich aber dies nur nach Alkoholmaterial schließe, will ich es nicht als bestimmt hinstellen.

Das Protoplasma der Haarzelle: Wie schon anfangs erwähnt, liegen die Elaioplasten in den oberen zwei Drittel der Haarzelle, eingebettet in eine starklichtbrechende Substanz, die sich gegen das Plasma deutlich abgrenzt. Wie sich aber durch verschiedene Reaktionen ergab, unterscheidet sie sich von ihm nur durch größere Konsistenz und Mangel an Vakuolen. Das Bemerkenswerte an dem Plasma ist nun, daß es im Moment des Austretens aus der Zelle zäh bis starr wird. Es färbt sich intensiv rot mit Rutheniumrot und grün mit Jodgrün; diese Farbstoffe ließen die Elaioplasten ungefärbt, so daß bei Anwendung eines von ihnen mit Sudan schöne Doppelfärbung am ausgepreßten Inhalt erzielt wurde. Ebenso färben gut, jedoch mit geringer Geschwindigkeit: Borax-Karmin, Safranin, Methylenviolett und -blau, Delafield'sches Hämatoxylin, Fuchsin auch in stark verdünnter Lösung gaben die entsprechenden Farbreaktionen. Jodjodkalium färbt braun; nach Zusatz von Schwefelsäure nimmt die Intensität der Braunfärbung zu. Chloralhydrat und Chromsäure wirken lösend. Wasser ruft keine Veränderung, jedenfalls keine Quellung, hervor. Lehrreich ist das Bild, das bei langsamem Zusatz von Alkohol erhalten wird, wenn das Haar noch unkontrahiert, aber doch nicht mehr ganz turgeszent ist. Der Inhalt löst sich leicht von der Wand, während die vorhin in heftiger Bewegung befindlichen Körnchen in den Vakuolen die Bewegung einstellen. Anscheinend wird durch den Wasserentzug von dem Alkohol dasselbe geleistet, wie beim Herauspressen des Inhalts von der trockenen Luft: die Masse wird starr. Manchmal gelingt es durch Alkoholzusatz die Membran leicht zu kontrahieren, so daß ein Teil des Inhalts heraustritt, während die Grenzlinie zwischen Grundmasse und Vakuole verschwindet. Bei vorsichtiger Behandlung eines intakten Haares kann man den Inhalt mit der erstarrten Vakuole wie ein Säckchen unversehrt herausziehen.

Die vorhin für das Gerüst der Elaioplasten angegebenen Eiweißreaktionen traten im Plasma intensiver auf. Ob dieses an der Luft zähwerdende Plasma mit dem ebenfalls festwerdenden Inhalt der Siebröhren von *Cucurbita* (Schmidt¹²)) übereinstimmt, wurde nicht untersucht.

Die Membran: Die Reaktionen zeigen, daß sie aus einer Pektinlamelle besteht, die mit einer Cuticula überzogen ist. Zwischen der oberen und unteren Zelle ist sie etwas dünner; an dieser Stelle bricht die untere Zelle auf, während die obere intakt bleibt. Die eigentliche Haarzelle ist außen mit charakteristischen Verdickungen versehen: quer verlaufende Verdickungsstreifen, die an ihrem Rande zu einer starken Leiste werden. Diese Bänder anastomosieren gewöhnlich, so daß die unverdickten Stellen wie mehr oder weniger geschlossene Gürtel aussehen. Der oberste Teil der Zelle trägt kommaförmige Verdickungsleistchen, die von der Stelle ausgehen, wo die kleine Zelle aufsitzt. Der allerunterste Teil, etwa ein Zehntel der Länge, ist unverdickt. Von diesen Verdickungen ist am intakten, turgeszenten Haar nicht viel zu sehen. Sobald aber die geringste Kontraktion eintritt, sei es infolge von

Fig. 4.

Wasserverlust in trockener Luft oder beim Hinzufügen eines wasserentziehenden Mittels, so treten sie scharf hervor. Und zwar deshalb, weil nun die unverdickten Stellen vor den verdickten eingezogen werden. 'Nebensiehende

Fig. 5.



Fig. 4. Halbkontrahiertes Haar. Vergr. 200.

Fig. 5. Vollkommen kontrahiertes Haar. Vergr. 200.

Fig. 4 zeigt ein leicht kontrahiertes Haar. Die Verdickung ist keine gleichmäßige, sondern von körniger Struktur, was nach Behandlung mit Kalilauge in Aufsicht und in Profil zu sehen ist. Bei vollständiger Kontraktion des Haares werden auch die verdickten Bänder eingezogen, so daß nur noch die Verdickungsleisten sichtbar sind (Fig. 5).

Mechanik des Herauspressens des Inhalts: Wie schon gesagt, wird der Inhalt des intakten, turgeszenten Haares bei leisester Berührung herausgedrückt unter ruckartigem, plötzlichem Zusammenziehen der Membran. Läßt man unter dem Deckglas langsam ein Plasmolytikum zutreten, so bekommt man an dem fertigen Haar niemals eine Plasmolyse zu sehen: es tritt Kontraktion ein und zwar, je nach der Konzentration des angewandten Mittels, schneller oder langsamer. Bei langsamer Kontraktion läßt sich nun folgendes feststellen. Dadurch, daß sich die unverdickten Stellen der Membran zusammenziehen, wird

die Elaioplastenmasse in den unteren Teil des Haares, wo die Grundmasse weniger dick ist, gedrückt. Ist sie an den Rand der großen Vakuole angelangt, so wird dieser eingedrückt, so daß er allmählich von konvex zu konkav wird. Je weiter nun die Kontraktion fortschreitet, um so tiefer wird die Elaioplastenmasse nach unten gedrückt, bis sie zuletzt den Grund des Haares berührt. Nun ist von der Vakuole nichts mehr sichtbar, als die in den äußersten Ecken in Molekularbewegung befindlichen Körnchen. Ist dieser Zustand erreicht, das Haar also ganz mit der dichten Grundmasse, in der die Elaioplasten liegen, angefüllt, so wird es nicht mehr weiter kontrahiert und ein Herauspressen des Inhalts findet nicht statt. Weder durch trockene Luft noch durch ein langsamwirkendes Plasmolytikum, d. h. also, nicht durch allmählichen Wasserentzug, wird die Entleerung bewirkt. Solche nicht geplatzten Haare, die etwa ein Drittel ihrer ursprünglichen Länge eingebüßt haben, trifft man an Blüten, wo Insektenbesuch ausgeblieben ist. Wie kommt nun aber ein Platzen der Zelle und ein Herauspressen des Inhaltes zustande? Ich erkläre mir den Vorgang in der Natur so: Die kleine obere Zelle von konischer Form sitzt der großen Haarzelle im fertigen Zustand nur mit einer kleinen Fläche auf. Die Membran beider Zellen ist, wie schon erwähnt, an der Berührungsstelle dünner. Eben hier tritt auch bei Zusatz von Rutheniumrot zuerst die Färbung ein. Es ist also eine Stelle geringsten Widerstandes da. Wird nun die kleine Zelle durch das Insekt berührt, so löst sie sich leicht los; dadurch wird der Widerstand am Ende der Haarzelle noch vermindert, so daß nun der leiseste Druck die stark gespannte Membran zum Platzen bringt. (Daß die Membran stark gespannt ist beim turgeszenten Haar, erhellt daraus, daß durch Druck auch im Wasser eine, wenn auch verlangsamte, Entleerung unter Kontraktion stattfinden kann.) In dem Moment des Platzens hört die Spannung auf, die Membran kann der austrocknenden Wirkung der Luft nicht mehr standhalten, sie zieht sich mit einem Ruck zusammen. Dabei wird der Inhalt frei. Die Hauptbedingung zum Heraustreten der Inhaltsmasse ist also, daß die Membran schnell entspannt wird, bevor eine Volumabnahme des Inhalts durch Wasserverlust eintreten kann. Denn sonst nimmt der hohe Druck, die Vorbedingung zum Platzen, ab, während gleichzeitig das Plasma zäh wird und der weiteren Kontraktion des Haares einen Widerstand entgegensetzt.

Nun kann aber noch auf eine andere Weise als durch Berührung frei an der Luft ein Hervorpressen des Inhalts hervorgerufen werden: nämlich, wenn man zu einem vollkommen frischen Haar, das in Luft unter dem Deckglas liegt, unvermittelt Alkohol abs., Benzol, ein

starkes Plasmolytikum hinzutreten läßt. Es ist anzunehmen, daß das unvermittelte Zutreten solcher Mittel eine plötzliche Kontraktion der Membran bewirkt, bevor eine Verminderung des Inhalts durch Wasserverlust eingetreten ist; dadurch erfolgt indirekt eine Druckerhöhung, die das Platzen zur Folge hat.

Die Entwicklung der Haare: In ganz jungen Stadien der Entwicklung, wo das Androeceum noch keinerlei differenzierte Zellen aufweist, ist auch die Epidermis von gleichmäßigen Zellen gebildet. Erst bei Bildung der Urpollenmutterzellen beginnen einzelne Epidermiszellen an jener Stelle, wo später der obere und untere Haarkranz steht, auszuwachsen (Fig. 6a). Sie unterscheiden sich von den übrigen durch den größeren Nucleus. Bald tritt eine Teilung der verlängerten Epidermiszelle in eine obere, leicht zugespitzte und eine untere, etwas größere ein. Die im Plasma aller Epidermiszellen zerstreut liegenden winzigen Körnchen erscheinen jetzt in den jungen Haarzellen stärker lichtbrechend. Aus Platzmangel schmiegen sich die jungen wachsenden Haare der Oberfläche des Androeceums an, mit der Spitze dem Zentrum

Fig. 6a.



Fig. 6b.



Fig. 7.



Fig. 6a. Epidermiszelle, die zu einem Haar auszuwachsen beginnt. Vergr. 200.

Fig. 6b. Junges Haar mit starklichtbrechenden Körnchen. Vergr. 200.

Fig. 7. Plastide mit aufsitzendem Ölkorn. Vergr. 2000.

zustrebend (Fig. 6b). Etwas ältere Stadien bieten keine großen Veränderungen: die Größe der Zellen hat zugenommen; die obere ist an der unteren Wand noch nicht so scharf abgegrenzt von der eigentlichen Haarzelle, wie im ausgewachsenen Zustand; auch sind jetzt Vakuolen zu sehen; die starklichtbrechenden Körnchen sind zahlreicher und jetzt groß genug, um eine nähere Untersuchung mit Erfolg zuzulassen. Wird Benzol hinzugefügt, so schwindet das starke Lichtbrechungsvermögen: es ist Öl ausgetreten und hat sich gelöst. Diese Körnchen, in denen wir die Anfangsstadien der Elaioplasten erkennen, zeigen folgenden Bau: bei hoher Einstellung sieht man ein starklichtbrechendes unregelmäßig rundliches Körnchen, das einem bei tieferer Einstellung sichtbar werdenden, nicht starklichtbrechendem Körperchen aufsitzt: ein Plastid mit aufsitzendem Ölkorn (Fig. 7). Oft sind auch schon zwei bis mehr Körnchen vereint zu sehen. Bei Zusatz von 70 % igen Alkohol runden sich die in diesem Stadium oft unregelmäßigen Körnchen durch Aus-

treten des Öls ab. Bei Zusatz von Benzol erfolgt Lösung des Öls unter Zurückbleiben der Plastide, die wir in dem Gerüst des fertigen Elaioplasten kennen gelernt haben. Je weiter das Haar auswächst, um so mehr Plastide treten zusammen oder aber — das habe ich nicht festgestellt — sie vermehren sich durch Teilung, bis sie schließlich eine ganz bestimmte Größe erreicht haben. In jungen Haaren zerfallen die Elaioplasten beim Entölen leichter in die Teilplastide als im fertigen Zustand. Auch sind sie anfangs in der ganzen Zelle zerstreut. Später liegen sie mehr der Wand an in einer schon jetzt als konsistenter erkennbaren Plasmaschicht. In diesem Stadium treten die Verdickungen der Membran auf: zuerst die kommaförmigen am oberen Ende der Zelle und dann die band- und leistenförmigen. Junge Haare, bei denen die Membran noch nicht die charakteristischen Verdickungen zeigt, kollabieren bei Zusatz starker Plasmolytika, anstatt sich zu kontrahieren. Im weiteren Verlauf der Entwicklung bildet sich im unteren Teil die große Vakuole aus, wodurch die Elaioplasten in den oberen Teil gedrängt werden.

II. Die Antherenhaare einiger anderer Cucurbitaceen.

Es seien die untersuchten Gattungen und Arten in der Reihenfolge nach Engler-Prantl aufgezählt. Eine Nachbestimmung der Herbarpflanzen wurde nicht vorgenommen.

1. *Thladiantha dubia* (frisch und aus dem Herbar); *Thl. tuberosa* (Herbar).
2. *Melothria mucronata* (Herbar).
3. *Pilogyne suaveolens* (Herbar).
4. *Momordica Charantia* (Herbar); *M. Balsamina* (Herbar).
5. *Luffa cylindrica* (frisch, der Freundlichkeit der Direktion des botanischen Gartens in Berlin zu danken).
6. *Bryonia dioica* (frisch und in Alkohol); *B. alba* (Herbar); *B. verrucosa* (Herbar).
7. *Ecballium Elaterium* (frisch und in Alkohol).
8. *Citrullus Colocynthis* (Herbar); *C. edulis* (Herbar).
9. *Cucumis sativus* (frisch); *C. prophetarum* (Herbar).
10. *Benincasa cerifera* (Herbar).
11. *Lagenaria vulgaris* (frisch, ebenfalls aus dem Berliner botan. Garten).
12. *Trichosanthes villosa* (Herbar).
13. *Cucurbita Pepo*, zwei Varietäten (frisch).
14. *Echinocystis lobata* (Herbar).

15. *Gymnostemma integrifolia* (Herbar).

16. *Sicyos angulatus* (frisch); *S. Baderoa* (frisch).

17. *Cyclanthera pedata* (frisch); *C. explosans* (frisch); unbestimmt
C. aus Guatemala (Herbar) (Fig. 8—13).

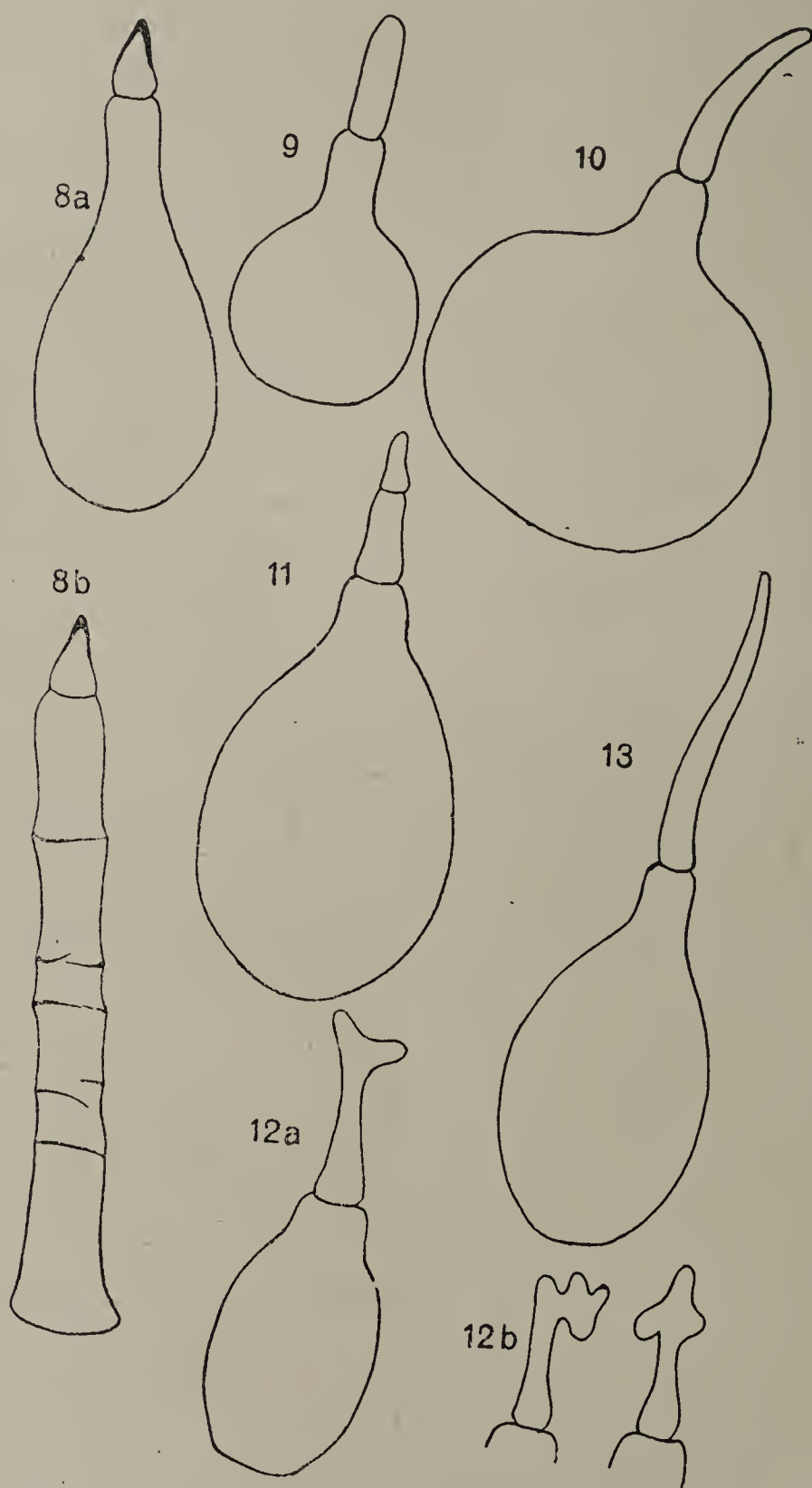


Fig. 8 a. Antherenhaar von *Cucumis*. 8 b. Seltener, zylindrische Form, zwischen den flaschenförmigen stehend. Vergr. 200. 9. Haar von *Ecballium*. Vergr. 200. 10. Haar von *Citrullus*. Vergr. 200. 11. Haar von *Bryonia*. Vergr. 200. 12 a. Haar von *Benincasa*. 12 b. Verschiedene Halszellenformen. Vergr. 200. 13. Haar von *Lagenaria*. Vergr. 200.

Die nicht abgebildeten Haare gleichen mehr oder weniger einem der gezeichneten. So die von *Melothria* Pilogyne, *Momordica* und *Sicyos* denen von *Ecballium*, die von *Trichosanthes* denen von *Cucurbita*, die von *Luffa* denen von *Lagenaria*, die von *Echinocystis* denen von *Cyclanthera*. Der Grundform nach besteht große Übereinstimmung bei allen Haaren. Sie bestehen aus einer großen, zylindrischen oder flaschenförmigen bis kugeligen, inhaltsreichen Zelle, der eigentlichen Haarzelle und einer bis mehreren kleinen Zellen. Doch nicht nur in ihrer Grundform herrscht eine wesentliche Gleichheit, sondern noch in weiteren Eigenschaften. Die Membran zeigte niemals Zellulosereaktion, sondern besteht aus einer Pektinlamelle, die mit einer Cuticula über-

zogen ist. Sie ist bei allen außerordentlich kontraktionsfähig (s. *Cucur-*

bita pag. 554), ob sie nun mit Verdickungen versehen ist oder nicht. Bei Berührung platzt sie leicht, und unter Kontraktion tritt der Inhalt stets am oberen Ende der großen Zelle aus; dabei werden die oberen Zellen ganz oder teilweise losgelöst. Die Haare entwickeln sich aus einer Epidermiszelle des Konnektivgewebes und stehen den Thecae entlang; bei einigen Antheren, wo ein größerer Teil der Konnektive freiliegt, stehen sie oft auch hier. Soweit mehrere Arten einer Gattung untersucht wurden, zeigte sich, daß sie mit geringen Abweichungen ein und dieselbe Haarform besitzen. Hinsichtlich des Inhalts aber ergaben sich weitgehende Unterschiede. Und zwar differieren unter den auf ihren Inhalt näher untersuchten Gattungen *Cyclanthera* und *Cucurbita* am meisten. Die Differenz wird jedoch durch die Verhältnisse bei den anderen Gattungen ausgeglichen, indem diese allerlei Übergänge zeigen zwischen den Befunden bei *Cyclanthera* und *Cucurbita*, wie folgende Angaben noch zeigen werden. Die Verhältnisse von *Cucurbita* werden etwas ausführlicher beschrieben, die der übrigen Gattungen nur soweit sie als verbindendes Glied zwischen *Cyclanthera* und *Cucurbita* in Betracht kommen.

Die Antherenfächer von *Cucurbita Pepo* sind beiderseits von einer Reihe großer, flaschenförmiger Haare begleitet. Doch stehen diese so, daß sie bei geschlossenen Antherenfächern nicht zu sehen sind; höchstens da, wo ein Stückchen Konnektivgewebe frei liegt. Sie werden sofort sichtbar, wenn man von einer aufgesprungenen, noch von keinem Insekt besuchten Anthere den Pollen wegbläst. Auf der vorhin mit Pollen über und über bedeckten Anthere sieht man nun die Haare zwischen den schrumpfenden Thecae hervorragend. Da die Antheren schon gegen 2 Uhr vormittags aufzuspringen beginnen, die Blüten sich am frühesten Morgen öffnen, findet man um 8 Uhr morgens keine unversehrten Haare mehr: das besuchende Insekt, das den Nectar holen will, streift die Anthere und verletzt dabei die Haare, so daß nach dem Insektenbesuch nur noch die kollabierten, dem Gewebe anliegenden Membranen zu finden sind.

Fig. 14a zeigt ein intaktes Haar. Die Dimensionen variieren sehr wenig, die Länge kann bis zu 0,8 mm betragen, der größte Durchmesser in der Breite bis 0,27 mm. Es sitzt nur mit einer kleinen Fläche an und nicht allzu fest, so daß man es mit etwas Vorsicht unverletzt ablösen kann.

Die Membran zeigt nur am oberen Teil der großen Zelle strichförmige Verdickungen. Der unverdickte, glatte Hauptteil ist außerordentlich dehnbar. Die gewöhnliche Form ist die abgebildete; doch

trifft man manchmal Haare, die so prall gefüllt sind, daß sie die Form einer Standflasche haben. Andererseits kontrahieren sie sich über hohen Zuckerlösungen bis auf die Hälfte ihres Breitedurchmessers, ohne daß ihre Membran irgendeine Faltung zeigt. Auch bei Zusatz von starker Zuckerlösung oder von Glyzerin unter dem Deckglas wird das Haar stark kontrahiert, ohne daß Plasmolyse, die in schwächeren Lösungen eintritt, dabei sichtbar wird. Bei einem Versuch mit 100 %iger Zuckerlösung z. B. kontrahierte sich ein Haar in der Länge um 20 %, in der Breite um 40 %. Durch künstliche Druckerhöhung, indem ich das Haar in Zuckerlösung liegen ließ und nach einiger Zeit in Wasser brachte, konnte eine Dehnung über das anfängliche Maß des turgeszenten Haares hervorgerufen werden und zwar um 3 % in der Länge und 8 % in der Breite, bis es auf die gewohnte Art platzte.

Die Haare erscheinen schon sehr früh. In jungen Stadien sind sie schlanker. Fig. 14c zeigt ein ganz junges Haar von einer 4 mm langen Anthere.

Man sieht sofort, daß der Inhalt des ausgewachsenen Haares wesentlich verschieden ist von dem der Cyclantherahaare: große und kleine Vakuolen nehmen fast den ganzen Raum ein; dazwischen größere und kleinere Körnchen, von Öl gelblich schimmernd. Diese sind wohl von den Teilkügelchen der großen Elaioplasten von Cyclanthera nicht wesentlich ver-

schieden. Drückt man etwas mit der Nadel auf die kleinen Zellen, so lösen sie sich von der Hauptzelle los, deren Inhalt nun zum Teil in einem großen Tropfen austritt. Bei größerer Verletzung fließt der ganze Inhalt aus, und das Haar kollabiert. Die Flüssigkeit ist dünn, zieht an der Luft keine Fäden und wird auch bei noch so langem Liegen an der Luft nicht zäh. Damit unterscheidet sich der Inhalt der Cucurbitahaare in einem wesentlichen Punkt von dem der Cyclantherahaare. Stärke ist fast immer vor-

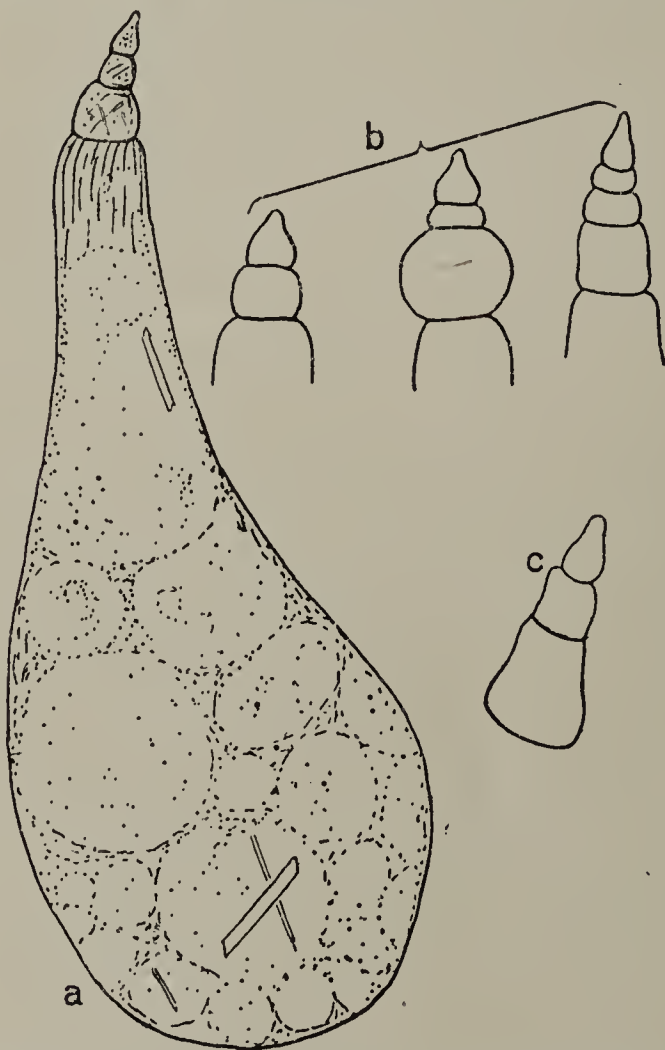


Fig. 14a. Antherenhaar von Cucurbita.
b Verschiedene Formen von Halszellen.
c Ganz junges Haar. Vergr. 100.

schieden. Drückt man etwas mit der Nadel auf die kleinen Zellen, so lösen sie sich von der Hauptzelle los, deren Inhalt nun zum Teil in einem großen Tropfen austritt. Bei größerer Verletzung fließt der ganze Inhalt aus, und das Haar kollabiert. Die Flüssigkeit ist dünn, zieht an der Luft keine Fäden und wird auch bei noch so langem Liegen an der Luft nicht zäh. Damit unterscheidet sich der Inhalt der Cucurbitahaare in einem wesentlichen Punkt von dem der Cyclantherahaare. Stärke ist fast immer vor-

anden, aber in sehr wechselnder Menge: bald nur vereinzelte Stärkekörner, bald die ganze Zelle dicht damit angefüllt. Ebenso war die Reaktion mit Fehling'scher Lösung bald schwach, bald stark. Durchweg stark war die Reaktion auf Gerbstoff: Zusatz von Eisenchloridlösung rief schnell olivengrüne (wohl durch das Vorhandensein von gelbem Öl nicht rein grüne) Färbung hervor, Kaliumbichromatlösung verursachte die Fällung einer voluminösen, dunkelbraunroten, flockigen Masse. Taucht man ein Antherenstück, an dem eine Haarreihe ansitzt, in eine dieser Lösungen, so erscheinen bald die Haare dunkel auf der hellen Antherenwand.

Eine Zeitlang beobachtete ich große Kristalle in den Vakuolen, leicht löslich in Salzsäure, Kalilauge, Eisessig, verdünnter Essigsäure und beim Erhitzen. Als ich aber später darnach sehen wollte, waren die Zellen vollkommen frei davon oder besaßen nur ganz kleine. Vielleicht hängt dies mit dem damals eingetretenen feuchten Wetter (August 1917) zusammen. Während die Haare an der Anthere von *Cyclanthera* frei liegen, sind sie bei *Cucurbita* dauernd verborgen: bei der geschlossenen Anthere durch die gewölbten Theken, bei der geöffneten durch die Pollenmasse. Die Elaioplasten als Anlockungsmittel sind also hier unnötig. Wichtiger für die Beurteilung der Funktion dieser Haare ist, daß der Inhalt keine Klebkraft besitzt. Bei der einen von mir untersuchten *Cucurbita* Pepo-Varietät war auch ein Klebstoff für den Pollen unnötig, da in den Antherenfächern selbst eine fadenziehende Substanz produziert wird, die den Pollen klebrig macht, so daß an der Nadel beim Eintauchen in das geöffnete Antherenfach eine ganze Anzahl Körner hängen bleibt.

Die überaus reichlich vorhandene Flüssigkeit in den dichtstehenden Haaren ließ mich daher vermuten, daß sie vielleicht einen anderen, aber nicht minder wichtigen Dienst als das Verkleben dem Pollen leiste. Da der Cucurbitapollen außerordentlich schnell in Wasser platzt und zwar in destilliertem Wasser, also wohl auch in Regenwasser, schneller als in Leitungswasser*), lag die Vermutung nahe, daß die osmotisch wirksame Haarflüssigkeit hier hemmend auf das Platzen wirken könnte. Versuche auf dem Deckglas hatten auch entsprechenden Erfolg: die zuvor in den ausgedrückten Haarinhalt getauchten Körner platzten nicht oder doch nur nach Minuten bis Stunden; ebenso Körner, die vom Leib einer Biene abgenommen worden waren, also solche, die mit

*) Der Cucurbitapollen verhält sich also anders als die von Bgt. Lidforss¹²⁾ angegebenen Pollen, die in Aq. dest. weniger schnell platzen.

großer Wahrscheinlichkeit in Berührung mit dem Haarinhalt gewesen waren; während andere Körner momentan die Deckel vortrieben und nach durchschnittlich 25 Sekunden den Inhalt austreten ließen. Doch ist die eben beschriebene Wirkung des Haarinhaltes wohl mehr eine nebensächliche. Die ursprüngliche Funktion des Haares wird dieselbe wie bei *Cyclanthera* gewesen sein. Doch bevor wir die Berechtigung dieser Annahme nachweisen, müssen wir mit dem Inhalt der übrigen Haare bekannt werden.

Die Antherenhaare von *Cucumis sativus* schließen sich dem Inhalt nach eng an die von *Cyclanthera* an. Die Elaioplasten sind etwas kleiner, heller und zerfallen leichter in Teilbläschen. Der Inhalt wird an der Luft zäh. Weder mit Eisenchlorid noch mit Kaliumbichromat konnte Gerbstoff nachgewiesen werden. Auch fiel die Reaktion auf Stärke negativ aus.

Von *Bryonia dioica* gilt dasselbe. Doch war hier Stärke in wechselnder Menge vorhanden.

Luffa cylindrica hat kleine, helle Elaioplasten und zähwerdendes Plasma; keine Stärke, jedoch Gerbstoff. Nicht ganz frische, aber noch vollkommen turgeszente Haare erscheinen dem bloßen Auge dunkel. Unter dem Mikroskop zeigt sich eine dichte, flockige, dunkelbraune Masse, etwa in der Mitte der Zelle; vermutlich wird die Färbung durch den Gerbstoffgehalt verursacht; denn bei Zusatz von Gerbstoffreagenzien nahm die Färbung zu. In farblosen Haaren entsteht sie bei Verletzung.

Die Verhältnisse bei *Lagenaria vulgaris* entsprechen denen von *Luffa*; nur zeigt die obere Zelle nach Behandlung mit Kalilauge leichte Blaufärbung mit Jodjodkalium. Auch *Lagenaria* zeigt bei alteren Haaren eine dichte, mehr schwärzliche Färbung.

Die *Sicyos angulata*-Haare sind wie die von *Cucurbita* vakuolenreich, mit wenig Öl, jedoch zieht der Inhalt an der Luft Fäden. Weder Stärke noch Gerbstoff wurden nachgewiesen. Ich suchte zuerst die Haare bei *Sicyos Baderoa*, jedoch ohne Erfolg. Da das *Androeceum* aber sehr klein ist und das untersuchte Exemplar eine Topfpflanze war, sah ich die größeren Blüten von Freilandspflanzen von *Sicyos angulata* an. Hier fanden sich Haare, aber in geringer Anzahl: zwei bis drei zwischen je zwei Fächern.

Der Inhalt von *Ecballium Elaterium* ist ebenfalls vakuolenreich, wenig ölhaltig und reich an Stärke.

Aus dem Angeführten ist ersichtlich, daß in der Reihe: *Cyclanthera*, *Cucumis*, *Bryonia*, *Luffa*, *Lagenaria*, *Sicyos*, *Ecballium*, *Cucurbita*

die Differenzierung der Elaioplasten abnimmt und das Protoplasma seine Fähigkeit an der Luft zu erstarren einbüßt, während der Gehalt an Gerbstoff und Stärke zunimmt. Es ist also berechtigt, die Haare von *Cyclanthera* und *Cucurbita*, trotz ihres verschiedenen Inhalts, als homologe Gebilde anzusehen; nur daß *Cucurbita* am Ende der Entwicklungsreihe steht.

Es bleiben noch die Haare von *Thladiantha* zu besprechen. Doch zuvor sei noch einiges über *Bryonia* angegeben, da die Verhältnisse bei dieser Gattung geeignet sind, diejenigen von *Thladiantha* zu erläutern.

Außer den typischen, oben abgebildeten Antherenhaaren finden sich bei *Bryonia dioica* alle Übergänge vor zwischen diesen flaschenförmigen und ganz gewöhnlichen Gliederhaaren, aus drei bis mehr Zellen bestehend. Die Flaschenform, die die Haare an den Thecae und an dem oberen Teil des Konnektivs besitzen, wird ganz allmählich gegen das Filament schlanker bis schließlich nur noch die bedeutende Länge der unteren Zelle, die Anzahl drei der das Haar bildenden Zellen und, soweit ich an Alkoholmaterial sehen konnte, auch der Inhalt an die typische Form erinnern. Gegen den Fuß des Filaments zu, stehen die Haare in Büscheln und hier ist auch die untere Zelle nicht mehr auffallend länger, die Anzahl der Zellen kann bis auf sechs steigen und die Länge des gesamten Haares steigt bis auf das Doppelte und mehr. Nebestehende Fig. 15 zeigt die Übergänge.

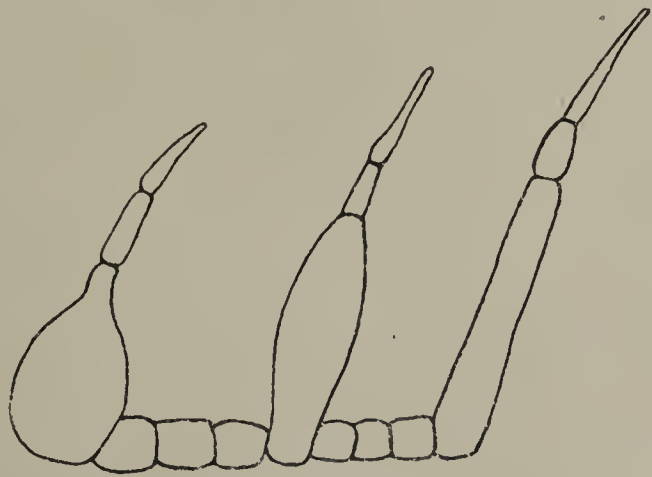


Fig. 15. Haare vom Connectio und vom Filament von *Bryonia*. Vergr. 100.

Die Cucurbitaceen sind eine an Haarformen aller Art überreiche Pflanzenfamilie. So hat z. B. *Bryonia* an der Blütenhülle noch eine ganze Anzahl verschieden geformter Haare, die ebenfalls allerlei Übergänge untereinander zeigen. Diese Umstände (s. auch die zweierlei Haarformen von *Cucumis sativus* Fig. 8) erleichtern das Verständnis für die von der Grundform abweichenden Antherenhaare bei *Thladiantha*. In der Cucurbitaceen-Reihe steht *Thladiantha* in bezug auf das Androeceum am Anfang. Es zeigt sich hier die erste Spur von Zygomorphie: die fünf Staubblätter sind noch frei, doch neigen sich je zweimal zwei zueinander hin. Während nun bei allen anderen untersuchten Gattungen die Antherenhaare ausschließlich sich auf dem Konnektivgewebe bilden, so stehen sie hier auch zerstreut auf der Antherenwand

bis genau in die Mitte der Fächer, wo eine Haarreihe der Länge nach die Grenze bildet. Diese Abweichung von der Norm ist jedoch unwesentlich. Von größerer Bedeutung ist es, daß die Haare in Membran und Inhalt vom Grundtypus abweichen. Die Kontur des Haares Fig. 16a ist zwar typisch; doch besteht der untere bauchige Teil nicht aus einer sondern aus mehreren Zellen. Die Membran ist dick und gibt Zellulosereaktion. Die Querwände der unteren Zellen scheinen von zarterer Beschaffenheit zu sein, da ich sie hier und da aufgelöst fand, wo die übrigen Membranen noch unversehrt waren. Das Alkoholmaterial zeigte in den obersten Zellen viele Kalkoxalatkristalle, in den

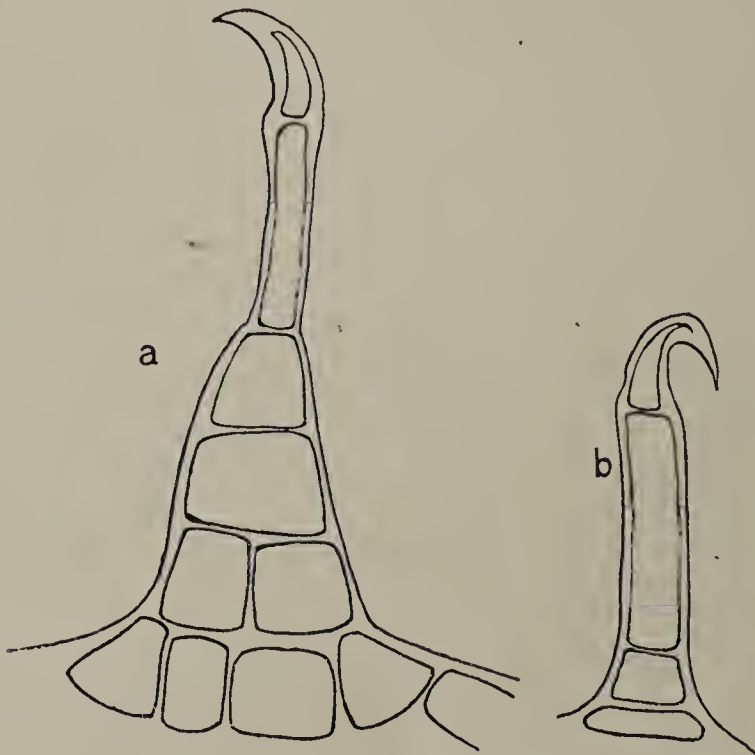


Fig. 16a. Haar von der Anthere von *Thladiantha*.
b vom Filament. Vergr. 200.

unteren vereinzelt in der sich mit Jodjodkalium bräunenden Grundmasse. Elaioplasten sah ich nicht. Diese Haare stehen nun auch auf dem Filament untermischt mit Köpfchenhaaren. Und wie bei *Bryonia*, so gibt es auch hier alle Übergänge (Fig. 16b) zwischen den im Umriß dem Grundtypus der Cucurbitaceen-Antherenhaare gleichenden und langen, zylindrischen, mit leicht gebogener bis gerader Spitze versehenen Haare. Trotz

der auffallenden Abweichungen sind wohl die Haare an der *Thladiantha*-Anthere den typischen Antherenhaaren der Cucurbitaceen anzureihen, ein Übergangsglied bildend zwischen ihnen und den gewöhnlichen Haaren.

Zusammenfassung.

Bei einer Anzahl von Cucurbitaceen wurde das Vorkommen von Antherenhaaren festgestellt. Diese Haare sind alle nach demselben Grundtypus gebaut: eine zylindrische oder flaschenförmige bis kuglige große Zelle und eine oder mehrere kleine Zellen, der großen aufsitzend. Die sehr dehnbare Membran besteht aus einer Pektinlamelle mit einer Cuticula überzogen.

Die Membran ist am ausgewachsenen Haar stark gespannt. Durchweg tritt die Erscheinung auf, daß bei Ausübung eines leichten Druckes

(wie er von den pollensammelnden Insekten beim Abstreifen des Pollens ausgeübt wird) die Endzellen sich loslösen und die große Zelle an der Loslösungsstelle platzt, sich kontrahiert und dabei den Inhalt austreten läßt. Dieser Inhalt ist bei den einzelnen Gattungen verschieden. Jedoch läßt sich eine Reihe — die keine phylogenetische zu sein braucht — aufstellen. Sie beginnt mit *Cyclanthera*, wo der Inhalt der Haare aus hochdifferenzierten Elaioplasten und an der Luft zäh werdendem Plasma besteht und schließt mit *Cucurbita*, wo die Elaioplasten einfach gebaut sind und der Inhalt an der Luft keine Fäden zieht. Dazwischen gibt es allerlei Übergänge, so daß diese Verschiedenheit kein Hindernis bildet, allen Antherenhaaren gleiche Funktion, — wenigstens ursprünglich — nämlich Sicherung der Pollenübertragung durch Verkleben der losen Körner, zuzuschreiben.

Da die Form der Haare für jede Gattung verschieden ist, bei den Arten ein und derselben Gattung aber sehr wenig variiert, so sind sie geeignet, eine Rolle in der Systematik der Cucurbitaceen-Familie zu spielen. Doch müßten die Untersuchungen noch über mehr Gattungen ausgedehnt werden.

Literaturverzeichnis.

- 1) Müller, Herm., Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider. Leipzig 1873.
- 2) Halsted, B. D., Staminal oil glands of cucurbs. Bull. from the bot. department of the state agricultural college, Ames, Iowa 1888.
- 3) Küster, Die Ölkörper der Lebermoose und ihr Verhältnis zu den Elaioplasten. Basel 1894.
- 4) Wakker, Studien über die Inhaltskörper der Pflanzenzelle. Jahrb. f. wiss. Bot. 1888, Bd. XIX.
- 5) Raciborski, Über die Entwicklungsgeschichte der Elaioplasten bei Liliaceen. Sep.-Abdruck aus dem Anzeiger der Akad. der Wiss. Krakau 1893.
- 6) Beer, R., On Elaioplasts. Annals of Botany 1909, Vol. XXIII.
- 7) Politis, Sugli Elaioplasti nelle Mono- e Dicotiledoni. Nota prel. Rendic. Accad. Lincei 1911, Vol. XX₁.
- 8) Meyer, Arthur, Das Chlorophyllkorn. Leipzig 1883.
- 9) Stahl, Pflanzen und Schnecken. Jena 1889.
- 10) Lidforss, Bgt., Studier öfver elaiosferer i örtbladens mesofyll och epidermis. Lunds Universitets Årsskrift, Bd. XXIX.
- 11) Lundström, Über farblose Ölplastiden und die biologische Bedeutung der Öltropfen gewisser Potamogeton-Arten. Botan. Zentralbl., Bd. XXXV.
- 12) Schmidt, G. W., Bau und Funktion der Siebröhre der Angiospermen. Jena 1917.
- 13) Lidforss, Bgt., Zur Biologie des Pollens. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXIX.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [111-112](#)

Autor(en)/Author(s): Reiß M. M.

Artikel/Article: [Die Antherenhaare von *Cyclanthera pedata* \(Schrad.\) und einiger anderer Cucurbitaceen 541-559](#)