

B e i t r a g
zur
Kenntniss der Spaltöffnungen.

Von
Adolf J. G. Weiss.

Mit 2 Tafeln Abbildungen.

1. Zur Lagerung der Spaltöffnungen.

Als ich in meiner letzten Arbeit über die allgemeine Verbreitung der Spaltöffnungen an Blumenblättern Mittheilungen machte *) und daran einige andere Bemerkungen knüpfte, wies ich darauf hin, dass die Lage der Axe dieser Gebilde selbst bei einer und derselben Pflanze in den meisten Fällen an den verschiedenen Organen eine andere sei, zugleich erwähnte ich, dass diese Verschiedenheiten sich nichts destoweniger, wenn auch nicht ganz, so doch einigermassen unter bestimmte Gesichtspuncte bringen liessen, indess nahm ich damals keine weitere Rücksicht auf diesen Punct, da ich mir vornahm, denselben bei Gelegenheit ausführlicher zu erörtern, und ich will versuchen, in diesen Zeilen meine Ansichten darüber zu entwickeln.

Vor Allem wird es nöthig sein, die Lagerungsverhältnisse der Spaltöffnungen im Allgemeinen etwas näher zu zergliedern, und sich über den Begriff: Lage der Axe oder: Richtungsaxe derselben vollkommen zu einigen.

*) Ich wurde bereits von mehreren Seiten angegangen, eine Anzahl dikotyledoner Pflanzen zu erwähnen, an deren Corollen sich Spaltöffnungen vorfinden, und da meine erste Abhandlung bereits gedruckt ist, trage ich es hier nach. Interessant sind unter Anderen: *Asarum europaeum* L., *Anemone nemorosa* L., *Anemone ranunculoides* L., *Bellis perennis* L., *Cheiranthus Cheiri* L., *Caltha palustris* L., *Daphne cneorum* L., *Geranium pratense* L., *Hyoscyamus niger* L., *Mathiola incana* Sw., *Ranunculus ficaria* L., *Saxifraga crassifolia*, *Scorzonera austriaca* W., *Staphylea pinnata* L., *Syringa vulgaris* L., *Viola odorata* L. u. s. w.

Ich verstehe unter Richtungsaxe der Spaltöffnung jene ideale (in den meisten Fällen auch sichtbare) gerade Linie, welche die beiden Porenzellen (Schliesszellen) beim völligen Verschlusse der Spalte durch ihre aneinanderstossenden Wandungen, bei der gewöhnlichen Betrachtung von oben herab, darstellen; so zwar, dass die Axe der Spaltöffnung zugleich mit der Richtung der Spalte, und in den meisten Fällen mit dem grössten Durchmesser des ganzen Gebildes zusammenfällt. Es hat auf diese Weise keine Schwierigkeit, jederzeit über diesen Punkt ins Reine zu kommen und die Lage der Axe genau zu determiniren. In Taf. VI. Fig. 4 würde also die Linie A B die Richtungsaxe darstellen; man bemerkt, dass sie die Richtung der Spalte (b) in sich schliesst und zugleich die Längenachse der ganzen Spaltöffnung ist.

Was nun die Anordnungsweise dieser Organe im Allgemeinen betrifft, so ist sie begreiflicherweise eine zweifache: entweder eine regelmässige oder eine unregelmässige, von denen man die erstere wieder in eine lineare und in eine gruppenweise Anlagerung gliedern kann, so dass wir im Ganzen drei Arten des Vorkommens zu unterscheiden haben:

1. das reihenweise oder lineare,
2. das gruppenweise und
3. das unregelmässige oder zerstreute Vorkommen derselben*).

So leicht es nun auch ist, in jedem vorkommenden Falle zu entscheiden, welche dieser drei Formen wir vor uns haben, so schwierig ist es, allgemeine Gesetze dieser Lagerungsverhältnisse im Pflanzenreiche nachzuweisen, da ich gefunden habe, dass die Anordnung der Spaltöffnungen sowie ihre Lage gegen die sie umgebenden Epidermiszellen, nicht nur bei verschiedenen Pflanzen einer und derselben Familie, sondern an den verschiedenen Organen eines und desselben Individuums, ja selbst an den verschiedenen Theilen eines und desselben Organes eine oft total verschiedene ist.

Meyen hat in seinem System der Pflanzenphysiologie so ziemlich die Grenze gezogen, über welche man seit der Zeit nicht mehr weit hinausgekommen ist, und während man sich abmühte, die Feinheiten im Baue der Spaltöffnungen zu ergründen und zu erklären, hat man das Wichtigste beinahe aus dem Auge gelassen, nämlich sich eine so genaue Kenntniss als möglich von ihrer Anordnung am Pflanzenkörper zu verschaffen.

Vor Allem lässt sich wohl mit Sicherheit behaupten, dass die Gestalt der Zellen, in welchen die Spaltöffnungen vorkommen einer der wichtig-

*) Die Ersten, welche etwas gründlicher die Lagerungsverhältnisse der Spaltöffnungen behandelten, waren:

Meyen, F. J. F. Neues System d. Pflanzenphysiol. Berl. 1837. I. 274 ff.

Link, H. F. Elementa philosoph. botan. Berl. 1837. II. 10 ff.

Rudolphi, K. A. Anatomie d. Pflanzen. Kiel 1807. Gekr. Preisschrift.

Jurine, Journal de Physique. LVI. p. 179 ff. u. a. m.

sten Factoren in dieser Hinsicht sein muss, und beinahe die ganze Classe der monocotylédonen Pflanzen gibt Zeugniß, wie constant mit gewissen Zellgestaltungen bestimmte Lagerungsverhältnisse der Spaltöffnungen verbunden sind. Da nämlich in sehr vielen Fällen die Oberhautzellen der Blätter und Axen monocotylar Pflanzen eine gestreckte, oft sehr regelmässig rautenförmige Gestalt annehmen, so ist eine reihenweise Anordnung der Spaltöffnungen, wie wir sie z. B. bei den Gramineen, Liliaceen u. s. w. fast durchgehends finden, beinahe eine Sache der Nothwendigkeit, nur dass sich diese Reihen auf mannigfaltige Weise oft auf das Interessanteste mit einer unregelmässigen Anordnung combiniren.*) (Taf. V. Fig. 1.)

Wiewohl man bei dicotyledonen Pflanzen es bisher 'übersah', findet bei ihnen doch ein Aehnliches statt, und ich glaube es beweist sich grade hier am meisten, wie wichtig die Gestalt der umgebenden Epidermis für die Lagerung der Spaltöffnungen ist.

Während nämlich mit sehr wenigen Ausnahmen die Zellen, aus denen die Oberhaut der Blätter bei den Dicotyledonen besteht, nach keiner Richtung hin eine vorwiegende Ausdehnung besitzen, sondern sich mehr oder weniger auf die rundliche Form zurückführen lassen, folgt der Stamm in dem Habitus seiner Epidermiszellen fast ganz dem Baue der Oberhaut monokotyledoner Pflanzen.

Die Folge dieser Verschiedenheit im Bau der Epidermis ist die, dass die Anordnung der Spaltöffnungen an den Blättern der Dicotyledonen fast ohne Ausnahme eine unregelmässige, zerstreute ist, während an den Axen in mehr oder weniger ausgeprägter Weise sich die lineare, reihenweise Anlagerung geltend macht, hauptsächlich wohl durch die beständige Tendenz des Stammes, sich aufwärts (der Länge nach) zu erheben, bedingt. (Taf. V. Fig. 2 u. 5.)

In besonders schöner Weise kann man öfters den allmäligen Uebergang dieser Anordnungsweisen verfolgen, wenn man von einem Blattorgane successive zu einem Axenorgane herabsteigt, wodurch man den Gegensatz nur um so schroffer bemerkt.

Die Richtungsverhältnisse der Axe der Spaltöffnungen sind nicht minder interessant, als die der Lagerung; ich glaube auch hier einige allgemein gültige Normen gefunden zu haben.

*) Es kann natürlich hier durchaus nicht meine Absicht sein und würde auch zu weit führen, wollte ich die Lagerungsverhältnisse der Spaltöffnungen und alle die instructiven Fälle durchnehmen, welche ihre Anordnung an der Pflanze oft in so ausgezeichnete Weise darbietet, da Vieles davon schon in trefflicher Weise von Geübteren vor mir in ihren Schriften niedergelegt wurde, und da ich in Betreff der weitem Ausführung und Zusammenstellung des von anderen Phytologen und zum Theile auch von mir in allen diesen Richtungen bereits Geleisteten auf meine vielleicht noch in diesem Jahr erscheinende „Monographie der Spaltöffnungen“ verweisen muss.

An Stammtheilen ist die Richtungsaxe fast ohne Ausnahme (etwa *Viscum*, wo sie senkrecht auf die Stengel gefunden wird) bei Mono- und Dikotyledonen parallel der Längsrichtung des Stammes, was auf den ersten Blick um so mehr befremden muss, als bei vielen dieser Pflanzen (*Viola odorata* L., *Anemone nemorosa* L., *Funkia lancaefolia* S. u. s. w.) an den Blattorganen die Axe der Spaltöffnungen nach allen nur denkbaren Gegenden zielt, und doch am Stamme constant eine und dieselbe Richtung beibehält. Ein interessantes Beispiel auch hierfür bietet *Ranunculus ficaria* L. (Taf.-V. Fig. 2 u. 5). Ich kann hier die Bemerkung nicht unterlassen, dass ich die von Allen getheilte Ansicht, als folgten die Spaltöffnungen in ihrer Anordnung sowohl als in ihren Richtungsverhältnissen (obwohl man auf letztere wohl noch nie einiges Gewicht legte) bei Mono- und Dikotyledonen den sogenannten Nerven der betreffenden Organe, nicht einmal für Monocotyledonen gelten lassen kann, und bei Dikotyledonen nur als Ausnahme betrachte. Ein ausgezeichnetes Beispiel ist hier z. B. *Funkia lancaefolia* Siebold., insbesondere auch desshalb, weil sie zeigt, wie das Gesetz (wenn ich so sagen darf), dass die Axe der Spaltöffnungen an Stämmen constant und meist der Längsrichtung derselben folgt, ein solches sei, das die Pflanze so viel als möglich zu erhalten strebe. Die Form der Oberhautzellen und ihre Grösse ist bei ihr nämlich an Blättern und Stengeln eine gleiche und doch liegen die Axen der Spaltöffnungen an letzteren constant in Einer Richtung, während sie an den Blättern nach allen Seiten gerichtet erscheinen.

Ueber die Richtungsverhältnisse bei Rhizomen, an welchen ich auch so glücklich war Spaltöffnungen zu entdecken, will ich bis jetzt noch keine Ansicht mittheilen, da ich bei der verhältnissmässig nicht sehr bedeutenden Anzahl von Beobachtungen, welche ich darüber anzustellen Gelegenheit hatte, nicht mit voller Beruhigung für ihre Richtigkeit bürgen könnte, ich werde also vielleicht später etwas Näheres darüber veröffentlichen.

An Blumenblättern folgen die Spaltöffnungen in ihrer Anordnung wohl meist den gewöhnlichen Blättern und es gilt daher für sie auch im Allgemeinen das, was bei jenen Geltung hat: die Richtungsaxe der Spaltöffnungen ist nämlich meist nach ganz verschiedenen Puncten hin gerichtet; da aber in vielen Fällen die Zahl dieser Gebilde an Blumenblättern eine sehr beschränkte ist, tritt die Lagerungsweise derselben mehr in den Hintergrund, mit Ausnahme etwa von *Gagea*, *Caltha* u. s. w., welche an ihren Blumenblättern merkwürdiger Weise mehr Spaltöffnungen zeigen wie an ihren gewöhnlichen Blättern. Streckt sich das Zellgewebe der Corollen in die Länge, so geschieht es fast regelmässig, dass die Spaltöffnungen constant ihre Richtungsaxe parallel der Längsrichtung der Zellen (nicht immer der Nerven) haben, wie z. B. *Scorzonera austriaca* W. in recht schöner Weise erkennen lässt. Dieser Umstand ist übrigens recht wohl begreiflich. Sonderbar ist es, dass bei *Scorzonera aust.* die Spaltöffnungen der Blumenblätter nicht etwa, wie

man auf den ersten Blick glauben sollte, in den bekannten grünen Längsstreifen liegen, sondern nur in den gelbgefärbten Partien vorkommen.

Dieselben Verhältnisse finden sich mehr oder weniger ausgeprägt an den Kelchblättern, Deckblättern u. s. w. kurz an allen Blattorganen.

Wir sehen also auch hier einen Gegensatz zwischen Axen- und Blattorganen, und zwar in den meisten Fällen sehr deutlich hervortretend, sich darbieten, so dass derselbe auch morphologisch von Interesse ist. An den ersteren sind die Spaltöffnungen in Hinsicht auf die Lage ihrer Axen durchgehends unendlich constanter als an den Blättern, eine Thatsache, welche wohl eine ziemliche Erklärung in der Entwicklungsgeschichte der Epidermis an den betreffenden Theilen finden könnte, aber vielleicht auch tiefer mit den Verrichtungen der Spaltöffnungen zusammenhängt.

Diese Verschiedenheiten in der Anordnungsweise der Spaltöffnungen an Blättern und Axen sind jedoch bei Weitem nicht die einzigen, welche man bei längeren Untersuchungen auffinden kann, abgesehen von den Differenzen im inneren Baue, welche man sehr häufig an einem und demselben Pflanzentheile wahrnimmt und über welche ich binnen Kurzem ein Weiteres berichten werde.

Es sind nämlich die Spaltöffnungen an den Axenorganen fast ohne Ausnahme beträchtlich gestreckter, als sie an den Blättern auftreten, und diess oft in so auffallender Weise, dass man eine ganz andere Pflanze vor sich zu haben glaubt. Ich war Anfangs selbst der Ansicht, dass diess von äusseren Agentien herühre, und schrieb die beobachtete Thatsache einem allmäligen Zerzerren der Porenzellen (Schliesszellen) durch das fortschreitende Wachsthum des Stengels, oder einer abnormen Bildung bei einer einzelnen Pflanze zu. Als ich aber im Verlaufe meiner Beobachtungen immer wieder auf dieselbe Erscheinung stiess und fand, dass bei allen Pflanzen, und dazu in allen correspondirenden Altersstufen, die Spaltöffnungen an den Axen ohne Vergleich länger waren, wie an den Blattorganen, suchte ich darüber entschieden ins Reine zu kommen. Da man aber hierbei sehr leicht durch nicht zur Sache gehörige Factoren irregeführt werden kann, war ich bemüht, alle störend einwirkenden Umstände zu beseitigen und ich glaube mit ziemlicher Sicherheit behaupten zu können, dass die beobachteten Anomalien sich durchaus nicht gänzlich aus mechanischen Gründen erklären lassen, obwohl dieselben, wie ich ebenfalls mit Entschiedenheit bemerkte, einen nicht geringen Einfluss darauf haben, und in dem vorwiegenden Längenwachsthum der Axenorgane wohl der Hauptimpuls zum Auftreten dieser Erscheinung liegen mag. Uebrigens will ich diess nicht so vollkommen fest behaupten und gebe hier die Möglichkeit einer Täuschung von meiner Seite ohne Weiteres zu, halte sie aber für sehr unwahrscheinlich, da ich alle nur denkbaren Vorsichtsmassregeln bei meinen Untersuchungen in Anwendung brachte.

In auffallender Weise kann man das Besprochene z. B. an *Ranunculus ficaria* L. (Tafel V, Fig. 2 u. 5), *Anemone nemorosa* L., *Gagea lutea* Schult. u. s. w. bestätigt finden, nur darf man bei dergleichen Untersuchungen nicht etwa ganz alte Pflanzentheile benützen, weil man dabei nothwendigerweise in die grössten Irrthümer verfallen würde.

Andere Verschiedenheiten, welche die Spaltöffnungen in ihrem Baue, in ihrer Einsenkung in die Epidermis, ihrer Grösse, Gestalt u. s. w. an einer und derselben Pflanze, ja nicht selten an einem und demselben Organe in bedeutendem Masse zeigen, lasse ich für diessmal unberührt und will nur noch auf eine merkwürdige Missbildung in der Stellung der Spaltöffnungen aufmerksam machen. Sie ist eine doppelte, je nachdem die Spaltöffnungen neben- oder übereinander liegen. Ich habe beide abgebildet.

Die erstere findet man sehr häufig an der Epidermis der Blattscheiden von *Galanthus nivalis* L. (Taf. V., Fig. 3.), die zweite habe ich, ebenfalls in grosser Anzahl bei *Gagea lutea* Schult. (Taf. V. Fig. 4.) beobachtet. In beiden Fällen liegen zwei bis drei Spaltöffnungen so dicht aneinander, dass sie oft fast zur Hälfte in einander übergreifen, was, wenn es häufig geschieht, der Oberhaut unter dem Mikroskope einen eigenthümlichen Charakter verleiht. Auch *Campanula persicifolia* L. zeigt eine solche Abnormität.

2. Zur Entwicklung der Spaltöffnungen.

Seitdem Hugo von Mohl in seinen vermischten Schriften (p. 254 ff.) einen Nachtrag zu seiner bekannten Abhandlung*) gegeben, und dort die Ansicht Nägeli's**) über die Entwicklung der Spaltöffnungen bestritten hatte, ist mit Ausnahme der, die Meinung Mohl's bestätigenden Untersuchungen Unger's***) keine mir bekannte grössere selbstständige Arbeit über diesen Gegenstand erschienen, so wünschenswerth ein jeder Beitrag bei dem dermaligen Standpunkte der Frage sein musste.

Ich habe mich längere Zeit mit der Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen abgegeben, und sie bei vielen Pflanzen aus verschiedenen Familien verfolgt, allein ich muss gestehen, dass ich auch nicht ein einziges Mal etwas gefunden habe, was der Ansicht Nägeli's ohne Weiteres entprochen hätte: ich kann derselben daher durchaus nicht beipflichten und schliesse mich im Allgemeinen der Theorie von Mohl an. Dass dieselbe die richtige sei, dürfte nach meinen Untersuchungen wohl kaum mehr einem Zweifel unterliegen.

*) Linnaea. 1838. S. 544 ff.

**) Linnaea 1842. S. 237 ff.

***) Botanische Zeitung. II. Jahrg. Sp. 522. — Kleinere Beiträge dazu lieferten noch Meyen (Müller's und Wiegmann's Archiv), Schleiden, Goldmann, sowie Trécul und Garreau in den Annal. des sciences natur. 1843, 1845 und 1854.

Ich werde versuchen, für heute die Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen bei *Monocotyledonen* auseinanderzusetzen und wähle als Beispiel die bekannte *Iris germanica* L. Die Spaltöffnungen an dieser Pflanze sind ziemlich gross, die Stadien recht schön zu erkennen und ich konnte ihre allmähliche Ausbildung zu wiederholten Malen verfolgen, da mein hochverehrter Freund Herr Dr. Rochleder mir gestattete, eine ganze Partie derselben in seinem Garten ziehen zu dürfen.

Untersucht man die Oberhaut dieser Pflanze in sehr jungen Stadien, so findet man die Zellen alle von gleicher Grösse und in jeder einen schönen Cytoplasten. Bei fortschreitender Entwicklung strecken sich diese Zellen mehr und mehr in die Länge, indess ist auch dann noch immer keine Spur der Spaltöffnungszellen vorhanden. Es ist also ganz und gar unmöglich, dass dieselben gleich Anfangs unter den Epidermiszellen sich befanden und erst durch das bei Weitem stärkere Wachsthum der übrigen sich als fremdartige kennzeichnen; die Art und Weise ihres Auftretens widerspricht schon dieser Annahme. Ich kann nämlich nur mit voller Gewissheit die Beobachtung Mohl's bestätigen, dass selbst in sehr jungen Stadien der Spaltöffnungszellen (Taf. VI. Fig. 1, A) die Oberhaut über sie hinweggeht; *Iris germanica* L. lässt diess schon durch ein mittelmässiges Instrument erkennen*), und es würde bei dieser Lage in zwei verschiedenen Ebenen gewiss sehr schwer halten, die Meinung Nägeli's begründen zu können.

Nachdem einmal die Anlage zu den zukünftigen Spaltöffnungen gegeben ist, kann man auf einer kleinen Strecke den ganzen Verlauf ihrer weiteren Entwicklung verfolgen. Der in jeder dieser rundlichen Zellen in einer körnigen Masse meist am Rande liegende Cytoplast (Taf. VI. Fig. 1, A), findet sich etwas später mehr in der Mitte (Taf. VI. Fig. 1, B), worauf er sich durch Theilung in zwei Zellkerne spaltet (Taf. VI. Fig. 1, C, Fig. 2, A), welche Anfangs einander fast berühren, später aber sich immer mehr trennen. Dass hier keine Resorption der Cytoplasten und also eine darauf folgende Neubildung von zwei anderen stattfindet, halte ich für ganz sicher; man kann nicht selten Uebergangsformen wahrnehmen, und die Zeichnungen, auf welche Nägeli seine Meinung gründet, z. B. seine Fig. 20, sind offenbar, wie Herr v. Mohl ganz richtig bemerkte, verletzten Zellen entnommen, auch lässt der ganze Verlauf der Entwicklung kaum auf einen anderen Vorgang schliessen: indess geht meiner Ansicht nach Mohl zu weit, wenn er glaubt, es geschähe niemals, dass die Spaltöffnungszellen auf einer gewissen Bildungsstufe stehen bleiben; ich würde hier eher Herrn Nägeli beistimmen, nur dehnt derselbe das Ganze viel zu sehr aus, denn häufig kommen solche Verkümmernungen sicherlich nicht vor.

*) Ich habe das Verlaufen der Epidermiszellen über den Spaltöffnungen absichtlich in allen Figuren weggelassen, um durch Ueberladung die Sache nicht unklar zu machen.

Nach der Theilung des Cytoblasten entsteht mitten durch die Zelle hindurch eine Scheidewand, der zu beiden Seiten die Zellkerne anliegen (Taf. VI. Fig. 2, B). Diese Scheidewand gehört höchst wahrscheinlich der Spaltöffnungszelle selbst an, da ihr allmähiges Fortschreiten von der Peripherie her der Annahme einer Bildung zweier Tochterzellen widerspricht.

Nun beginnt die Entstehung der Spalte selbst.

Ich muss gestehen, dass ich mir sehr viel Mühe gab, das Wie? derselben zu einer bestimmten Entscheidung zu bringen, allein Jeder, der Entwicklungsgeschichten von Spaltöffnungen studirte, wird die ungeheure Schwierigkeit der zu lösenden Aufgabe erkennen, da die Art und Weise der Präparation, sowie der Inhalt der Spaltöffnungszelle es wirklich fast unmöglich machen, mit unseren jetzigen Mikroskopen über so delicate Fragen ins Klare zu kommen, und es ist mir nur so viel gelungen, dass ich die Ansicht Nägeli's über diesen Gegenstand (Linnaea 1842) auf das Entschiedenste zurückweisen muss, hingegen die Mohl'sche (Vermischte Schrift. p. 259) für eine sehr annehmbare halte, und dass ich immer wieder den Scharfblick bewundere, mit welchem dieser ausgezeichnete Forscher bei den schwierigsten Sachen das Beste zu finden weiss. — Die Spalte vergrößert sich nun rasch (Taf. VI. Fig. 2, C, D und E), die Zellkerne fangen allmähig an zu verschwinden, und die Bildung von Amylum, auf welches später eine Chlorophyllschicht sich ablagert, nimmt ihren Anfang. Hierbei muss ich wieder bemerken, dass Nägeli's Fig. 21 und Fig. 22 entschieden unrichtig sind, da schon für's Erste in Stadien, wie sie dort abgebildet sind, noch jederzeit die Cytoblasten sichtbar sein müssen; es sind höchst wahrscheinlich ebenfalls verletzte Zellen, welche er abbildete, oder es ist durch starke Wasseraufnahme am Objecttische der Zellkern aufgelöst worden, bevor die Abbildung gezeichnet wurde.

Nach einiger Zeit sind die Cytoblasten ganz verschwunden, die Amylumkörner in den Porenzellen zerstreut und die Spaltöffnung ist gebildet (Taf. VI. Fig. 3 und Fig. 4).

Den eben beschriebenen Vorgang beobachtete ich im Allgemeinen immer auf gleiche Weise und zwar ausser an *Iris germanica* L. besonders schön an *Colchicum autumnale* L., *Orchis militaris* L., *Orchis morio* L. u. s. w.

Sehr interessant ist die Verfolgung wenigstens einiger Entwicklungsstufen im Querschnitte, und da hierüber noch nichts veröffentlicht wurde, dürften meine Andeutungen vielleicht nicht ganz ohne Interesse sein; ich bin überzeugt, dass man durch Querschnitte noch am Ersten genügende Aufschlüsse über die Genesis der Spaltöffnungen erhalten wird.

Die fertige Spaltöffnung sehen wir Taf. V. Fig. 6. Man bemerkt auf den ersten Blick, dass die Epidermis vor jeder Spaltöffnung eine Grube (a) hat, von deren Grunde sie bis zu ihrem höchsten Punkte (f), der bei sehr vielen Pflanzen (*Orchis* etc.) durch mehr oder weniger deutliche Höcker

ausgezeichnet ist, ziemlich steil emporsteigt. Vom Grunde der Grube führen 2 kleine, stark mit Cuticularsubstanz imprägnirte Vorsprünge (v, v) (Mohl's Vorhofspalte) in den Vorhof (b), welcher durch die eigentliche Spalte (Taf. II. Fig. 4, b) mit dem Hinterhofe (Fig. 4, c) in Verbindung steht, an dessen Ausgange sich wieder zwei Höcker (d, d) (die aber häufig selbst bei *Iris* fehlen) zu der Hinterhofspalte zusammensetzen. Das Ganze mündet in die Athemhöhle (h), welche, wie schon Moldenhawer*) behauptete, mit den Interzellulargängen des Parenchyms in Verbindung steht. Die Porenzellen (s, s) sowohl als auch die ganze äussere Epidermis sind von einer zarten, in Taf. V. Fig. 6 durch Jodlösung und Schwefelsäure gelb gefärbten Cuticula umkleidet, die sich bis in die Athemhöhle hineinsenkt**).

In jungen Stadien ist von den Höckern (v, v, d, d) fast gar nichts zu sehen; die Porenzellen bestehen an jenen Stellen noch aus reiner Cellulose, welche indess doch schon eine kaum merkliche Cuticula abgetrennt hat. Wie aber beim Fortschreiten der Entwicklung die Epidermiszellen (e, e) durch fortgesetzte Anlagerung von Verdickungsschichten an ihrer der Atmosphäre zugekehrten Seite, eine derbere Structur gewinnen, bilden sich, höchst wahrscheinlich ebenfalls durch Verdickungsschichten die Vor- und Hinterhofspalte aus. Nun beginnt die Cellulose sich in Cuticularsubstanz umzuwandeln und zwar besonders an den eben besprochenen Punkten. Die Schichten (l) zeigen zwar ebenfalls keinen reinen Zellstoff mehr, allein in vielen Fällen doch noch in viel höherem Grade wie jene Vorsprünge.

Bei Dicotyledonen ist die Entwicklung weit schwerer zu verfolgen, was wohl der Grund sein mag, warum wir noch keine Untersuchungen darüber besitzen; indess gelingt es auch hier die einzelnen Stadien zu verbinden. Ich werde in kurzer Zeit meine Beobachtungen hierüber mittheilen, da ich mit der Zusammenstellung meiner zerstreuten Notizen bereits angefangen habe.

Zum Schlusse meinen verbindlichsten Dank, den hochverehrten k. k. Prof. den Herren Dir. Dr. Fenzl und Dr. Unger für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie mir die Benützung der literarischen Schätze des k. k. botanischen Hofkabinetes gestatteten.

*) Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. Kiel. 1813. p. 107.

Anm. Die von Unger (Exantheme etc. p. 44.) verfochtene Idee, dass die Spaltöffnungen mit den Interzellulargängen im Innern der Pflanzen zusammenhängen, wurde Anfangs heftig angegriffen, soz. B. von Meyen, F. J. F. Pflanzenphysiologie. Berlin. 1837. I. 266. ff. u. a. m., siegte indess doch.

**) H. v. Mohl. Botanische Zeitung. 1845. Sp. 1. ff.

Payen. Mémoire sur le développement des végétaux.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. V.

- Fig. 1. Epidermis vom Stengel von *Cyperus papyrus* L. Vergr. $\frac{200}{1}$.
" 2. Epidermis der unteren Blattfläche von *Ranunculus ficaria* L. Vergr. $\frac{250}{1}$.
" 3. Epidermis aus den Blattscheiden von *Galanthus nivalis* L. Vergr. $\frac{250}{1}$.
" 4. Epidermis vom Stengel von *Gagea lutea*. Schult. Vergr. $\frac{320}{1}$.
" 5. Epidermis vom Stengel von *Ranunculus ficaria* L. Vergr. $\frac{250}{1}$.
" 6. Querschnitt einer Spaltöffnung von *Iris* unter Jodlösung und Schwefelsäure. Vergr. $\frac{450}{1}$.

Taf. VI.

- " 1—3. Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen an *Iris germanica*. L. Vergr. $\frac{250}{1}$ — $\frac{200}{1}$.
" 4. Eine einzelne Spaltöffnung. Vergr. $\frac{500}{1}$; (a) Vorhofspalte, (b) eigentliche Spalte.



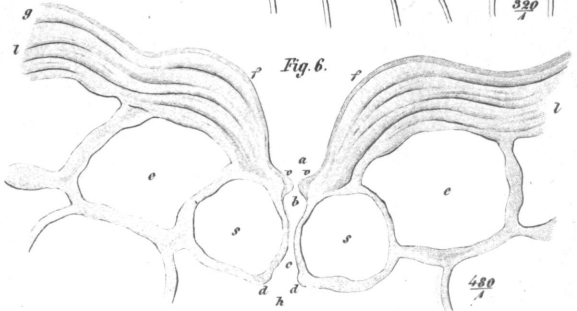
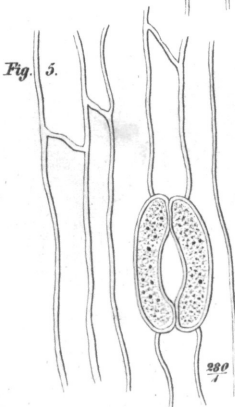
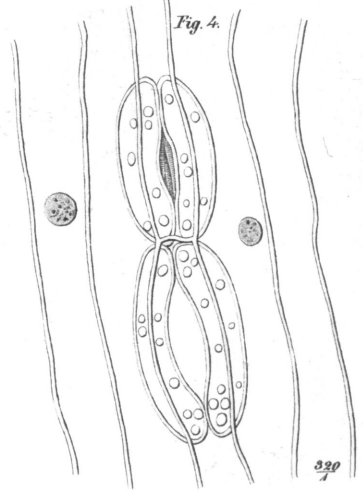
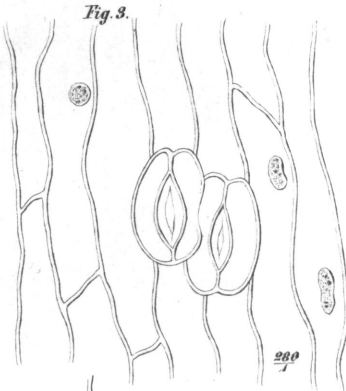
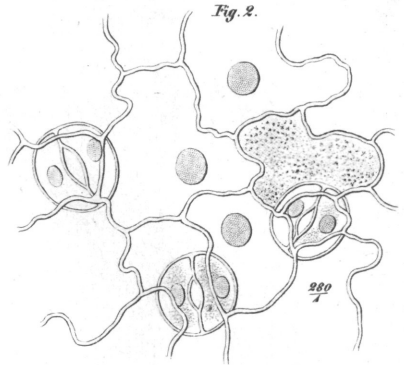
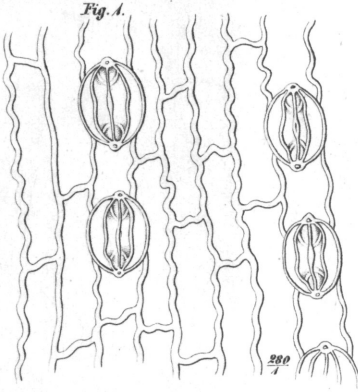


Fig. 1.

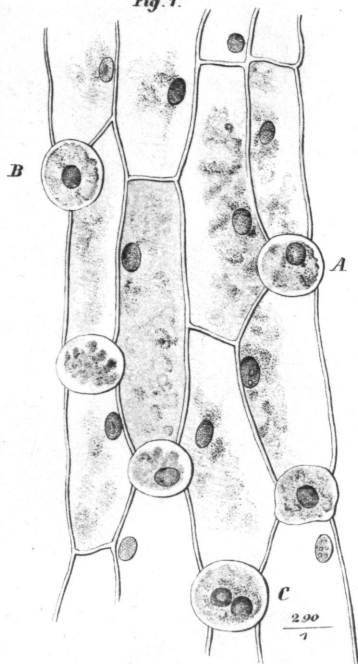


Fig. 2.

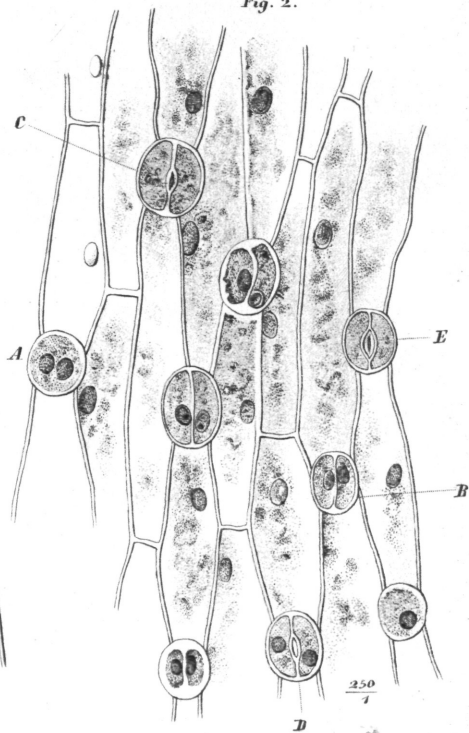


Fig. 3.

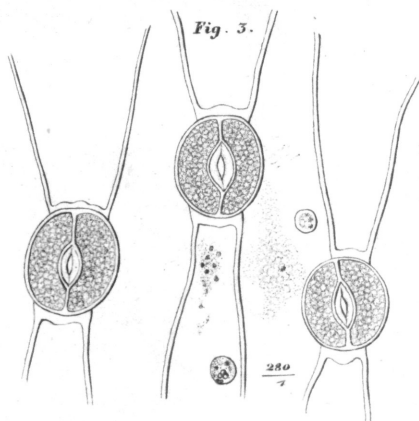
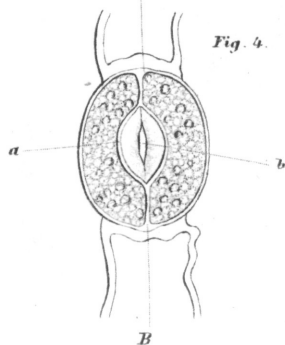


Fig. 4.



A. Weiss ad. nat. del.

J. Scharf sc.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1857

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Weiss Gustav Adolf

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntniss der Spaltöffnungen. 191-200](#)