

## 6. E. Koehne: Ueber Zellhautfalten in der Epidermis von Blumenblättern und deren mechanische Function.

(Mit Tafel II.)

Eingegangen am 25. Januar 1884.

Mit dem in der vorausgehenden Mittheilung von Herrn Hiller behandelten Gegenstande hatte ich mich schon im Sommer 1871 ziemlich eingehend beschäftigt, gelangte jedoch damals nicht zu einer ausführlichen Publication meiner Untersuchungen, weil dieselben noch nicht genügend zum Abschluss gekommen waren, seitdem aber andere Arbeiten meine Zeit vollständig in Anspruch nahmen. Nur ein Theil der Ergebnisse, zu denen ich gelangt war, wurde durch P. Magnus<sup>1)</sup> im Jahre 1876 in einer Arbeit über Einfaltungen der Zellmembran veröffentlicht, in welcher deren Verfasser die bekannten hierher gehörigen Bildungen in dem Parenchym der Coniferen-Nadeln und die von ihm selbst entdeckten in dem Parenchym von Gramineenblättern behandelt, ausserdem aber einige von Hiller nicht citirte Litteratur über Zellhautfaltungen besonders in Epidermiszellen zusammenstellt<sup>2)</sup>. P. Magnus fand Zellhautfalten noch in der Epidermis der Blattoberseite von *Viburnum Lantana* L. Derselbe erinnerte auch an die bekannten durch Pringsheim entdeckten Erscheinungen in den Zellen von *Oedogonium*, mit welchen ich früher<sup>3)</sup> auch eigenthümliche linsenförmige, unter gewissen Bedingungen in Haare sich ausstreckenden Verdickungen in der Epidermis der Samenschalen von *Lythrum thesioides* M. B. verglichen habe. Endlich ist noch zu erwähnen, dass Herr N. Pringsheim, worauf derselbe mich gütigst aufmerksam gemacht hat, tief einspringende Verdickungsleisten in der Epidermis der Leguminosensamen schon 1848 nach ihrem Bau und ihrer Entwicklung untersucht und beschrieben

1) Verhandl. Botan. Vereins Brandenburg. XVIII. Jahrg. Abhandl. S. 90—94.

2) Krockner, De plantarum epidermide, Breslau 1838. (Epidermis der Blumenblätter von *Pelargonium spectabile* und *Agrostemma coronaria*). — Nägeli in Linnæa Bd. XVI, 1842, p. 248 ff. (Epidermiszellen des Ovariums von *Polemonium*, Wandungszellen der Antheridien der Characeae. Wärczchen im Innern der Wurzelhaare von *Marchantia polymorpha*). — F. Cohn in Abhandl. der Leopold. Akad. Bd. XXII, 1849, S. 512 ff. (Epidermis der Blumenblätter von *Raphanus sativus*, *Eruca sativa* und *Primula sinensis*; Querwände der Zellfäden mancher *Spirogyra*-Arten, z. B. *S. Weberi*). — P. Magnus, Die botan. Ergebnisse der Nordseefahrt vom 21. Juli bis 9. September 1872, Berlin 1874, S. 87 (Grundständige Fäden von *Callithamnion membranaceum*.)

3) Verhandl. Botan. Vereins Brandenburg. Bd. XIX, 1877, S. 52 f.

hat<sup>1)</sup>, wobei unter Benutzung der Maceration mittelst Salpetersäure (erst später wurde von Schultze durch Hinzufügung des chlorsauren Kali dieses Verfahren verbessert) gezeigt wurde, dass in den untersuchten Fällen die Leisten nach der inneren Wand der Epidermiszelle hin völlig mit einander verschmelzen.

Was nun das Thatsächliche der Mittheilungen von Hiller betrifft, so bin ich seiner Zeit im Ganzen zu denselben Resultaten gelangt. Während jedoch von Hiller nur diejenigen Faltungen der Zellmembran berücksichtigt werden, welche zu einer Bildung von intercellularen Lücken geführt haben, glaube ich, dass man diese Lückenbildung nicht isolirt betrachten darf, sondern dass man sie nur als ein besonders ausgeprägtes Glied in einer ganzen Kette von Erscheinungen aufzufassen hat, die sich unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt bringen lassen. Das erste Glied in dieser Kette wird gebildet von der blossen wellenförmigen Hin- und Herbiegung der Seitenwände der Epidermiszellen (Fig. 11); das zweite vom Auftreten pfeilerartiger Verdickungen auf denselben, sei es in Verbindung mit Wellen- und Zickzackbiegung der Seitenwände, wo dann die Verdickungen stets auf den vorspringenden Kanten stehen (Fig. 10, 14, 18, 24, 27, 28), sei es in Verbindung mit Geradwandigkeit der Seitenwände, welcher letztere Fall viel seltener ist (Fig. 13, 23); das dritte von der Erweiterung dieser Pfeilerverdickungen zu breiten, in das Innere des Zelllumens oft weit vorspringenden Leisten, und zwar unter denselben beiden Modificationen wie im vorhergehenden Falle (1. Modification Fig. 1, 12, 16, 19, 2. Modification Fig. 2, 15, 20, 21); das vierte von der Spaltung resp. Erweiterung dieser Leisten bis zur Entstehung von schleifenförmigen Bildungen (1. Modification Fig. 5, 6—9, 22, 25, 2. Modification Fig. 4, 26, 29). Uebergangsformen zwischen diesen verschiedenen Erscheinungen sind so häufig, dass ich mehrere der citirten Figuren wohl ebensogut an einer anderen Stelle hätte anführen können als oben geschehen ist. Die von Hiller hervorgehobene Thatsache, dass eine etwäige Streifung der Cuticula über die schleifenförmigen Intercellularlücken hinweg geht, findet ihre Illustration in meiner Fig. 26 (*Lythrum Salicaria* L.), und zwar in einer Ausbildung, die erkennen lässt, dass die Cuticula in gleichem Maasse mit der allmählichen Entstehung der Lücken durch Flächenwachsthum über denselben sich vergrössert haben muss. Dieselbe Figur erläutert auch das Zusammenfliessen zweier Lücken zu einer einzigen. Es verdient noch hervorgehoben zu werden, dass, so viel ich mich erinnere, die in Rede stehenden Intercellular-Lücken

---

1) Pringsheim, De forma et incremento stratorum crassiorum in plantarum cellula observationes quaedam novae Dissert. inaug. Halae 1848. Auch in der *Linnaea* abgedruckt. Ein näheres Eingehen auf den Inhalt dieser Schrift muss ich mir leider versagen, um nicht den Umfang dieser Mittheilung zu sehr zu vergrössern.

niemals mit Luft gefüllt sind, sondern dass im Gegentheil ihre innere Ausfüllung mir oft einen ganz collenchymartigen Eindruck gemacht hat; so ganz besonders bei *Potentilla anserina* L. (Fig. 28), ebenso bei *Sambucus nigra* (Fig. 9), *Coronaria Flos Cumli* (Fig. 25) u. a.

Wenn ich nunmehr dazu übergehe, meine Beobachtungen in Form einer kurzen Uebersicht zusammenzustellen, so erachte ich es für zweckmässig, die untersuchten Pflanzen dabei nicht in systematischer Reihenfolge aufzuführen, da dem Vorkommen von Zellhautfalten in der Epidermis von Blumenblättern eine systematische Bedeutung in keiner Weise zuzuschreiben ist. Es ist vielmehr nothwendig, die Beobachtungen nach dem Grade der Ausbildung der Wandbiegungen, Pfeiler, Leisten und Schleifen zu ordnen.

I. Seitenwände gerade oder fast gerade und ohne jede Leistenbildung. *Allium Schoenoprasum* L., *Alectorolophus major* Rchb., *Cynanchum Vincetoxicum* R. Br., Strahlblüthen von *Bellis perennis* L., Scheibenblüthen von *Chrysanthemum Leucanthemum* L., *Senecio vulgaris* L., *Cucumis sativus* L., *Cochlearia Armoracia* L., *Dicentra spectabilis*, *Comarum palustre* L., *Robinia hispida*.

II. Seitenwände wellenförmig, selten zickzackförmig gebogen, aber ohne jede Leistenbildung. *Fritillaria imperialis* L., *Iris Pseudacorus* L., *Plantago media* L. Fig. 11, *Lamium album* L., *Nepeta Glechoma* Benth., *Veronica Chamaedrys* L., *Symphoricarpus racemosus* Michx., *Weigelia amabilis* L., *Lonicera Caprifolium* L., *Asperula odorata* L., *Galium Mollugo* L., *Campanula rotundifolia* L., Strahlblüthen von *Matricaria Chamomilla* L. und von *Chrysanthemum Leucanthemum* L., Scheibenblüthen von *Bellis perennis* L., (*Bellis* und *Chrysanthemum* verhalten sich demnach in Strahl- und Scheibenblüthen gerade entgegengesetzt), *Aquilegia vulgaris* L., *Ranunculus acer* L., *Raphanistrum Lampsana* Gaertn. Fig. 17, *Papaver Argemone* L., *Chelidonium majus* L., *Aegopodium Podagraria* L., *Anthriscus silvestris* Hoffm., *Stellaria glauca* With., *Trifolium montanum* L.

III. Wenig entwickelte Pfeiler (zuweilen in Bildung sehr kleiner Schleifen übergehend).

A. An geraden oder fast geraden Seitenwänden. *Myosotis hispida* Schl., *Paeonia officinalis* L. Fig. 13, *Cardamine pratensis* L. Fig. 14, *Dianthus Carthusianorum* L. Fig. 23.

B. Auf den ausspringenden Winkeln zickzackförmig gebogener Seitenwände. *Convolvulus sepium* L., *Valeriana officinalis* L., *Tragopogon pratensis* L. Fig. 10, *Lepidium sativum* L. Fig. 18, *Philadelphus coronarius* L., *Rubus caesius* L., *Rosa centifolia* L. Fig. 27.

IV. Breitere Leisten.

A. Auf geraden oder fast geraden Seitenwänden. *Myosotis palustris* L. Fig. 1, *M. silvatica* Hoffm. Fig. 2, *Verbena officinalis*, *Echium vulgare* L., *Raphanus sativus* L. Fig. 16 (verhält sich also ganz ver-



schieden von *Raphanistrum Lampsana*), *Cheiranthus Cheiri* L. Fig. 15, *Hypericum perforatum* L. Fig. 20, *Erodium cicutarium* L'Hér. Fig. 21, *Geranium molle* L.

B. Auf den ausspringenden Winkeln zickzackförmig gebogener Seitenwände. *Primula chinensis* L., *Cynoglossum officinale* L., *Solanum Dulcamara* L., *Pentstemon pubescens*, *Gentiana asclepiadea* L., *Vinca minor* L., *Scabiosa Columbaria* L., *Delphinium Consolida* L. Fig. 12, *Viola tricolor* L. Fig. 19, *Agrostemma Githago* L. Fig. 24, *Potentilla anserina* L. Fig. 28 (Leisten dick, von fast collenchymatischem Aussehen).

V. Schleifenbildungen (nur bei dem vorletzten Beispiel an geraden Seitenwänden.) *Phlox paniculata* Fig. 6, Unterlippe von *Stachys palustris* L. Fig. 7, 8a und 8b, *Sambucus nigra* L. Fig. 9, *Cerastium arvense* L. Fig. 22 (Schleifen sehr klein), *Coronaria Flos Cuculi* A. Br. Fig. 25, *Lythrum Salicaria* L. Fig. 27, *Pisum sativum* L. Fig. 29.

Zu dieser Uebersicht ist noch zu bemerken, dass ich die soliden Pfeiler und die Schleifen nicht immer mit Sicherheit habe auseinander halten können, und dass über diese Unterscheidung erneute Untersuchungen nothwendig sind; ferner, dass bei *Pisum sativum* die Schleifen nicht den Eindruck machen, als verbänden sie innere und äussere Wandung der Epidermiszelle mit einander, sondern als hätten sie die Gestalt eines kurzen, in das Zell-Lumen ragenden, die Aussen- und die Innenwand aber nicht berührenden Handschuhfingers; endlich dass die Leistenbildungen sich oft ganz auf die Unterseite des Blumenblattes beschränken, oder dass sie nur auf einem Theil der Blumenkrone ausgebildet sind, so z. B. bei *Stachys palustris* auf der Unterlippe sehr schön, auf der Oberlippe sehr wenig. Besonders betont muss auch der Umstand werden, dass die Falten auf der gemeinsamen Wand benachbarter Zellen mit einander abwechseln oder nur zufällig einander gegenüberstehen, während bei Verdickungsleisten gewöhnlicher Art das Gegenüberstehen der Leisten, sowohl wie der dazwischen übrig bleibenden Tüpfel oder Poren die Regel ist. Durch diesen Gegensatz unterscheiden sich z. B. meine Figuren von den meisten bei Pringsheim (l. c.) zu findenden.

Ueber die Function der besprochenen Erscheinungen hat Hiller sich nicht geäussert. Cohn in der oben citirten Abhandlung sagt (S. 529) dass die Faltenbildung dem ungleichmässigen Wachsthum von Epidermis und Blattdiachym zuzuschreiben sei, indem erstere sehr stark, letzteres sehr wenig wachse, dass demzufolge die übermässig wachsenden Wände der Epidermiszellen sich wellenförmig biegen und falten müssten, und dass daher die Faltungen besonders bei zarten weissen, blauen oder blassrothen Blumenblättern vorkämen, die Diachym enthalten. Die von mir angeführten Beispiele zeigen ohne weiteres, dass an der Faltenbildung auch gelbe Corollen theilhaftig sind. Ohne Weiteres leuchtet auch ein, dass die Cohn'sche Erklärung der Erscheinung durch übermässiges Wachsthum der Epidermis nicht zu-

treffend ist, da es sich ja nur um ein übermässiges Wachstum der Seitenwände der einzelnen Epidermiszellen handeln könnte. Auch ist die Erklärung, die Cohn giebt, eigentlich keine Erklärung, da sie genau genommen nur eine Thatsache feststellen würde, während die wirkliche Erklärung für das Vorhandensein der Falten erst gegeben ist, wenn man die Function derselben kennt.

Ich glaube nun, dass diese Function nur eine mechanische sein kann. An sich würden die Seitenwandungen jeder Epidermiszelle allein schon einen cylindrischen oder prismatischen aber sehr weiten Hohlträger vorstellen. Biegen sich aber die Seitenwände noch wellenförmig, so wird ihre Tragkraft nicht allein beträchtlich erhöht, sondern es wird auch der in der Mitte der Zelle gelegene, grosse Flächenraum, der nicht durch nahe benachbarte Seitenwände gestützt ist, bedeutend verkleinert, so dass dadurch ein Collabiren der Zelle erschwert wird. Eine Vergrösserung der Tragkraft der Seitenwände wird natürlich durch die pfeilerartigen Verdickungen (wie in Fig. 13) ebenfalls herbeigeführt, in höherem Grade aber durch die weit vorspringenden Leisten (Fig. 21), durch welche ausserdem ganz ebenso wie durch die wellenförmigen Biegungen der Seitenwände eine Verkleinerung der ungestützten Theile der Zellen-Aussenwand herbeigeführt wird; ferner in noch höherem Grade durch Combination der wellenförmigen Biegungen mit Pfeiler- oder Leistenbildung (Fig. 28). Jede Leiste bildet offenbar mit den benachbarten Theilen der Epidermis-Seitenwand einen im Querschnitt T-förmigen oder Y-förmigen Träger und stellt eine Art Strebepfeiler dar. Die höchste Tragfähigkeit endlich wird man den durch Spaltung zu Schleifen aufgelösten Zellhautfalten zusprechen müssen, da diese letzteren als hohlcyllindrische, oft weit in das Zell-Lumen vorspringende Träger von grosser Tragkraft verbunden mit grosser Leichtigkeit angesehen werden können (Fig. 26).

Es ist aber noch ein zweiter Punkt zu berücksichtigen. Denkt man sich nämlich, dass irgend eine Kraft biegend auf ein Blumenblatt wirkt, so wird in der Bieungslinie stets eine ansehnliche Anzahl der T- oder Y-förmigen oder hohlcyllindrischen Träger liegen, welche der Biegung Widerstand entgegensetzen, was bei den hohlcyllindrischen Trägern ohne weiteres und bei den leistenförmigen durch die Ueberlegung einzusehen ist, dass jeder derselben mit den benachbarten Theilen der Epidermis-Aussenwand und -Innenwand zusammen einen I-förmigen Träger bildet. Ich möchte sogar glauben, dass die Function der Zellhautfalten, der Verbiegung der Blumenblätter Widerstand entgegensetzen, die wichtigste ist, denn in Verfolgung dieses Gedankens kann man schliessen, dass die Falten, sobald sie beginnen sich auszubilden, geradestreckend auf die Blumenblätter wirken müssen. Ist diese Ueberlegung richtig, so müssen die Faltenbildungen erst zu demjenigen Zeitpunkt erscheinen, wo die Blumenblätter sich

auszubreiten und geradzustrecken anschicken. Hierfür spricht nun in der That eine von mir 1871 an *Myosotis silvatica* angestellte Beobachtung, da hier der Saum der Blumenkrone, wenn die letztere noch in der Knospe eingeschlossen ist, Epidermiszellen mit völlig geraden und faltenlosen Seitenwandungen aufweist und die ersten Anfänge der Faltenbildung (Fig. 3) erst zeigt, wenn die Corolle eben aus dem Kelche hervorzutreten beginnt. Dazu kommt, dass die Epidermis der Blumenkronenröhre an der Basis, also da, wo aussen der Kelch, innen der Fruchtknoten stützend eingreifen, stets gerad- und glattwandige Zellen besitzt, höher hinauf bis zum Saume hin aber Zellen mit wellenförmig gebogenen, faltungslosen Seitenwänden erhält.

Ich glaube hiernach die Ueberzeugung aussprechen zu dürfen, dass eine fruchtbare Behandlung der von mir zusammengefassten Erscheinungen nur möglich sein wird, wenn man bei der Untersuchung den mechanischen Gesichtspunkt niemals aus dem Auge verliert. Es wird also in jedem einzelnen Falle zu prüfen sein, in wiefern das Auftreten besonders auffallender Hautfalten durch die Beschaffenheit der Blumenblätter oder durch sonstige Umstände verschiedener Art bedingt ist, und welches die Gründe sind, die einer ganzen Anzahl von Pflanzen die besprochene Faltenbildung in den Petalen entbehrlich machen.

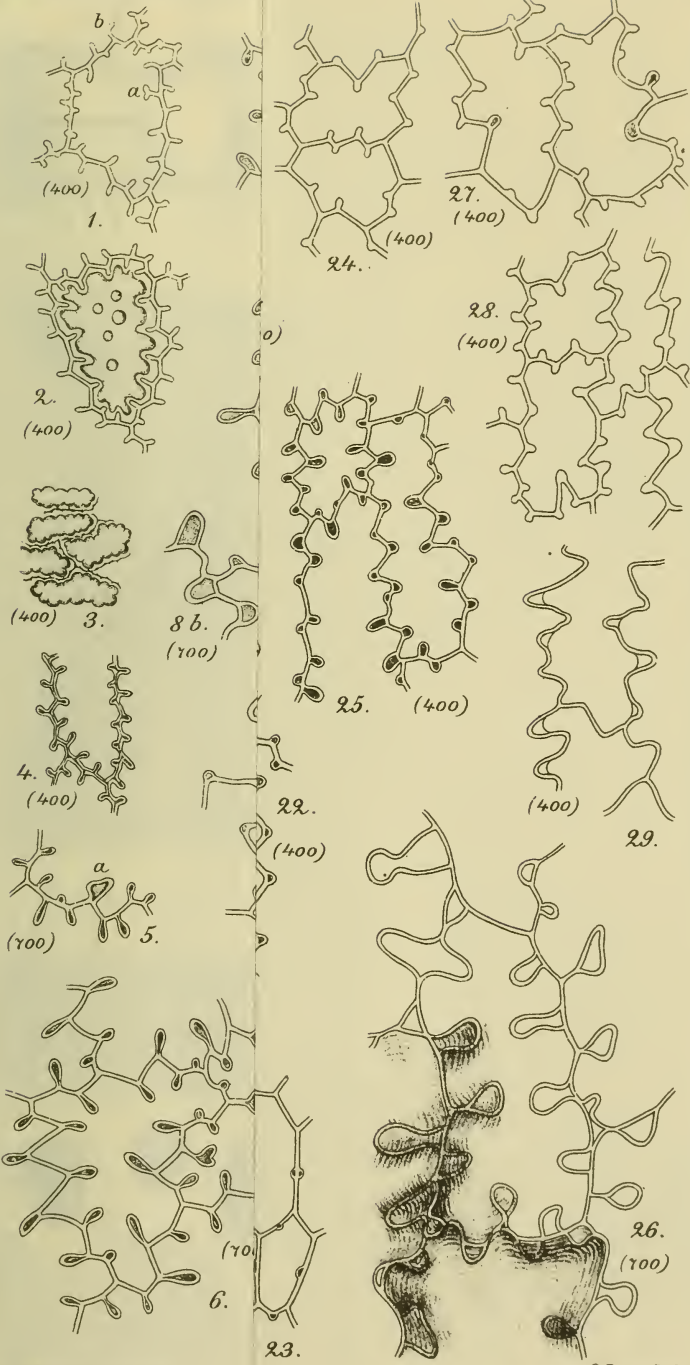
---

#### Erklärung der Abbildungen.

---

- |  |  |
|--|--|
| Fig. 1. <i>Myosotis palustris</i> .  | Fig. 14. <i>Cardamine pratensis</i> .  |
| " 2. " <i>silvatica</i> .  | " 15. <i>Cheiranthus Cheiri</i> .      |
| " 3. " " " , Zelle von<br>einer eben aus dem Kelch hervortretenden Corolle, mit Kalilauge und Salzsäure behandelt. | " 16. <i>Raphanus sativus</i> .        |
| " 4. <i>Myosotis silvatica</i> , etwas ältere Zelle, mit Kalilauge behandelt.                                      | " 17. <i>Raphanistrum Lampsana</i> .   |
| " 5. <i>Myosotis silvatica</i> .   | " 18. <i>Lepidium sativum</i> .        |
| " 6. <i>Phlox paniculata</i> .   | " 19. <i>Viola tricolor</i> .          |
| " 7, 8a, 8b. <i>Stachys palustris</i> .  | " 20. <i>Hypericum perforatum</i> .    |
| " 9. <i>Sambucus nigra</i> .   | " 21. <i>Erodium cicutarium</i> .      |
| " 10. <i>Tragopogon pratensis</i> .  | " 22. <i>Cerastium arvense</i> .       |
| " 11. <i>Plantago media</i> .  | " 23. <i>Dianthus Carthusianorum</i> . |
| " 12. <i>Delphinium Consolida</i> .  | " 24. <i>Agrostemma Githago</i> .      |
| " 13. <i>Paeonia officinalis</i> .   | " 25. <i>Coronaria Flos Cuculi</i> .   |
|  | " 26. <i>Lythrum Salicaria</i> .       |
|  | " 27. <i>Rosa centifolia</i> .         |
|  | " 28. <i>Potentilla anserina</i> .     |
|  | " 29. <i>Pisum sativum</i> .           |
-





E. Köhne ad nat. del.

C. Laue lith.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Koehne Bernhard Adalbert Emil

Artikel/Article: [Ueber Zellhautfalten in der Epidermis von Blumenblättern und deren mechanische Function 24-29](#)