

Beiträge zur Kenntnis der Kutikula, insbesondere der einiger Haare

Von

Ernst KÜSTER

Mit 1 Textabbildung

Eingelangt am 2. Dezember 1948

Die Haare der Saxifragacee *Kirengeshoma palmata* fallen durch ihre Form wie durch ihre Membranverhältnisse auf. Im folgenden sollen einige an ihnen wahrnehmbare Erscheinungen der Kutikulaentwicklung behandelt werden, insbesondere die Bloßlegung der Zelluloseschichten und ihre Befreiung von der Kutikula.

In allen Fällen handelt es sich bei unseren Objekten um einzellige, mehrspitzige Gebilde. Die Haare der vegetativen Teile und des Kelches sind zweispitzig und entwickeln an einer schmalen Basis zwei zur Blattfläche parallel orientierte scharf zugespitzte Arme, ähnlich den MALPIGHIschen Haaren, z. B. den oft beschriebenen von *Cheiranthus*. Die beiden Schenkel der Haare sind im allgemeinen ungefähr gleich lang und einander ähnlich geformt; hie und da finden sich ungleichschenkelige, deren kurzes Stück gerundet oder gestutzt endet; seltener sind dreischenkellige, *Ceratium*-ähnliche Haare. Auf den Korollen, insbesondere an ihren Spitzen stehen in dichten Rasen zwei-, drei- und mehrspitzige, dem Substrat anliegende oder ihm zugeneigte Haare, deren Form auffällig stark variiert (vgl. Fig. 1); ihre Arme sind ungleich lang, bald gerade, bald gekrümmt, ihre Enden spitz oder abgestumpft, ihre Kutikularhöcker ungleich stark entwickelt; die Arme sind gespreizt oder liegen in ganzer Länge oder wenigstens streckenweise aneinander zu drei, seltener zu vier, wie die Finger einer Hand (Fig. 1 a); Haare, deren Spitzen schief- oder rechtwinklig umbiegen, sind häufig; für die Annahme, daß mechanische Gründe solche Deformationen bewirken, ließen meine Präparate keine Stütze finden. Die Spitzen der Haare sind vorzugsweise der Basis der Kronblätter zugewandt; Arme, die zur Kronblattspitze weisen, sind meist kürzer als die andern und oftmals geradlinig gestutzt; diese Angaben bringen aber nur Regeln zum Ausdruck, Ausnahmen zu finden, ist nicht schwer.

Die zweispitzigen Haare des Kelches (Fig. 2) lassen keine gesetzmäßigen Unterschiede der akro- und der basipetal gerichteten Stücke erkennen; die formale Mannigfaltigkeit der Kronenhaare fehlt ihnen ebenso wie den Haaren der Laubblattregion.

Die Membran der Haare ist sehr stark verdickt, besonders auf der dem Blatte abgewandten Oberseite; die Spitzen sind mit Zellwandsubstanz mehr oder minder weit massiv erfüllt; die Lumina der ausgewachsenen Haare haben wechselnde Länge; sie kann schließlich auf ein Zehntel der Haarlänge sinken.

Ich habe in den letzten vier Jahren an den nämlichen Exemplaren des Botanischen Gartens in Gießen die Entwicklung der Membranen und das Schicksal der Kutikula untersucht und in den einander folgenden Sommern zwar ungleichartiges Verhalten der Membranen beobachtet, es stets aber dadurch gekennzeichnet gefunden, daß die Kutikula irgendwie zerrissen und die Zelluloseschicht bloßgelegt wird. Bei Untersuchung der Korollen begegnet man vielen Haaren, deren Spitzen in einer kürzeren oder längeren Kutikularhülle stecken (Fig. 1 e) — die kürzeste dieser Hüllen ist 15—20 μ lang; größere reichen fast bis zum Verzweigungspunkt der Haare; in vielen anderen Fällen ist die kutikulare Bedeckung noch in allen Teilen der Haare deutlich erkennbar. Es handelt sich um ein Zerreißen und eine Ablösung der Kutikula; der Rand der stehen bleibenden Anteile pflegt deutlich sichtbar zu sein — er wird es besonders dann, wenn man die Haare durch Behandlung mit geschmolzener Karbolsäure kräftig aufhellt: ähnlich wie verkieselte Membranen macht sich nach solcher Behandlung die Kutikula durch ihr Lichtbrechungsvermögen deutlich erkennbar.

Form und Größe der bloßgelegten Haaroberflächenanteile wechseln (vgl. Fig. 2); bei den zweispitzigen Haaren der Laub- und Kelchblätter sind Formen wie a und b sehr häufig; die Kutikula bleibt an den Haarspitzen in zwei getrennten Stücken erhalten oder die Bedeckungen der Spitzen bleiben noch durch einen schmalen oder breiten Kutikulastreifen miteinander verbunden (c). Selten sah ich die Kutikula wie einen abgeworfenen Balg noch an den Haaren hängen.

Wir schließen aus der Ablösung auf eine besonders lockere Verbindung der Kutikula und der Zelluloseschicht und stellen die durch abtrennbare Kutikula ausgezeichneten Zellen denjenigen gegenüber, bei welchen eine feste Verzahnung die Kutikula mit der Zelluloseschicht verbindet.

Die Formen, zu welchen die Kutikula zerreißt, verdienen Beachtung; sie führen zu der Annahme, daß Längen- und Breitenwachstum der Haararme die Kutikula strecken. Zuweilen bleibt ihre Zerreißung insofern unvollständig, als der Riß von parallel gespaltenen Kutikularstreifen überspannen bleibt (Fig. 3 a); wir schließen aus diesen Zerreißungsformen auf eine Struktur der Kutikula, welche sie parallel zur Längsachse der Haare besonders leicht zerreißen lassen; in noch anderen Fällen gewinnt man aus einer zarten Querstreifung, die die Kutikula stellenweise annimmt, den Eindruck, daß die Kutikula gespannt

worden ist, ohne zu zerreißen und sich dabei in parallel geordnete Fältchen gelegt hat.

Die Zerreißung der Kutikula kann noch andere Formen annehmen und auf andere Struktureigentümlichkeiten schließen lassen. Man stößt hier und da auf Haare, deren Haaroberfläche gefeldert erscheint; polygonale, 5- oder 6-eckige oder unregelmäßig geformte Kutikularplättchen liegen wie gelockerte Mosaiksteine nebeneinander — in der Mitte jedes Plättchens erhebt sich eine Kutikularwarze (Fig. 3 b—d). Die Lockerung der Platten oder des Plattenverbandes ist in sehr vielen Fällen gering, in anderen beträchtlich; es fehlt nicht an Haaren, an welchen nicht mehr polygonale Täfelchen zu unterscheiden sind, sondern zahlreiche parallel streichende, mit mehreren Kutikularwarzen ausgestattete Querbänder erscheinen, die zuweilen in Plättchen zerfallen. Verschiedene Zerlegungsformen zeigt Fig. 3 b—d; wir schließen aus ihnen, daß der mechanische Zug, unter dem das Wachstum der Haare die Kutikula bringt, die letztere gefeldert oder gebändert zerlegt, weil die Stellen geringster Kohäsion in die Kutikula eine entsprechende Zeichnung eintragen.

Die Haare der *Kirengeshoma* bieten neben ihren Kutikularzerreißen noch andere Eigentümlichkeiten. Ich verweise auf die Füllung der Haarspitzen mit lockeren Kappen, zwischen welchen zelluloseartig degenerierte Protoplastenreste liegen, sowie auf die an den spitzen Enden der Haare nicht seltenen einzeln stehenden oder büschelig gehäuften Zellulosestränge, die wiederum als zelluloseartig degenerierte Plasmaanteile anzusprechen sind; Pilzhypen habe ich in ihnen niemals nachweisen können. Sehr häufig sind in den Haaren griffel- oder zapfenartige Bildungen (vgl. Fig. 4), die auf Degeneration längsorientierter Plasmastränge zurückzuführen sind; Fig. 4 c zeigt, daß solche Zapfen von Membrankappen überlagert werden und auf diesen die Zapfenbildungen sich wiederholen können.

Bei der Durchsicht stark kutinierter Haare sehr zahlreicher anderer Arten sind mir vergleichbare Zerreißungserscheinungen vorläufig nur bei einer Labiate, bei *Salvia verticillata* (Material aus Bad Kissingen 1944 und Gießen) aufgefallen, insbesondere an den Haaren der Krone. Die Oberfläche der Haare ist stark geraut; zwischen den Kutikularhöckern bleiben aber hier und da ovale oder rundliche Felder glatt oder schwach warzig, die einzeln oder zu mehreren auf einer Zelle erscheinen (Fig. 5); sie können über eine Querwand hinweg sich erstrecken und zwei Zellen in Anspruch nehmen — andererseits zu mehreren auf der Oberfläche einer Zelle und so nahe aneinander liegen, daß sie nur durch einen schmalen, höckerigen Steg voneinander getrennt werden (Fig. 5 e). Niemals liegen die Ovale anders als mit ihrer längsten Achse parallel zur Längsachse der Zellen gerichtet. Auffallend sind diejenigen Lücken, bei welchen zwei Ovale äquidistant ineinandergestellt erscheinen (Fig. 5 f). Selten fand ich in den ovalen Lücken regellos verteilt vereinzelte Kutikularhöcker; die meisten Ovale bleiben frei von solchen. Die Höcker

welche die Ovale umrahmen, können besonders dicht gestellt sein und sich zu einer Kutikularleiste vereinigen; zuweilen fand ich sie zu radial gestellten kurzen Strichen verlängert.

Ich führe die beschriebenen Bildungen auf ein Zerreißen der Kutikula zurück und schließe aus der Orientierung der Ovale, daß bei der Spannung der Kutikula die Dickenzunahme der Haare in erster Linie wirksam wird. Ich nehme an, daß durch elastische Verkürzung der Kutikula die Höcker zusammenrücken und zu einer Leiste sich häufen können.

Daß die ihrer Kutikula beraubten Epidermisaußenwände eine neue Kutikula bilden können, ist von vielen Fällen her bekannt. Daß bei den *Salvia*-Haaren die Bildung konzentrischer Ringe, von welchen Fig. 5 b und d eine Vorstellung gibt, sowie das Auftreten von isolierten kleinen Kutikularhöckern innerhalb des ovalen Rahmens auf eine Regeneration der Kutikula zurückgeht, scheint erwägenswert.

Anzeichen dafür, daß das in die Kutikula gerissene Fenster als Lücke des das ultraviolette Licht zurückhaltenden Filters (vgl. ANDERSON 1928) oder durch lokale Steigerung der kutikularen Transpiration das Protoplasma der Zelle lokal verändern oder beeinflussen könnte, sind mir an den *Salvia*-Haaren nicht aufgefallen.

An anderen *Salvia*-Arten und anderen Labiatengattungen habe ich ähnliche Kutikularzerreißen nicht bemerken können; doch sei noch das Schicksal der Kutikula erwähnt, das die Haare der von *Eriophyes salviae* erzeugten Blattgallen erfahren, an welchen ich ganz ähnliche Zerreißen fand, wie sie in Fig. 5 dargestellt sind.

Dafür, daß die Kutikula von ihrer Unterlage sich ablöst, sind bereits viele Beispiele bekannt; an einige darf ich hier erinnern. Der blütenlose Anteil des Kolbens von *Arum italicum* entledigt sich bei der Papillenbildung der Epidermis frühzeitig seiner Kutikula (CAPPELLETTI 1932).

Von der Lösung der zarten Kutikula der Blätter von *Helodea* zumal an ihren älteren Anteilen war in der Literatur letzthin wiederholt die Rede (DIEHL 1936, RUGE 1940). Allen Zytologen längst bekannt ist die Abhebung der Kutikula, die an den Köpfchen der Drüsenhaare erfolgt und die wiederholt regeneriert und nach erneuter Drüsentätigkeit immer wieder abgestoßen werden kann (RAUTER 1872, MIDDENDORF 1927). Die Schleimhaare der Stylidiaceen (BURNS 1900) werfen ihre Kutikula nicht nur ab, sondern lassen die entblößten Haare auch zu Wachstum kommen, das sich mit Regeneration der Kutikula verbindet. Daß die Schleimbildung die Voraussetzung zur Kutikulaablösung wird, scheint bei *Hevea* der Fall zu sein (DAGUILLON u. COUPIN 1904).

Aus dem Bereich der Thallophyten nenne ich das „Indusium“, d. i. die über den Fortpflanzungsorganen der Dictyotaceen abgehobene Kutikula; vgl. z. B. HAUPT 1932.

Ein besonders schönes Beispiel aus der Reihe der Pilze liefern die Sporangienträger von *Phycomyces*: Wenn man die Spitze eines solchen tötet

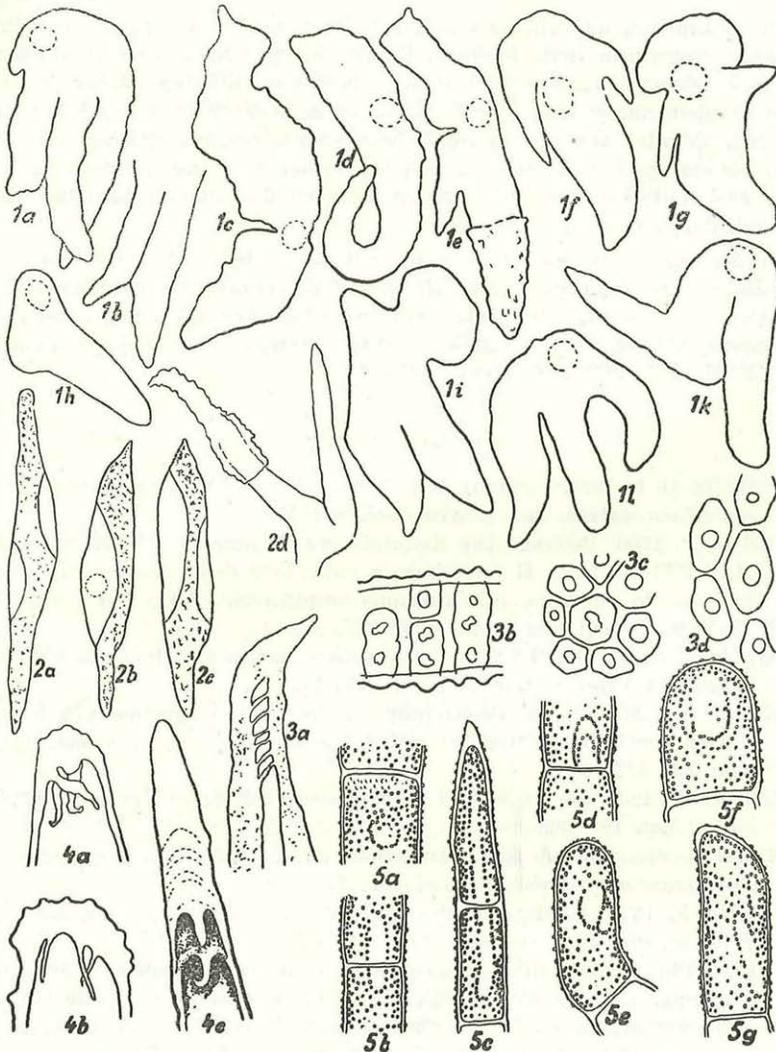


Fig. 1—4: *Kirengeshoma palmata*.

Fig. 1, a—l: Haare der Krone. Alle Haare weisen mit ihren Spitzen zur Blattbasis. Die Einsatzstelle der Haare ist meist deutlich erkennbar und in den Figuren eingetragen; c, d, g, h, k; deformierte Haare; e: gerade gestützte Spitze und Abwurf der Kutikula.

Fig. 2, a—d: Haare des Kelches. Die Kutikula ist gesprenkelt, wechselnd große Anteile der Haaroberfläche sind bloßgelegt.

Fig. 3, a—d: Zerreißung der Kutikula zu fransenartigen Streifen (a), in felder- oder bandartige Stücke (b—d).

Fig. 4, a—c: Zellulosezapfen an den Spitzen der Haare. Bei c Überdeckung des Zellulosezapfens durch Membrankappen.

Fig. 5: *Salvia verticillata*.

Fig. 5, a—g: Haare der Krone mit rundlichen oder ovalen Kutikularlücken.

oder im Wachstum aufhört, so erscheinen in geringer Entfernung von ihr ein oder mehrere neue Spitzen, die zu Ersatzbildungen heranwachsen können. An dem Flächenwachstum der Membran, das sich bei Bildung solcher Seitenzweige abspielt, nimmt aber eine Kutikula-artige Außenlamelle der Membran nicht teil, sie wird von den neuen Spitzen abgehoben und spannt sich von diesen wie ein ansehnlich großes Segel; hie und da kann dieselbe Schicht der Länge nach aufreißen und mit breiten Wunden die inneren Lamellen der Sporangienträgermembran bloßlegen.

In der pathologischen Zytogenese spielt die Ablösung der Kutikula eine große Rolle — wohl nirgends eine auffälligere als bei den Staminalhaaren von *Tradescantia virginica*, deren Zellen auf weite Strecken nach Angriffen verschiedenster Art von der Zelluloselamelle sich trennen lassen (vgl. namentlich MARTENS 1931, 1933 ITERSON 1937).

L i t e r a t u r

- ANDERSON D. B. 1928. Struktur und Chemismus der Epidermis-Außenwand von *Clivia nobilis*. Jahrb. wiss. Bot. 69: 501.
- BURNS G. P. 1900. Beiträge zur Kenntnis der Styliaceen. Flora 87: 313.
- CAPPELLETTI A. 1932. Il rivestimento cuticolare della spadice di *Arum italicum*, in relazione alla funzione respiratoria. Ann. Bot. 19: 411.
- COHN F. 1850. De cuticula. Linnaea 7: 337.
- DAGUILLON A. & COUPIN 1904. Observations sur la structure des glandes pétiolaires d'*Hevea*. Rev. gén. Bot. 16: 81.
- DIEHL J. M. 1931. Einige Beobachtungen über die Aufnahme von Farbstoffen durch die Blätter von *Helodea canadensis*. Rec. trav. bot. néerland. 33: 502.
- HAUPT A. W. 1932. Structure and development of *Zonaria Tarlowii*. Amer. Journ. Bot. 19: 239.
- ITERSON G. van 1937. A few observations on the hairs of the stamens of *Tradescantia virginica*. Protoplasma 27: 190.
- MARTENS P. 1931. Dépouillement cuticulaire dans les poils staminaux de *Tradescantia*. Bull. soc. bot. Belg. 64: 168.
- 1931. Phénomènes cuticulaires et phénomènes osmotiques dans les poils staminaux de *Tradescantia*. Recherches sur la cuticule I. Cellule 41: 15.
- 1933. Recherches sur la cuticule II. Dépouillement cuticulaire spontané sur les pétales des *Tradescantia*. Bull. soc. bot. Belg. 66: 58.
- MIDDENDORF E. 1927. Dauerbeobachtungen über den Sekretionsvorgang an Drüsenhaaren. Beitr. Biol. Pfl. 15: 61.
- NETOLITZKY F. 1932. Die Pflanzenhaare. LINSBAUER, Handb. d. Pflanzenanat. 4.
- RAUTER G. 1872. Zur Entwicklung einiger Trichomgebilde. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. Abt. I. 31.
- RUGE H. 1940. Kritische zell- und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an den Blättzähnen von *Helodea densa*. Flora 134: 311.
- TUNMANN O. 1909. Anatomische Untersuchungen der Folia *Eugeniae apiculatae*, mit besonderer Berücksichtigung der Sekretbehälter und Trichome. Pharmaz. Zentralhalle 50: 887.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: [2_1-3](#)

Autor(en)/Author(s): Küster Ernst

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Kutikula, insbesondere der einiger Haare. 51-56](#)