

Ueber die Epidermis der Gewächse

von

J. M e y e n.

Die Epidermis der Pflanzen besteht aus Parenchym-Zellen von vielfach verschiedener Form, die mehr oder weniger tafelförmig zusammengedrückt, durch seitliche feste Vereinigung ausgebreitete Häute darstellen, welche als Integumente die ganze Oberfläche der Pflanzen überziehen. Die Zellen dieser äusseren Schicht, welche die Pflanze bekleidet, zeichnen sich nicht nur durch ihre eigenthümliche Form aus, sondern auch durch besondere Festigkeit ihrer Häute, welche meistens eine grössere Dicke darbieten, so dass man auf gut angeführten Querschnitten den grossen Unterschied der Zellen der äusseren und der dicht darunter liegenden Schicht ganz besonders deutlich sehen kann. Ja es sind noch viele andere Erscheinungen aufzuführen, welche eine besondere Betrachtung dieser Zellen der äusseren Schicht rechtfertigen; als solche führe ich hier noch den besonderen, von den darunter liegenden Parenchym-Zellen ganz abweichenden Inhalt jener Zellen auf, so wie den Mangel an Intercellular-Gängen, welche sonst den Parenchym-Zellen fast immer zukommen.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die äussere Zellschicht von sehr vielen weichen und saftigen Pflanzen, und besonders von einzelnen Pflanzentheilen, als von den Blättern, mit Leichtigkeit abgezogen werden kann. Man erhält durch dieses Abziehen der äusseren Zellschicht von den darunter liegenden Zellen ein feines, wasserhelles Häutchen, welches dem blossen Auge als einfach erscheint, doch bei hinreichender Vergrößerung ist die Zusammensetzung desselben aus plattgedrückten und seitlich fest verbundenen Zellen deutlich zu beobachten. Dieses feine Häutchen führt die Benennung: Oberhäutchen oder Epidermis.

Da sich die Zellen der Epidermis oder überhaupt der äußeren Zellschicht der Pflanzen seitlich vereinigen und zwar so fest, daß man sie weder durch mechanische Gewalt, noch durch Kochen oder durch Maceration von einander trennen kann, so bleiben natürlich keine Intercellular-Gänge zwischen denselben übrig. Die doppelten Linien, welche man auf der horizontalen Ansicht der Epidermis zwischen den neben einander liegenden Zellen erblickt, sind nicht etwa als die Einfassungen von besonderen Kanälen oder Gefäßen anzusehen, wie dieses wirklich von vielen Phytotomen geschehen ist, sondern es sind nur die Begrenzungen der neben einander liegenden, und mit einander verwachsenen Seitenwände der Zellen; der helle Streifen, welcher zwischen den beiden schattigen Linien liegt, deutet die durchschnittene Substanz der neben einander liegenden Zellenwände an. Die Vereinigung ist hier gewöhnlich so innig, daß die Fläche, wo die Zusammenwachsung der neben einander liegenden Zellenwände stattfand, nur in seltenen Fällen zu erkennen ist. Wenn die Wände der Epidermis-Zellen sehr dick sind, dann vermag man diese Vereinigungslinie zuweilen zu erkennen, wie z. B. in der Epidermis der oberen Blattfläche von *Begonia maculata*. Diese Doppellinien, welche zwischen den Zellen der Epidermis so allgemein zu beobachten sind, wurden schon seit der Mitte des vergangenen Jahrhunderts bald als Fibern, bald als besondere Gefäße angesehen. Hedwig nannte diese angeblichen Gefäße: lymphatische Gefäße, und darin sind ihm die Herren Kieser, Amici und einige Andere gefolgt. Beobachtet man indessen die Verbindung der neben einander liegenden Zellen der Epidermis auf gut gelungenen Querschnitten, so wird man sich gewiß vollkommen überzeugen, daß zwischen den Seitenwänden der Epidermis-Zellen durchaus gar keine Spur eines durchschnittenen Gefäßes oder eines Kanales vorhanden ist, daß also die Annahme der lymphatischen Gefäße in der Oberhaut beseitigt werden muß.

Wir haben bisher unter Epidermis die äußere Zellschicht der Pflanzen verstanden; der Begriff der Epidermis ist indessen von anderen Phytotomen verschieden festgestellt. Man wollte z. B. nur das feine, abziehbare Häutchen als Epidermis gelten lassen, welches fast immer auf der unteren Fläche der Blätter

zu beobachten ist; indessen man sah sehr bald ein, daß die Eigenschaft der Oberhaut, sich von den darunter liegenden Zellen abziehen zu lassen, nicht zur Begriffs-Bestimmung dienen kann; denn sehr häufig ist die Oberhaut auf der oberen Blattfläche mit derjenigen der unteren Blattfläche von einem und demselben Bane und läßt sich dennoch nicht abziehen. Andere Botaniker erkennen zwar in der Epidermis die äußerste Zellenlage, indessen sie beschränken dieselbe nur auf die, über der Erde wachsenden Theile der vollkommeneren Pflanzen, wozu auch einige Familien der Cryptogamen gehören sollen. Indessen ich glaube, daß man auch die äußerste Zellschicht, welche die Wurzel umkleidet, eben sowohl als Oberhaut anerkennen kann, denn auch sie unterscheidet sich in mancher Hinsicht von den darunter liegenden Zellschichten, und Abziehbarkeit, Farbe und Dasein oder Fehlen der Spaltöffnungen kann wohl nicht bei der Begriffs-Bestimmung mit in Betrachtung gezogen werden.

Einige Pflanzen-Anatomen, als F. Bauer und L. Treviranus, haben von einer doppelten Epidermis gesprochen, d. h. von einer solchen, welche aus mehreren Zellenlagen bestehen soll, und man kann selbst von einer drei- und vierfachen Epidermis der Art sprechen. Da wir im Vorhergehenden nachgewiesen haben, daß sich die Selbstständigkeit der Epidermis von dem darunter liegenden Zellengewebe einmal durch eigenthümliche Form der Zellen, so wie durch besondere Festigkeit und innige Verbindung der Zellen auszeichnet, und da es sich zeigt, daß in verschiedenen Pflanzen die Zellen der zwei und der drei äußersten Schichten von gleicher Form und gleich fest mit einander verwachsen sind, so muß man diese verschiedenen Zellschichten zusammen genommen als Epidermis betrachten. In dergleichen Fällen, wo die Zellen in den einzelnen Schichten der Epidermis zu gleichmäßigen Flächen vereinigt sind, da kann man immerhin eine solche Zusammensetzung der Epidermis aus verschiedenen Schichten annehmen, in anderen Fällen aber, wie z. B. auf der oberen Blattfläche der Zamien, findet man eine ganze dicke Schicht von Zellen, welche mit denen der äußersten Schicht übereinstimmend sind, und hier könnte man von sechsfacher und siebenfacher Epidermis sprechen, wenn die Zellen selbst regelmäsig schichtweise geordnet wären, was aber nicht

der Fall ist. In anderen Fällen sind die verschiedenen Zellenlagen einer solchen doppelten Epidermis aus verschiedenen geformten und aus ganz verschieden gelagerten Zellen bestehend, und sie haben nur gleiche Dicke und gleichartigen Inhalt gemein. Dergleichen Fälle sind übrigens wohl die gewöhnlichen, denn meistens sind die Zellen in den verschiedenen Schichten der Epidermis verschieden geformt und ähneln sich nur darin, daß sie keine festen Stoffe enthalten, oder auch darin, daß ihre Membranen gleichmäßig dick sind, was schon Hr. Amici (*Att. della Soc. Ital. T. XIX.*) angiebt. Es kommt dieses fast allgemein bei Blättern von harter und lederartiger Struktur vor. Auch vergleiche man J. Krockers (*De plantarum epidermide observationes. Vratisl. 1833. p. 2.*) Bemerkungen über diesen Gegenstand.

Die Dicke und Festigkeit der Epidermis ist auf verschiedenen Theilen der Pflanze sehr verschieden, so wie auch nach dem Alter und den verschiedenen Gattungen, denen die Pflanze angehört, große Verschiedenheit darin vorkommt. Zarter ist die Epidermis in der Jugend des Gewächses und dann läßt sie sich häufig sehr leicht von den darunter liegenden Zellen abziehen; straffer ist dagegen die Epidermis in höherem Alter der Pflanze und überhaupt bei Gewächsen von fester, lederartiger und pergamentartiger Textur. Mit Leichtigkeit trennt man das Oberhäutchen von einem jungen Stengel und von den Blättern der Monokotyledonen, während sich dasselbe bei den Dikotyledonen im Allgemeinen nur von der unteren Blattfläche abziehen läßt. Auch von dem Kelche, der Blumenkrone saftiger Blüthen, den Gemmen, den Antheren und zuweilen auch von saftigen Früchten, kann man die Epidermis abziehen. Dagegen ist die Epidermis auf der Wurzel der Gewächse meistens mit den darunter liegenden Schichten so stark verwachsen, daß man die einzelne äußerste Zellschicht wohl nur selten abzuziehen vermag, und hier unterscheidet sich auch diese äußere Schicht von den dicht darunter liegenden Zellen viel weniger.

Die Zellen der Epidermis sind fast immer platt zusammengedrückt, aber ihre seitliche Einfassung ist von sehr verschiedener Form. Am häufigsten sind die Zellen der Epidermis rautenförmig und sechseckig. Den Monokotyledonen ist diese Form fast ausschließlichs eigen; complicirter, ja fast unregelmäßig ist

dagegen nicht selten die Form der Epidermis-Zellen bei den Dikotyledonen, doch kommen bei jenen wie bei diesen große Ausnahmen vor und selbst Cryptogamen, wie die Farrnkräuter, zeigen dergleichen Zellen, wie sie so häufig bei den Dikotyledonen vorkommen. Die vier- und sechseckige Form der Epidermis-Zellen bei den Monokotyledonen ist mehr oder weniger gestreckt und sehr regelmässig verlaufend. Bei der sechseckigen Form wechseln meistens die Zellen in nebeneinander liegenden Reihen sehr regelmässig, ganz wie bei dem dodekaëdrischen Parenchym. Von den mehr unregelmässigen Formen, welche den Zellen der Epidermis zukommen, sind die sogenannten geschlängelten Epidermis-Zellen am bekanntesten geworden; dergleichen Zellen sind zwar im Allgemeinen 3-, 4-, 5- und 6-seitig, aber diese Seiten derselben sind höchst unregelmässig, dabei aber öfters sehr zierlich gewunden. Diese Form der Epidermis-Zellen kommt bei sehr verschiedenen Pflanzenfamilien, sowohl bei den vollkommeneren, als bei den unvollkommeneren vor, und findet in sehr verschiedenem Grade Statt. Hr. Unger (Die Exantheme p. 30 etc.) ist dadurch veranlaßt worden, drei verschiedene Formen der geschlängelten Epidermis-Zellen anzustellen und dieselbe mit besondern Namen zu belegen; er unterscheidet nämlich wellenförmige, buchtige und faltige Epidermis-Zellen. Bei den wellenförmigen Epidermis-Zellen sind die Seitenwände dieser Zellen nur leicht wellenförmig geschlängelt, wie z. B. bei der Epidermis von *Saccharum officinarum*, von *Lilium candidum* u. s. w., ja diese Form kommt bei den langgestreckten Zellen in der Epidermis der Gräser sehr häufig vor. Bei den buchtigen Zellen sind die Windungen der geschlängelten Zellenwände viel bedeutender, wie es z. B. in der Epidermis von *Gladiolus communis* zu sehen ist, und bei den faltigen Epidermis-Zellen verlaufen die Seitenwände der Zellen so unregelmässig, daß sie mehr oder weniger tiefe Einfaltungen bilden. Letzteres ist besonders schön bei der *Paeonia officinalis*, Maranta-Arten, bei *Rheum palmatum* und vielen Andern zu sehen. Auch verweise ich auf die schönen Abbildungen, welche Hr. Unger, als Beispiele zu den angeführten Zellenformen mitgetheilt hat. Die früheren Abbildungen solcher faltigen Epidermis-Zellen waren von H. Amici (*Mem. della Soc. Italiana. T. XIX. pl. II. fig. 1, 5 etc.*) mitgetheilt,

doch weniger treu der Natur nachgebildet. Derselbe hat diese geschlängelten Epidermis-Zellen von *Portulaca oleracea*, von *Ranunculus repens* u. s. w. dargestellt. In einer größeren Anzahl von Pflanzen wurde diese Form der Epidermis-Zellen von H. L. Treviranus* (Vermischte Schriften. IV. p. 16.) beobachtet, doch kam derselbe nicht zu allgemeinen Resultaten.

Noch führe ich hier die eigenthümliche Wellenform der Epidermis-Zellen an, wie sie sich auf den Blättern von *Carex*-Arten darstellt. Zwar zeigt die Epidermis auf beiden Blattflächen dieser Pflanze dergleichen wellenförmige Zellen, doch sind die der oberen Blattfläche stärker ausgebildet, als die der unteren. Das Merkwürdigste hierbei ist, daß diese seitlichen Scheidewände der Epidermis-Zellen nur an ihrem oberen und äußeren Rande eine solche Wellenform zeigen, während der untere Rand ganz gleichmäßig ist. Hr. Unger (*l. c. p. 136.*) scheint diese Art von Vereinigung der Epidermis-Zellen rosenkranzförmig zu nennen. — Die Form der Epidermis-Zellen ist nicht nur bei verschiedenen Pflanzen verschieden, sondern sie ist häufig auf den verschiedenen Flächen der Blätter sehr abweichend, ja selbst auf einer und derselben Blattfläche in neben einander liegenden Reihen. Waren die Epidermis-Zellen auf dem Diachym der Blätter unregelmäßig oder wellenförmig gestaltet, so treten sie in den Zellenreihen, welche unmittelbar auf den Blattnerven liegen, regelmäßiger und stets länger gestreckt auf. In solchen Fällen müssen alle Erklärungen, über die Entstehung der Form der Zellen aus einer äußeren gemeinschaftlichen Ursache ihren Untergang finden; wäre der gegenseitige Druck auch nur eine der Hauptursachen, wodurch die Form der Zellen entsteht, so wäre hier nicht abzusehen, weshalb neben einander liegende Zellen so ganz verschieden groß und ganz verschieden geformt sind, aber hauptsächlich spricht hiergegen die große, sich immer wiederholende Regelmäßigkeit in der verschiedenen Form der Zellen, welche auf keine Weise einer mechanischen Ursache zugeschrieben werden kann. Ein solcher Bau der Epidermis, wie bei dem Zuckerrohre, wo einzelne kleinere und viereckige Zellen zwischen den größeren gelagert sind, kommt sehr allgemein bei den Gräsern vor, und bei solchen Gewächsen dieser Familie, wo die Blätter oder der Stengel rauh und mit Haaren bekleidet erscheint,

da sind es gerade diese kleinen und einliegenden, viereckigen Zellen, welche in diese Haare auswachsen, wie man es an der Epidermis einer grossen Mais-Pflanze beobachten kann.

Im Allgemeinen sind die Zellen der Epidermis auf der oberen Blattfläche kleiner, als die auf der unteren, dagegen sind Letztere auch fast immer platter gedrückt, als die der oberen Blattfläche. Eine ganz ausserordentliche Abweichung in der Form der Epidermis-Zellen kommt auf der oberen Blattfläche der *Begonia maculata* vor. Bei dieser Pflanze sind die Seitenwände der Epidermis-Zellen ganz besonders dick und an den Kanten, mit welchen diese Zellen zu drei und drei neben einander liegen, bilden sie durch ihre starke Dimension förmlich 3-seitige Prismen, was auch mehr oder weniger auf der unteren Blattfläche dieser Pflanze vorkommt. Sieht man die Epidermis dieser Pflanze in der horizontalen Lage an, so bemerkt man jene dreiseitigen Figuren überall an den Kanten, wo die Zellen der Epidermis zusammenstossen, und betrachtet man Vertikalschnitte, die durch diese Epidermis geführt sind, so sieht man durch Vergleichung mit der horizontalen Ansicht, dass jene Zellen von der Epidermis der oberen Blattfläche ausserordentlich gross und ganz prismatisch gestaltet sind. Hier ist also ein Fall, wo die Epidermis-Zellen nicht tafelförmig zusammengedrückt erscheinen, und wo besonders die Seitenwände eine auffallende Dickendimension erlangen, während sonst nur die oberen Wände der Epidermis-Zellen so ausserordentlich dick werden, dass man dieselbe sogar für eine eigene Membran ansehen will.

Die Zellen der Epidermis verändern bei sehr vielen Pflanzen mit vorschreitendem Alter ihre Form, und auch der Inhalt derselben, so wie ihre Wände bekommen allmählig eine grössere Festigkeit. Fast allgemein nimmt die obere Wand dieser Epidermis-Zellen an Dicke zu, und ausserordentlich häufig verschwindet der Saft dieser Zellen und es bleibt nur eine, mehr oder weniger feuchte Luft in derselben zurück. Sehr häufig erhebt sich die obere Wand der Epidermis-Zelle in Form eines kleinen Wärtchens, welches von der Mitte der Wand ausgeht, und in der horizontalen Darstellung der Epidermis-Zelle als ein kleiner Kreis erscheint. Bei sehr vielen Pflanzen bleiben diese Wärtchen oder Papillchen sehr klein, während sich dieselben bei andern Pflanzen

immer mehr und mehr vergrößern, und zwar kann diese Vergrößerung auf doppeltem Wege stattfinden; einmal nämlich durch bloße Verlängerung des Papillchen, und hierdurch entstehen dann die ungegliederten Haare, womit so viele Pflanzen auf ihrer Oberfläche bedeckt sind. Die ungegliederten Haare, sie mögen noch so lang sein, wie z. B. bei der Baumwolle, sind nur dergleichen Auswüchse der oberen Wand der Epidermis-Zellen. Bei der Baumwolle sind es die Zellen der Epidermis der *testa* des Saamens, welche mit ihrer oberen Wand in solche lange ungegliederte Fäden auswachsen, wie sie die Baumwolle zeigt. Dabei ist in diesem Falle noch zu bemerken, daß in der *testa* des Saamens der Baumwollpflanze nicht alle Zellen in Haare auswachsen, sondern nur eine gewisse Anzahl, vielleicht nur der 5te Theil, und die übrigen Zellen stehen dann rund um solche, in Haare ausgewachsene Zellen, gleichsam radial geordnet, wodurch zuweilen, wie bei der gelben chinesischen Baumwollpflanze, niedliche Sterne geformt werden.

In anderen Fällen vergrößert sich das Papillchen auf der oberen und äufseren Wand der Epidermis-Zelle nicht nur nach oben, sondern auch seitlich und dadurch kommt es endlich dahin, daß sich die ganze obere Wand der Zelle gleichsam blasenförmig erhebt. Diese so bedeutende Erhebung der oberen Zellwände der Epidermis dieser Pflanze, findet nur im höheren Alter Statt, ganz junge Pflänzchen zeigen sie noch nicht, doch zeigt sich der Anfang dieser Bildung ebenfalls schon sehr früh. Durch diese letztere Formveränderung der Epidermis-Zellen erhält die Oberfläche solcher Pflanzen ein rauhes Ansehn, gleichsam als wenn sie ganz mit kleinen Körnchen besetzt wären. — Das Vorkommen der kleinen papillenförmigen Auswüchse auf der oberen Wand der Epidermis-Zellen, ist eine sehr allgemeine Erscheinung, auf welche besonders Hr. Link (*Elementa phil bot. p. 233.* und an andern Stellen seiner Schriften) die Aufmerksamkeit der Botaniker gerichtet hat, auch Jurine (*Journ. de Phys. 56. p. 175.*) kannte schon die konischen Erhabenheiten auf den Zellen der Blumenblätter, wodurch der schillernde Farbenglanz derselben veranlaßt wird.

Hr. Unger hat die interessante Beobachtung gemacht, daß sich auf den Epidermis-Zellen des *Gladiolus communis* mehrere

Papillen, zu zwei und zu drei, und auch noch in größerer Anzahl zeigen, welche zugleich ganz regelmässig gestellt sind. Wir könnten hier eine große Anzahl von Pflanzen auführen, welche dergleichen Papillen auf den Epidermis-Zellen zeigen, die zuweilen sehr eigenthümlich geformt sind; doch es möchte genügen zu bemerken, dass die Erscheinung sehr allgeuein ist, besonders bei saftigen Pflanzen mit fester Oberhaut, wie z. B. bei den Cactus-, Aloe-, Crassula-, Mesembryanthemum-, den parasitischen Orchideen-Arten, und fast bei allen Blüthen.

Schließlich bemerke ich noch, dass man dergleichen große, mit wasserheller und ungefärbter Flüssigkeit gefüllte blasenförmige Auswüchse, wie sie auf der Oberfläche von *Mesembryanthemum crystallinum*, bei den *Tetragonia*-Arten und andern Pflanzen mehr vorkommen, nicht etwa für solche Epidermis-Zellen halten dürfe, deren obere Wand blasenförmig erhoben ist, wie ich selbst diese Erscheinung früher deuten zu können glaubte, sondern diese Wasser- oder Zellsaft-haltenden Blasen sind offenbar als ganz eigenthümliche Sekretions-Organe anzusehen, welche später auf besonderen, durch eine große Masse von Zellen gebildeten Stielen stehen. Wahrscheinlich wird es aber, dass auch diese, oft so außerordentlich groß werdenden Organe ebenfalls aus den Zellen der Epidermis hervorgebildet werden.

Es wurde im Vorhergehenden die Entstehung der ungegliederten Haare aus papillenförmigen Auswüchsen der oberen Epidermis-Zellenwand nachgewiesen; hier noch Einiges über die Entstehung der gegliederten Haare. Die gegliederten Haare bestehen wie die Conferven-Fäden aus linienförmig aneinander gereihten cylindrischen Zellen; auch sie entstehen durch papillenförmige Auswüchse der oberen Wände der Epidermis-Zellen, doch bildet dieser Auswuchs immer nur das unterste Glied oder die unterste Zelle des Haares, und aus der Spitze dieses Gliedes wächst dann die zweite Zelle und aus dieser die dritte Zelle hervor, u. s. w. — Die Membran, welche die Epidermis-Zellen bildet, tritt ebenfalls getüpfelt auf, und diese Tüpfelung giebt oftmals einer solchen Epidermis ein sehr niedliches, punkirtes Ansehen, wenn man dieselbe unter dem Mikroskope betrachtet, wie z. B. bei der Epidermis von der oberen Blattoberfläche von *Cycas*, *Epidendrum*-Arten u. s. w. Hier stehen die Tüpfel in Reihen

dicht neben den Seitenwänden der Epidermis-Zellen. In manchen Fällen treten die Tüpfel-Kanäle selbst in der oberen dicken Wand der Epidermis-Zellen auf, wie z. B. in der Epidermis von *Cactus grandiflorus*. In andern Fällen zeigen sich die Tüpfelkanäle nur in den Seitenwänden dieser Epidermis-Zellen, was in *Cactus grandiflorus* ebenfalls zu sehen ist, und überhaupt gar nicht selten bei Blättern von lederartiger Struktur vorkommt. Aber noch häufiger kommen die Tüpfel auf den unteren Wänden der Zellen vor und communiciren hier mit den dicht darunter liegenden dickhäutigen Zellen, wie z. B. auf der oberen Blattfläche von Nerium-Arten, bei den Banksien u. s. w. Ich führe noch einige Pflanzen an, bei denen die Epidermis getüpfelt ist, z. B. *Dracaena cernua* und außerordentlich stark bei *Epidendrum fuscum* u. s. w.

Bei sehr vielen Pflanzen mit festen und lederartigen Blättern kann man verleitet werden, die obere gemeinschaftliche Wand der Epidermis-Zellen für eine eigene Membran zu halten, welche gleichsam die Epidermis-Zellen umschließt, denn diese äußeren Wände der Epidermis-Zellen werden zuweilen ganz außerordentlich dick, sie sind dabei so innig mit einander verschmolzen, daß meistens keine Spur einer Vereinigung der Wände aneinander-grenzender Zellen darin zu bemerken ist; ja es kommt sogar der Fall vor, daß diese gemeinschaftlichen dicken Wände der Epidermis-Zellen eine eigenthümliche Färbung erhalten, wie z. B. auf der oberen Blattfläche der *Cycas*-Arten, bei *Phormium*, bei Orchideen u. s. w., wo sie schön grügefärbt werden, und wodurch man um so mehr veranlaßt zu sein glaubte, diese äußeren Wände der Zellen für eine eigene Membran zu halten. Von der Dickendimension dieser äußeren Wände der Epidermis-Zellen kann man sich nur durch gutgeführte Vertikalschnitte überzeugen. Führt man einen gutgeleiteten Schnitt parallel der Blattfläche durch diese dicken Wände der Epidermis-Zellen, so bemerkt man an einzelnen Stellen, besonders an den Rändern des Schnittes, daß daselbst die Membran ganz einfach erscheint, indem hier die Auheftungsstellen der Seitenwände der Epidermis-Zellen gänzlich abgeschnitten sind.

Der erste Botaniker, welcher die Ansicht aussprach, daß die Epidermis der Gewächse, nämlich die äußere Zellschicht

noch durch ein eigenes sehr dünnes und durchsichtiges Häutchen überzogen wäre, war Ludwig; er nannte es *Cuticula*, und gab schon an, daß es durch die Maceration nicht aufgelöst werde, auch könne man keine Fibern in demselben entdecken. Der ältere De Saussure kannte diese *Cuticula* Ludwig's ebenfalls, denn er sagt, daß die Oberhaut der Pflanzen aus zwei Lagen bestehe; die äußere dieser Lagen wäre die eigentliche Oberhaut, sie bilde eine Membran ohne alle weitere Organisation u. s. w. Die folgenden Pflanzen-Anatomen kannten die *Cuticula* ebenfalls, doch man erklärte sie ganz allgemein für die verdickten äußeren Wände der Epidermis-Zellen. Hr. Brongniart (*Ann. des scienc. nat. Tom. XVIII. p. 427.*) hat auf diesen Gegenstand von Neuem aufmerksam gemacht; er stellte wiederum die Meinung auf, daß diese äußeren dicken Zellwände der Epidermis eine eigenthümliche Membran wären, welche man durch Maceration von den Zellen der Epidermis trennen könne. Zugleich belegte Hr. Brongniart diese angeblich besondere Membran mit dem alten Namen: *Cuticula*, und diese Benennung ist in der That zur Bezeichnung dieser dicken Epidermiswände sehr bequem, wenn auch, wie ich glaube, nachgewiesen werden kann, daß die *Cuticula* keine eigene Membran ist. Hr. Link (*Elem. phil. bot. Ed. alt. I. p. 81 et 107.*) nennt in seinem neuesten Werke die *Cuticula*: Oberhaut, die Epidermis dagegen: Oberschicht, und um künftigen beständigen Verwechslungen und langen Umschreibungen zu umgehen, ist es durchaus nöthig, daß man sich allgemein über diese Begriffe verständigt *).

Hr. Brongniart schied die *Cuticula* von den angrenzenden

*) Es ist hierbei zu beachten, daß Hr. De Candolle (*Organograph. végét. T. I. p. 67 etc.*) unter *Cuticula* die wahre Epidermis der Blätter und überhaupt der krautartigen Theile versteht, während er unter Epidermis die ausgetrocknete Zellschicht begriffen wissen will, welche die älteren Theile der Pflanze, wie z. B. die Rinde der Bäume überzieht. Was Hr. De Candolle unter Epidermis versteht, ist keineswegs seine aus vertrockneten Zellen bestehende *Cuticula*, sondern diese ist längst abgefallen, und die darunter liegenden Zellschichten bilden die neue Oberhaut. Die wahre Epidermis (die *Cuticula* D. C.) der jungen Triebe der Bäume besteht aus Zellen wie die Epidermis der Blätter, nur sind sie innen etwas länger gestreckt, gleichsam wie die Epidermis-Zellen auf den Blattnerven.

Zellen, woraus die Epidermis besteht, durch Maceration, worüber man sich nicht wundern darf, da dieselbe immer sehr fest, oftmals selbst hornartig ist; sie muß demnach übrig bleiben, wenn die seitlichen Wände der Epidermis-Zellen schon längst verfault sind, dagegen sah dieses Hr. Brongniart und die meisten übrigen Botaniker als einen Beweis für die Selbstständigkeit der *Cuticula* an. Ja Hr. Brongniart (*Nouvelles recherches sur la struct. de l'Epiderme des Végétaux. — Ann. des scienc. nat. 1834. T. II. p. 65—71.*) hat später diesen Gegenstand nochmals untersucht und behauptet, daß das Vorkommen der *Cuticula*, welche die äußere Oberfläche der Epidermis-Zellen überzieht, ganz allgemein sei, daß sie aber immer nur durch Maceration dargestellt werden könne. Auch will Hr. Brongniart beobachtet haben, daß sich die Epidermis-Zellen von der *Cuticula* durch Maceration trennen ließen, und zwar so, daß sie ihre ganze Continuität behielten, nur mehr abgerundet erschienen. Die Versuche sind mit Blättern von *Agapanthus umbellatus*, *Allium porrum*, *Beta vulgaris* u. s. w. gemacht; auch ich habe dieselben zu wiederholen gesucht, doch es ist mir nicht gelungen, die Epidermis-Zellen aus ihrer festen, seitlichen Verbindung, ohne Zerreißen der Wände zu trennen, wenn die *Cuticula* nicht ganz besonders dick war. Die *Cuticula* von *Agapanthus* erschien Hrn. Brongniart in Folge der Maceration ganz körnig und er glaubt, daß diese Körner zwischen der *Cuticula* und den darunter liegenden Epidermis-Zellen gelagert waren. Auch bei den Wasserpflanzen behauptet Hr. Brongniart die Gegenwart der *Cuticula*, wo bekanntlich fast allgemein diese dicken obern Wände der äußeren Zellschicht fehlen. Auch hat Hr. Henslow zu Cambridge eine solche Haut auf der Corolla, auf den Staubfäden und auf dem Stylus gefunden, wo er dieselbe durch Salpetersäure getrennt hat, welche aber, nach unserer Ansicht, immer nichts weiter, als die, mit einander verwachsenen äußeren Wände der Epidermis-Zellen sind. Als Resultat jener angeführten Beobachtungen stellt Hr. Brongniart die Meinung auf, daß die *Cuticula* alle Organe der Pflanze bekleide, bis auf die Narbe und die Wurzelspitze, wo die Zellen der Epidermis frei liegen sollen.

Im gegenwärtigen Aufsätze werden wie die Erscheinungen etwas näher erörtern, welche theils für, theils gegen die aufge-

führte Ansicht des Hrn. Brongniart und seiner Vorgänger sprechen; im Allgemeinen will ich nur noch bemerken, daß dieser Gegenstand einer von denjenigen ist, welche zwar leicht, als factisch behauptet werden können, die aber sehr schwierig durch positive Gründe zu widerlegen sind, daher über diesen Gegenstand nicht so leicht die Physiologen zu einer und derselben Ansicht gebracht werden können. Ja man findet es sehr bequem eine solche *Cuticula* anzunehmen, welche die Zellenmasse umschließt, und für manche Hypothesen über die Organisation der Pflanzen sehr passend ist.

Wenn man die Epidermis von einem *Agapanthus* oder *Hya-cinthus* der Maceration hinreichende Zeit unterwirft, so faulen die Seitenwände der Epidermis-Zellen ab und es bleibt bekanntlich nur noch das äußerst feine Häutchen übrig, welches vorher die äußeren Wände der verfaulten Epidermis-Zellen bildete. In dieser feinen Haut erkennt man mit einem guten einfachen Mikroskope den Verlauf der Längsstreifen noch sehr wohl, selbst wenn schon die Querstreifen verschwunden sind und man mit einem zusammengesetzten Mikroskope nicht mehr, als eine einfache strukturlose Haut zu sehen glaubt. Weshalb sind hier die Längsstreifen, diese Linien, wo früher die Seitenwände der Epidermis-Zellen befestigt waren, noch zu sehen, wenn die *Cuticula* eine eigene Membran ist? Ich kann dafür keinen Grund finden, wohl aber erkenne ich in diesen, der Membran einliegenden Streifen diejenigen Stellen, wo ursprünglich das Zusammenwachsen der Epidermis-Zellenwände stattfand. Außerdem ist es ja bekannt, wie die obere Wand dieser Epidermis-Zellen auf den Blättern der meisten Liliaceen und verwandter Familien so äußerst zart ist, und diese zarte Membran bleibt in Folge der Maceration zurück; eine zweite Haut ist hier nicht zu beobachten, und äußere Wände müssen doch auch diese Zellen der Epidermis gehabt haben. Die *Cuticula* soll die ganze Pflanze außer den Stielen und außer den Wurzelspitzen überziehen, doch man kann sich durch Maceration der Epidermis überzeugen, daß auch diejenigen Zellen, welche die Spaltöffnung zwischen den Epidermis-Zellen bilden, eben so leicht, als das darunter liegende Diachym verfaulen; über diese Zellen der Spaltöffnung, setzt sich also die sogenannte *Cuticula* nicht fort, doch zeigt sie daselbst besondere

Eigenthümlichkeiten. Auf der Oberfläche der Wurzelspitzen, wo die *Cuticula* ebenfalls fehlt, sind die Zellen der äusseren Schicht haarförmig ausgewachsen; es ist aber auch nicht schwer, wenigstens bei manchen Pflanzen, durch den verschiedenen Grad von Feuchtigkeit, welchen man der Wurzel dieser Pflanzen darbietet, dieselbe gleichsam zu zwingen, dass sich ähnliche und noch längere Härchen aus den oberen Wänden der Epidermis-Zellen entwickeln und die sogenannten Wurzelhaare bilden, welche oft außerordentlich lang und ungegliedert sind. Hier müsste man annehmen, dass die *Cuticula* bei der papillenförmigen Erhebung der äusseren Wand der Epidermis-Zellen, so wie bei dem späteren Auswachsen derselben in lange Haare, nicht nur sich mit erhoben, sondern sich auch sogar um das ganze lange Haar herum ausgedehnt habe. So etwas wäre möglich, ist aber nicht wahrscheinlich, ja es möchte sogar als unrichtig nachzuweisen sein, denn es lässt sich beweisen, dass die Membran, woraus ein solches Härchen besteht, nicht als eine ausgedehnte obere Zellwand anzusehen, sondern für eine neue Bildung zu halten ist! Man untersuche übrigens jungen Individuen solcher Pflanzen, welche später eine sehr lederartige Struktur zeigen; man wird sich gewiss sehr bald überzeugen können, dass in der frühesten Zeit-Periode nur die feinen Häute da sind, welche die oberen Wände der Epidermis-Zellen bilden, und allmählig werden diese, auf das Innigste verwachsenen Zellwände so dick, dass man sie für eine eigene Membran zu halten sich berechtigt fühlt. Die *Cuticula* bildet sich also erst mit fortschreitendem Wachstume der Pflanze; sie ist aber nicht ursprünglich, daher muss man sie doch für eine Bildung halten, welche von den Zellen der Epidermis dargestellt oder hervorgerufen wird, und dieses ist auch ganz damit übereinstimmend, wenn man die *Cuticula* für die verdickten, äusseren Wände der Epidermis-Zellen hält. Glaubt man annehmen zu müssen, dass eine solche Membran nöthig sei, um selbst die äussere Zellenschicht genau zu umkleiden, damit die äussere Luft nicht ungehindert und die Pflanzensubstanz eindringen kann, so möchte ich hierauf antworten, dass die seitliche Vereinigung der Epidermis-Zellen nach allen Beobachtungen so fest und innig ist, dass die Trennung dieser Zellen durch gewöhnliche Mittel gar nicht zu bewerkstelligen ist. Gerade dieses

Mittel hat die Natur erwählt, um die Pflanzenmasse äußerlich zu umschließen. Es ist freilich eigenthümlich, daß gerade nur die äußeren Wände der Epidermis-Zellen so sehr verdicken, indessen warum dieses geschieht, ist eine ganz andere Frage, und sehr oft findet man, auch an der entgegengesetzten inneren Wand der Epidermis-Zellen solche Verdickungen, wenn auch nicht in dem Grade und so regelmässig wie an den oberen Wänden. Bei der *Begonia maculata*, wie ich schon früher angegeben habe, findet gerade die besondere Verdickung der Seitenwände Statt, wogegen die obere oder äußere Wand verhältnismässig zurückbleibt. Auch betrachte man die Querschnitte aus der Epidermis von Agaven-, von Phorminm- und einigen Aloe-Arten, wo die Verdickung der Wände schon in der oberen Hälfte der Seitenwände beginnt, so daß diese verdickte Masse einen Keil zwischen zwei neben einander liegenden Epidermis-Zellen bildet, welcher mit seinem breiteren Ende in die Verdickung der oberen Wände, der sogenannten *Cuticula* sich gleichmässig fortsetzt. Wie will man auch hier eine wirkliche Scheidung der *Cuticula* von den oberen Wänden der Epidermis-Zellen erklären, ganz abgesehen davon, daß sich die Vereinigungslinie selbst auf den letzten Querschnitten ganz der Beobachtung entzieht, und unsere Instrumente gegenwärtig doch so vollkommen sind, daß sie überall an den dicken Häuten selbst die verschiedenen Schichten zu unterscheiden vermögen.

Schließlich ist denn hierbei auch noch die Analogie zu beachten. Alle Membranen, welche in der Pflanzen-Substanz vorkommen, bilden stets geschlossene Behälter, als Zellen, Röhren, Gefäße und hier, bei der *Cuticula*, wäre der einzige Fall, wo eine Membran als blaßes einhüllendes, an vielen Stellen durchbrochenes Gebilde aufträte. Die eigenthümliche grüne Färbung, welche die *Cuticula* auf der oberen Blattfläche der *Cycas*-Arten und bei andern Pflanzen zeigt, kann eben so wenig als ein Beweis für die Selbständigkeit der *Cuticula* gelten, denn diese grüne Färbung erscheint zuweilen auch in der Zellenmembran ganz im Innern des Gewebes der *Cycas*-Blätter.

Ganz neuerlich ist die Ansicht über die Verschiedenheit der *Cuticula* von den oberen Wänden der Zellen durch Hrn. Mohl (Erläuterung u. Vertheidigung meiner Ansicht von der Struktur der

Pflanzen-Substanz. Tübingen 1836. p. 13.) nicht nur bestätigt, sondern dieser Gegenstand hat eine ganz andere Bedeutung erhalten. Herr Mohl hat nämlich in der genannten Schrift zu zeigen gesucht, daß das Gewebe der Pflanzen nicht aus einer Zusammenhängung von unmittelbar mit einander verwachsenen Zellen bestehe, sondern daß eine homogene Masse, gleichsam ein organischer Leim vorhanden sei, in welche die Zellen eingesenkt und durch welche sie untereinander verbunden seien. Nachdem ich dieses vorangeschickt habe, wird man die Ansicht verstehen, welche Hr. Mohl in angeführter Schrift (p. 13.) über die *Cuticula* ausspricht; sie besteht nach demselben „höchst wahrscheinlich in nichts anderem, als in der äußersten, die Epidermis-Zellen überziehenden Lage der Intercellular-Substanz.“ Wäre diese Ansicht richtig, so wäre es ganz unerklärlich, weshalb und auf welche Weise diese Intercellular-Substanz, welche die *Cuticula* darstellt, mit zunehmendem Alter der Pflanze sich verdickt. Hr. Mohl bemerkt noch, daß die Gründe, welche ich früher (S. dieses Archiv 1835. p. 158.) gegen Hrn. Brongniart's Ansicht anstellte, ihm dieselbe nicht zu widerlegen scheinen, und dennoch giebt derselbe eine andere Deutung über diesen Gegenstand, so daß also gegenwärtig drei verschiedene Ansichten über den Ursprung der *Cuticula* vorhanden sind. Nach dem Erscheinen der Mohl'schen Schrift hat Hr. Valentin in einer besonderen Abhandlung (Ueber den Bau der vegetabilischen Membran, insbesondere der secundären Verholzungs-Schichten. Repertorium für Anatomie u. Physiologie. Berlin 1836.) die Ansicht des Hrn. Mohl über die Intercellularsubstanz in mancher Hinsicht modificirt, aber in Bezug auf die *Cuticula* beibehalten. Hr. Valentin bestätigt die Beobachtung Brongniart's, daß sich die *Cuticula*, welche er ebenfalls Intercellular-Substanz nennt, allmählig abschuppe, daß überhaupt hier ein ähnlicher Häutungs-Prozess vorgehe, wie an den äußeren und inneren Oberflächen des thierischen Organismus. „Im jungen Zustande, sagt Hr. Valentin, läßt sich dieses an sehr vielen Blättern unserer dikotyledonischen Bäume ganz bestimmt wahrnehmen. Eben so gehört das feine mehrlartige Wesen, welches sich auf der Oberfläche der Blätter von *Agave*, *Aloë*, *Cacalia*, *Cactus* u. dgl. so sehr häufig absondert, hierher. Es ist, wie man sich leicht überzeugen kann, jene verhältnißmäßig dicke Schicht, welche die Oberfläche der Epidermis-Zellen bedeckt. Bald folgt sie, wie z. B. bei *Agave americana*, *Aloë intermedia*, *A. Lingua* u. dgl., in ihrem Ver-

laufe den mehr kuppenartigen Hervorragungen der einzelnen Oberhaut-Zellen und hüllt diese rings herum ein, so daß sie in der Seiten-Ansicht lauter wellenförmig verlaufende Linien darbietet; bald hat sie eine mehr ebene Oberfläche, so daß sie die Zwischenräume, welche sich nach außen zwischen den Epidermis-Zellen vorfinden, ausfüllt, wie bei *Cactus* u. dergl. mehr. Von oben betrachtet zeigt sie eben so sehr, als von der Seite angesehen, ein von der Intercellular-Substanz in den übrigen Theilen ganz verschiedenes Wesen. Sie erscheint als eine faltige, halbdurchsichtige, bisweilen mit einem granmelirten Wesen versehene Membran oder läßt, wie bei *Aloë intermedia*, sogar deutliche Körnchen erkennen. Es fehlt ihr das glasartige, helle und klare Aussehen, welches die Intercellular-Substanz sonst charakterisirt. — Nach deutlicher wird alles da, wo diese Masse nicht bloß als feine Linie auf den Zellen erscheint, sondern sich auch in die auf der Oberfläche zwischen den Zellen befindlichen Räume hinein begiebt, wie z. B. an den Blättern der meisten Coniferen, an den Blättern der *Hoya*, u. s. w.“ — Um ferner noch zu zeigen, wie sehr die Dicke der auf der äußeren Oberfläche der Epidermis-Zellen aus Intercellular-Substanz bestehenden Häutungs lamelle sowohl in ihrer absoluten Stärke, als im Verhältnisse zur Höhe der Zelle wechselt, giebt Hr. Valentin einige mikrometrische Messungen, welche sämmtlich an feinen perpendikulären Querschnitten veranstaltet sind; sie beziehen sich auf die Dicke der Intercellular-Substanz und auf die Höhe der darunter liegenden Zelle, woraus dann das Verhältniß zwischen der Dicke der Intercellular-Substanz und der Höhe der darunter liegenden Zellen angegeben wird. Zu diesen Messungen erlaube ich mir folgende Bemerkungen, welche man theilweise allgemein auf dergleichen mikrometrische Messungen anwenden kann. Ich habe dergleichen Messungen ebenfalls angestellt, und stets habe ich die größten Verschiedenheiten in den Resultaten wahrgenommen. ja diese Verschiedenheiten betragen zuweilen das Doppelte der ursprünglich angegebenen Messung. Bei der Messung der *Cuticula* muß man aber wenigstens das Alter der Pflanzen angeben, denn die Dicke derselben ist hiernach doch sehr verschieden. Hr. Valentin giebt z. B. an, daß sich die Dicke der *Cuticula* zur Höhe der darunter liegenden Zelle $\equiv 1 : 2,79$ verhalte; ich habe dagegen Verhältnisse von $1 : 6$ und noch weniger gefunden. Bei *Aloë intermedia* ist das Verhältniß der *Cuticula* zur Zellenhöhe nach Hrn. V. gleich $1 : 2,71$ und ich habe

es in einigen Fällen gleich 1 : 4 beobachtet. Demnach wird man diesen mikrometrischen Messungen niemals einen zu hohen Werth beilegen dürfen, wozu noch die Ungleichheit der Messinstrumente ganz besonders zu beachten ist. Alle jene Messungen geben nur Andeutungen von der mittleren Dicke der sogenannten *Cuticula*, doch beweisen sie nichts für die Ansicht, daß dieselbe der Intercellular-Substanz zuzuzählen sei, auch möchte diese Ansicht unhaltbar sein. Die Intercellular-Substanz, wie sich Hr. Mohl dieselbe vorstellt, muß ursprünglich sein, wenigstens muß sie mit der Bildung der Zellen zu gleicher Zeit auftreten und an Dicke verlieren, um so größer sich die Zellen ausdehnen, wenn sie überhaupt vorhanden ist. Bei der Entwicklung der *Cuticula* wird jedoch gerade das Gegentheil beobachtet; die Zellen der Epidermis sind hier das Ursprüngliche, aus deren oberen Wänden sich die *Cuticula* entwickelt und mit zunehmendem Alter immer dicker wird. Dieses allmähliche Wachsen der *Cuticula* ist oftmals sehr leicht zu verfolgen; meistens sieht man, daß die Substanz derselben durch und durch gleichmäßig dicht ist, oft sieht man aber auch, daß dieselbe um so dichter wird, je näher der äußeren Oberfläche, doch zuweilen findet man auch, daß die Substanz der *Cuticula*, welche zwischen den äußersten und den innersten Schichten derselben gelegen ist, etwas heller erscheint und in noch wenigern Fällen ist eine Zusammensetzung der *Cuticula* aus einer großen Menge von dünnen Schichten zu beobachten. Sehr deutlich habe ich diese Schichtung an der *Cuticula* auf einem Querschnitte aus der Epidermis eines alten Blattes von *Aloë intermedia* wahrnehmen können, und gerade durch diese Schichtung wird das Abschälen der *Cuticula* möglich, was man zuweilen an der Oberfläche mancher Pflanzen beobachten kann. Diese Schichtung zeigt aber auch, wie die Substanz der *Cuticula* allmählich durch die Zellen der Epidermis abgesondert wird, nämlich ganz auf dieselbe Weise, wie alle übrigen Absonderungen der Art.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1837

Band/Volume: [3-1](#)

Autor(en)/Author(s): Meyen Franz Julius Ferdinand

Artikel/Article: [Über die Epidermis der Gewächse 211-228](#)