Untersuchungen über die Reizbarkeit der Blätter von *Mimosa pudica* L.

von

F. A. W. Miquel.

Im Auszuge mitgetheilt vom Verfasser, aus der *Tydschr. voor nat. Geschied. en Physiologie*.

Als ich im Sommer 1837 einige Untersuchungen über die Wirkung der Gifte auf lebende Pflanzen anstellte, unterwarf ich auch die Blätter der *M. pudica* der Einwirkung einiger derselben, vorzüglich in der Absicht, nähere Kenntnifs zu erlangen über die noch nicht genug gekannte Wirkung der narcotischen Gifte auf lebende Pflanzen. Ich glaubte nämlich bei einer Pflanze, wo ein Theil des Gewebes solch eine merkwürdige Eigenschaft besitzt, besser entscheiden zu können, ob diese Stoffe unmittelbar das Leben des Gewebes auslöschen, oder auf eine mittelbare Weise den Tod herbeiführen. Ich verglich diese Experimente erst, nachdem sie beendet waren, mit den Resultaten anderer Forscher, um so viel möglich von vorgefasster Meinung frei zu bleiben. Es war vorauszusehen, daß diese Untersuchungen eine nähere Betrachtung des Sitzes und der Natur dieser sonderbaren Reizbarkeit veranlassen würden.

Es kann durchaus meine Absicht nicht seyn, eine Erscheinung erklären zu wollen, an welcher der Scharfsinn so vieler ausgezeichneten Forscher bis jetzt scheiterte. Gern bin ich zufrieden, wenn meine Untersuchungen etwas beitragen können zur künftigen Lösung einer Frage, die mir jetzt dazu noch nicht reif zu sein scheint.

Die Experimente über die Wirkung der Gifte geschahen mit einer kräftigen Pflanze, in einem recht hellen geräumigen Saale im Schatten.

1. *Experiment.* 27. Juli. 12 Uhr. Temperat. 72° F. helle Luft. Drei Fiederchen des zweiten Blattes von oben, welche zuvor durch Berührung geschlossen waren, wurden jedes in feines Löschpapier gewickelt, das äußerste (No. 1.) mit *Aq. Laurocerasi*, das andere äußere (No. 2.) mit einer Lösung von *Extract. Opii aquos.* ($\frac{1}{2}$ Gram auf 1 Unze Wasser), das innere mit Wasser befeuchtet. — Um 1 Uhr 10 Min. werden die Papiere abgezogen. Die Blättchen von No. 3. öffnen sich sogleich mit Kraft, indem sie gegen das Papier eine gewisse Spannung ausübten. Die von No. 1. langsamer, nach einigen Secunden; die von No. 2. nach mehreren Secunden, doch alle sind erst nach $7\frac{1}{2}$ Min. geöffnet.

2. *Experiment.* 27. Juli. $12\frac{1}{2}$ Uhr. Die zwei unteren Blätter, jedes mit zwei Fiederchen, werden geschlossen, das eine in eine Glasröhre voll *Aqua laurocerasi*, das andere in eine Auflösung von Opium-Extract (wie in Exper. 1.) gesteckt, so daß die Fiederchen und ein kleiner Theil des Blattstiels in den Flüssigkeiten waren. Ein ähnliches Blatt wurde in eine solche Röhre mit gewöhnlichem Wasser gesteckt. — 28. Juli. $10\frac{1}{2}$ Uhr Morg. Temp. 75° F. Bezogene Luft. Das Blatt in reinem Wasser hat sich aus demselben etwas herausgeschoben, augenscheinlich durch die Tension der Blättchen gegen die Wand der Glasröhre und die Erhebung des Blattstiels; die Blättchen öffnen sich, aus dem Wasser genommen, sogleich und sind sehr reizbar. Auch aus der Opiumsolution sind die Blättchen etwas herausgetreten; diejenigen, welche sich außerhalb derselben befinden, sind halb geöffnet, und bei Berührung etwas reizbar. Aus der Röhre herausgenommen öffnen sich die Blättchen je nachdem sie trocken werden; in 5 Min. sind alle offen, jedoch nicht reizbar, und schliessen sich bei der stärksten Berührung nicht. Selbst das Stielgelenk scheint weniger reizbar zu sein. Am Nachmittage hatte das Blatt seine Reizbarkeit größtentheils zurückbekommen. — Das Blatt im *Aq. laurocerasi* scheint ganz todt zu seyn. Die Fiederchen sind schlaff, die Blättchen ganz geschlossen und runzelig; selbst der obere Theil des Blattstiels ist eingeschrumpft. Das Stielgelenk besitzt jedoch noch einige Reizbarkeit. Am 29. Juli war das ganze Blatt mit dem Stielgelenke gestorben.

3. *Experiment.* 27. Juli. $12\frac{1}{4}$ Uhr. Das Stielgelenk

eines Blattes wird in Löschpapier gewickelt und mit derselben Auflösung von *Extract. Opii* befeuchtet. 28. Juli. 10 Uhr. Das Papier abgenommen; das Gelenk hat seine Reizbarkeit verloren, und das Blatt sinkt bei der stärksten Berührung nur unbedeutend. Die Fiederblättchen sind jedoch sehr reizbar. Am folgenden Tage war auch das Stielgelenk wieder reizbar.

4. *Experiment.* 28. Juli. 11 Uhr. Ein Blatt mit 2 Fiederchen, deren Blättchen vorher durch Berührung geschlossen waren, wurde in eine enge Glasröhre geschoben, welche mit einer halben Unze Wasser gefüllt war, worin 3 Gran Kampfer abgerieben waren. 29. Juli. 12 Uhr. Temp. 69° F. Regen. Die Blättchen geschlossen, eingeschrumpft und ohne Zweifel todt. Selbst das Stielgelenk, welches der Flüssigkeit nicht ausgesetzt gewesen, hat zum Theil seine Reizbarkeit verloren.

5. *Experiment.* 28. Juli. 11½ Uhr. Vier Fiederchen, von einem Blatte abgeschnitten, werden mit der Unterfläche auf die vier folgenden (in breiten Gläsern befindlichen) Flüssigkeiten gelegt. No. 1. auf 4 Unzen Regenwasser; No. 2. auf 4 Unzen Wasser, wozu eine halbe Unze *Aqua laurocerasi* hinzugefügt; No. 3. auf 4 Unzen Wasser, worin ½ Gran *Extr. Opii aq.* aufgelöst; No. 4. auf eine gleiche Quantität Wasser, worin 20 Tropfen einer gesättigten Auflösung von *Acetas Plumbi* aufgelöst sind. Die Blättchen sind nun alle geschlossen. Um 3 Uhr Nachmittags fand ich sie alle geöffnet auf der Oberfläche schwimmen, ausgenommen No. 2., welche sich unter derselben befindet *). — 29. Juli. 1 Uhr. 70° F. Regen. Die Blättchen von allen sind geöffnet, jedoch von No. 2. nur einzelne, welche die *Aqua lauroc.* nicht unmittelbar berühren, während diejenigen, welche davon mehr benäht sind, geschlossen sind und ihre Reizbarkeit verloren haben. Auch die geöffneten Blättchen sind weniger reizbar. Die von No. 3. schliessen sich bei Berührung, öffnen sich jedoch nur wieder zur Hälfte. Die von No. 4. sind ebenso reizbar als von No. 1. — 31. Juli. 11. Uhr. 64°. Regen. No. 1. sehr reizbar und offen. No. 2. nicht reizbar; die Blättchen

*) Blättchen unter Wasser getaucht, öffnen sich durch die Wirkung des Lichtes und steigen nach der Oberfläche.

unter der Flüssigkeit sind geschlossen; die auferhalb derselben geöffnet, aber nicht reizbar bei Berührung. No. 3. und 4. sind halb geöffnet, viel weniger reizbar bei Berührung und öffnen sich sehr langsam. — 1. Aug. 11 Uhr. 62° F. Regen. No. 1. öffnet sich und ist sehr reizbar. No. 2. ist ganz gestorben und beginnt gelb zu werden. No. 3. ist halb geöffnet und sehr reizbar. Von No. 4. sind die oberen Blättchen noch reizbar, die unteren geöffnet und reizlos. 2. Aug. 11½ Uhr. 63°. Regen. No. 1. wie gestern. No. 3. ganz reizlos; die Blättchen geöffnet und fangen an gelb zu werden. No. 4. die oberen Blättchen noch sehr wenig reizbar, halb geöffnet. — 3. Aug. 67°. Bezogene Luft. Alles wie gestern. — 5. Aug. No. 1. noch sehr reizbar, aber halb geöffnet. No. 4. todt, gelb gefärbt; die unteren Blättchen fallen schon ab.

6. *Experiment.* 29. Juli. 1 Uhr. Ich liefs auf den Insertionspunkt der 4 Fiederchen eines kräftigen Blattes einen Tropfen verdünnte Schwefelsäure behutsam fallen. Anfangs sah ich keine Veränderung, jedoch ungefähr nach ½ Stunde, fingen die Blättchen der Fiederchen plötzlich an sich zu schließen, von unten beginnend, Paar an Paar; die analogen Paare der 4 Fiederchen ungefähr gleichzeitig; beim Schließen des unteren Paares fing auch das folgende an, wie umfallende Karten. Der Blattstiel senkte sich nicht. Am folgenden Tage war das ganze Blatt gestorben, und zumal an dem Punkte, wo die Schwefelsäure angewendet, sehr entfärbt.

7. *Experiment.* 29. Juli. 11 Uhr. Ein zugefaltetes Blatt wird in eine 4 Drachmen Wassers und 2 Scrup. *Tinctur. Gallar.* enthaltende Röhre geschoben. — 31. Juli. Das Blatt ist todt und gelb gefärbt.

8. *Experiment.* 28. Juli. 12½ Uhr. Auf ein recht frisches Blatt werden auf den Insertionspunkt der Fiederchen, sehr vorsichtig, kupferne Decigramme gelegt. Als 4 darauf lagen, bog sich der 6 Centim. lange Blattstiel etwas. Selbst als im Ganzen 1 Gram darauf lag und ich fürchtete, dafs der Stiel brechen würde, behielt dieser noch seine Stellung, so dafs das Gelenk nicht angegriffen war. Als die Gewichte abgenommen wurden, senkte sich der Blattstiel durch eine leise Berührung an der Unterseite des Gelenkes sehr tief.

9. *Experiment.* 1. Aug. 11½ Uhr. Eine ganze Pflanze

wird mit einer Auflösung von 1 Gram *Extract. Hyoscyami* in 6 Unz. Wasser, sowohl von oben, als von unten (in die Unterschale) begossen, wodurch die Erde des kleinen Topfes durchaus nafs wurde. 2. Aug. 11 $\frac{1}{2}$. Die Pflanze ist sehr frisch und reizbar. Sie wurde aufs neue mit einer starken Lösung begossen. — 3. Aug. Ebenso reizbar wie früher; sie wird jetzt mit 8 Unzen einer filtrirten Auflösung begossen. — 5. Aug. Sehr reizbar. Die Erde ist noch ganz nafs. Auch an den folgenden Tagen fand ich die Pflanze sehr reizbar; später wurde ich verhindert dieselbe zu beobachten, und konnte nicht bestimmen ob das *Extract* wirklich durch die Wurzeln aufgenommen war*).

Bemerkungen und Schlußfolgerungen.

1. *Einfluss der Feuchtigkeit auf die Reizbarkeit.* Aus Experim. 1, 2 und 5 geht hervor, dafs das Eintauchen in, oder Befeuchten durch Regenwasser nur einen sehr geringen Einfluss auf die Reizbarkeit ausübt, da z. B. in Exp. 2. die Blättchen unter dem Wasser, obwohl in der engen Glasröhre halb geschlossen, gegen derselben innere Wand andrückend, sich zu öffnen bestrehten. Hiermit stimmen die Beobachtungen früherer Untersucher nicht überein**). Diese scheinen jedoch übersehen zu haben, dafs Pflanzentheile, in sehr feuchter Luft (z. B. unter Glas) eingeschlossen, nach einiger Zeit durch die verhinderte Exhalation sterben, wie ich dies an einem anderen Orte auseinandersetzte***). Dr. Dassen sagt nämlich: »Ich setzte ein kleines Pflänzchen (von *M. sensitiva*) mit dem Töpfchen auf eine Schüssel, gofs diese voll Wasser und bedeckte das Ganze mit einer gläsernen Glocke; in ein Treibhaus gesetzt, wurde die Glocke bald mit Wasserdampf gefüllt.« Er sagt indessen nicht, wie lange das Experim. gewährt habe und wel-

*) Prof. C. Mulder machte ein ähnliches Experiment mit *Extr. Opii*, wobei auch erst am 10. Tage der Tod eintrat. (Vergl. *Bydragen tot de nat. Wet. II.* 60.)

***) Vergl. M. Dassen in *Natuurk. Verh. d. Holl. Maatsch. van Wetens. t. Haarlem. Deel XXII. p.* 321. Ausgezogen in diesem Archive 1838. Th. I. S. 214 u. S. 345.

****) Vergl. *Athenaeum, Tyd. voor Wetenschap en Kunst II.* 389—402. und im Auszug in *Bullet. d. Sc. phys. et nat. dans Néerlande.* 1838. No. 13.

ches eigentlich das Resultat war. Ohne Zweifel mußte die Pflanze, wenn die Glocke nicht gar groß war, kränklich werden und absterben. Wenn das Leben der Pflanze angegriffen oder zernichtet wird, muß ja auch eine Eigenschaft desselben, die Reizbarkeit, aufhören. Dieses geschieht dann aber nur mittelbar durch den Einfluß der Feuchtigkeit. Im 5. Exper. waren auch die auf dem Wasser schwimmenden Blätter am 9. Tage reizbar, wie dies schon früher von Sigwart, Peschier und Du Fay beobachtet wurde.

2. *Betäubende Stoffe, z. B. Extr. Opü aq., von außen auf die Gelenke angewandt, vermindern das Bewegungs-Vermögen, ohne dieselben zu tödten (Experim. 2, 3, 5).* Später bekommen solche Gelenke dieses Vermögen wieder. Dafs die Verminderung desselben nicht von der Feuchtigkeit abhängt, beweisen die gleichzeitigen Experimente mit gewöhnlichem Wasser. Von dem narcotischen Stoff befreit, öffnen sich die Blättchen langsam, so dafs die Zellen an der Oberseite des Gelenkes sich nur langsam wieder mit Flüssigkeit zu füllen scheinen. Nachdem sie geöffnet sind, haben sie für einige Zeit die Reizbarkeit verloren. Das Öffnen und Schließen geschieht also nicht durch eine und dieselbe Kraft des Gewebes. Die Zellen haben jetzt die Contractilität noch nicht zurückerhalten. Zusammenziehung wird also als eine active Function, die vermuthliche Ursache der Bewegung seyn.

Es ist bekannt, dafs der scharfsinnige Dutrochet*) bewies, dafs in den Zellen der Gelenke der Sitz des Bewegungs- vermögens sei. Durch entgegengesetzte Action der beiden Gelenkflächen, durch Expansion oder Contraction, erhebt oder senkt sich das Blatt. Wenn eine betäubende Materie diese Eigenschaft des Gewebes ausgelöscht hat, bleibt das Blatt unbeweglich in seiner gewöhnlichen Stellung. In unserm Exper. öffneten sich jedoch die Blättchen, die durch die Enge der Röhre zugefallen gewesen waren, nachdem sie aus der narcotischen Flüssigkeit herausgenommen waren. Dies geschah also durch eine gleichmäfsige Vertheilung der Säfte in der Ober- und Unterfläche des Gelenkes, welche natürlich durch mecha-

*) *Recherches anatomiques et physiologiques. Paris 1824.* Vergl. auch schon Abr. Munting *Waare oefening der Planten. S. 448.*

nischen Druck gestört war. Durch Zusammenziehung einer der beiden Zellenlagen konnte dies nicht geschehen, weil deren Contractions-Vermögen jetzt ausgelöscht war.

Auch Hr. Dassen hat aus den von ihm mit glücklichem Erfolge wiederholten Experimenten des Hr. Dutrochet, den Schlufs gezogen, dafs die Bewegung nicht durch Contraction, sondern durch Expansion der Zellen stattfindet, und er glaubt selbst, hierin einen merkwürdigen Unterschied zwischen den Bewegungen der Pflanzen und Thiere gefunden zu haben, da bei den letzteren die Bewegungen stets durch Contraction ausgeübt werden*). Ich fürchte, dafs die Natur diese Hypothese nicht bestätigt. Wenn man nämlich nach Dutrochet, die Zellen an der Oberseite des Gelenkes wegschneidet, so erhebt sich das Blatt und senkt sich nicht wieder; wenn man die unteren Zellen wegnimmt, so senkt sich das Blatt und geht nicht wieder in die Höhe. Diese Beobachtung beweist im Scheine sehr wohl, dafs durch Expansion der oberen Seite des Gelenkes das Blatt sich senke, und durch die der unteren sich erhebe, und man wird hinzufügen, dafs wenn das Blatt sich durch Contraction der unteren Seite senke, und durch die der oberen aufsteige, dies auch beim erwähnten Experimente stattfinden müsse, wenn auch die gegenüber stehenden Seiten weggeschnitten sind. Betrachtet man indessen den Bau des Gelenkes, so sieht man leicht, dafs die Zellen der beiden Seiten mit einander in viel engerer Verbindung stehen, als mit den angrenzenden Zellen des Stammes oder Blattstiels, wodurch die schon von anderen**) vorgebrachte Meinung, dafs die Bewegung mit wechselseitiger Bewegung des Zellensaftes der Gelenkseiten in Verbindung stehe, einige Wahrscheinlichkeit erhält. Bei dem gewalthätigen Einschneiden des Gelenkes, wodurch die eine Hälfte weggenommen wird, ist natürlicher Weise das Leben der anderen zu tief angegriffen, um ihre Function nach der gewöhnlichen Weise ausüben zu können. Auch bildet nicht jede Gelenkhälfte ein organisches Ganzes und die Function der einen kann ohne die andere nicht statt-

*) Am angeführten Orte. S. 299, 300.

**) Burnett und Majo (in Ferussac *Bull. d. Sc. nat.* XIV. 77.) und selbst Dutrochet (*Journal de Pharmacie* 1828. p. 322.)

finden. Man findet keine anatomische Grenze zwischen beiden. Die bekannte Thatsache, daß sich das Blatt durch Berührung der unteren Gelenkfläche senkt, ist sehr zu Gunsten meiner Meinung; denn es ist sehr unwahrscheinlich, daß ein auf die untere Seite angebrachter Reiz auf die obere seine Wirkung ausübe. Die Bewegung geschieht wie durch einen Stofs, welches weit besser aus einer Contraction der untern Seite, als aus einer Expansion der obern erklärt wird. Wenn die Zellen dieser letzteren sich ausdehnen sollen, so muß dies doch von einer Anfüllung von Saft begleitet werden; dieser muß von den umliegenden Theilen dahin getrieben werden, und man müßte also auch in diesen einen gereizten Zustand annehmen. Betrachtet man die Sache näher, dann scheint im Ganzen die obere Seite des Gelenkes weit mehr passiv zu sein; man kann dieselbe ziemlich stark drücken, ehe eine Bewegung des Blattstiels folgt; dies findet erst dann statt, wenn der Druck sich der Unterseite mittheilt. Durch keinerlei Reizung der Oberseite kann man das Blatt sich erheben lassen, wenn es sich gesenkt hat. Dazu bedarf es immer einer gewissen Zeit, und es ist sehr ersichtlich, daß die Erhebung auf eine ganz andere Weise stattfindet, als die Senkung. Wenn die erwähnte Theorie wahr wäre, so müßte das Blatt sogleich in die Höhe gehen, nachdem die Oberseite des Gelenkes weggeschritten ist, weil die Expansionskraft der Unterseite dann die Oberhand hätte. Die Experimente des Hr. Dassen streiten selbst gegen seine Meinung. Mit Recht bemerkt derselbe, daß wenn man die eine Seite des Gelenkes wegschneidet, die andere dann mehr Kraft erhalte, weil der Gegendruck aufgehört hat. »Ich habe, sagt derselbe, das hierzu nöthige Experiment angestellt, und sah, daß die scheinbar nöthige Folge nicht statt fand. Denn wenn ich die Oberseite wegschnitt, und das Blatt mit 9 Gran (welche ein nicht verwundetes Blatt leicht trägt) beschwerte, so ging dasselbe langsam und unregelmäßig in die Höhe; blieb dann während 2—3 Tagen in dieser Stellung, und sank dann im erschlafftem Zustande*.)« Ich sehe nun in dieser Erscheinung nichts anders, als daß das durch das gewaltige Einschneiden gesenkte Blatt in die Höhe gehoben ward durch den Saft,

*) a. a. O. S. 300.

welcher in die unteren Zellen zurückkehrte. Bei der großen Wunde mußte diese bald vertrocknen, und das Blatt alsdann erschlafft niedersinken.

Die in unserm 8-Exp. erwähnte Kraft, wodurch ein Blatt 1 Gram trug, beweiset, daß ein Druck, durch das Blatt selbst auf die Zellen des Gelenkes ausgeübt, wenig Einfluß auf ihre Contraction hat, da ein viel schwächerer Druck auf das Gelenk von außen ausgeübt, hierzu viel wirksamer ist.

Ich machte in die Oberseite des Gelenks einer im Treibhause stehenden Pflanze, im September, einen Cirkelschnitt, bis eben auf oder in die Holzlage des Stiels, wobei sich etwas Flüssigkeit entleerte; dabei senkte sich das Blatt und schlossen sich die Blättchen; nach 10 Min. waren die Blättchen wieder geöffnet, und der Stiel hatte sich zu einem rechten Winkel erhoben. Als ich nach einer halben Stunde das Gelenk untersuchte, fand ich dasselbe ohne alle Reizbarkeit, und das Blatt erhob sich nicht höher. Nach 2 Tagen fand ich das Blatt wieder in seiner natürlichen Richtung zum Stamm, in einem scharfen Winkel, das Gelenk war bei Berührung von unten reizbar, das Blatt senkte sich aber nicht tiefer als zu einem rechten Winkel. — Von einem anderen Gelenke schnitt ich die ganze Oberseite weg, wobei sich aus der äußeren grünen Zellenlage keine, aus der innern viel Flüssigkeit entleerte; das Blatt senkte sich wie gewöhnlich; innerhalb einer Stunde erhob es sich wieder, aber die Unterseite des Gelenkes war ohne Reizbarkeit. — Später fand ich dasselbe vertrocknet.

Sprechen nun diese Resultate zu Gunsten der Hypothese, daß durch Anfüllung der Oberseite des Gelenks das Blatt sinkt? — Gewiß im Scheine, denn, wenn diese verwundet oder ganz weggenommen wird, senkte das Blatt sich anfänglich nicht; jedoch später findet dieses wieder statt, auch ohne die Function der Oberseite.

Wenn die Bewegung durch Zusammenziehung der untern Gelenkzellen stattfindet, muß die darin enthaltene Flüssigkeit anderswohin getrieben werden. Hierüber hat man viel gestritten. Hr. Dassen glaubt, daß die Flüssigkeit aus dem Gelenke in den Stamm, nicht von einer Gelenkseite in die andere übergehe. »Er schnitt zu beiden Seiten des Gelenks die Zellen-substanz weg, so daß die Communication der zwei gegenüber-

stehenden (der obern und untern nämlich) unterbrochen war. Darauf folgte völlige Lähmung, welches jedoch auch durch den großen Saftverlust, welcher bei der Operation stattfand, verursacht werden konnte; deshalb glaubte er, könne dieses Experiment nicht entscheiden, weshalb er bei einigen andern Blättern mit einem kleinen Messer blofs einen Längsschnitt durch die beiden seitlichen Flächen des Gelenkes machte. Ebenso gut, wie im erwähnten Experimente, war hierdurch die Communication zwischen der Ober- und Unterseite weggenommen, »doch nun war das Bewegungsvermögen auf keine Weise aufgehoben.« — Um endlich ein entscheidendes Experiment für seine Hypothese zu bewerkstelligen, schnitt Hr. D. ein ganzes Blatt mit einem runden Stückchen Rinde vom Stamm ab, und als nun das Blatt durchaus sein Bewegungsvermögen verloren hatte, zieht er den Schluss, daß diß geschehe, weil jetzt der Zellensaft nicht aus dem Gelenke in den Stamm und umgekehrt fließen könne.

Solche gewaltsame Experimente beweisen zu viel. Kann denn uns ein ründherum verwundetes Gelenk, das viel Saft verloren hat und vom Stamm getrennt ist, noch über seinen natürlichen Zustand belehren?

Ich machte mit einer sehr dünnen Lancette von oben in das Gelenk einen perpendiculären Längsschnitt, ganz durch dasselbe hin, so daß dasselbe von seinem Insertionspunkte bis in den Stiel gespalten, und also alle Communication zwischen der linken und rechten Hälfte aufgehoben war, dahingegen zwischen der obern und untern Seite und mit der angrenzenden Rinde bestehen blieb. Es entleerte sich beinahe keine Flüssigkeit. Einige Augenblicke nach dem Schnitt, während dem das Blatt sich gesenkt hatte, schlossen sich die Fiederchen, von dem äußern anfangend, alle ungefähr innerhalb $\frac{1}{2}$ Min. Nach einer halben Stunde fingen sie an sich in entgegengesetzter Ordnung zu öffnen, aber das Gelenk des nun aufgerichteten Blattes war ohne Reizbarkeit. Nach 3 Tagen hatte das Gelenk diese noch nicht zurückbekommen, aber die Blättchen waren offen und reizbar. — Die gewöhnliche Lebensfunction des Blattes war also durch diesen Schnitt nicht gestört. Wir lernen aber daraus, daß man aus dergleichen, durch Einschnitte künstlich abgebrochenen Communicationen nicht auf die Weise der

Saftbewegung schliessen kann, denn ob man diesen aus der untern in die obere Seite, oder in den Stamm zurückfliessen läßt, hätte in beiden Fällen das Bewegungsvermögen bei unserm Exprim. nicht gestört werden müssen, welches nicht geschäh. Die Wunde oder der Saftverlust oder beide zugleich zernichteten also das Contractionsvermögen der Gelenkzellen.

Ich that nun an einem anderen Gelenke einen ähnlichen Schnitt, jedoch in horizontaler Richtung, so dafs die Communication zwischen der Ober- und Unterseite aufhörte. Auch hierbei ward wenig Flüssigkeit entleert. Das Blatt senkte sich, und hatte seine Reizbarkeit verloren, die jedoch in dem Blättchen blieb. — Ich habe diese Experimente oft und stets mit demselben Erfolge wiederholt.

Ferner machte ich um den Insertionspunkt eines Blattstiels einen kreisförmigen Schnitt in die Rinde bis auf das Holz, wobei sich vier Tropfen einer bleichgrünen Flüssigkeit entleerten, welche nach einigen Augenblicken weifs-schanmartig wurden. Das Blatt senkte sich während der Operation und die Fiedern schlossen sich, jedoch nach einigen Minuten öffneten sich diese wieder und waren reizbar. Das Stielgelenk war jedoch gelähmt, aber nach 10 Minuten war es wieder einigermaßen reizbar; der Stiel hatte sich etwas erhoben, und senkte sich bei Berührung des Gelenkes von unten. Nach drei Tagen fand ich das Blatt in rechtwinkelliger Richtung, nicht mehr reizbar und die Blättchen vertrocknet. Die Wunde hatte also die Ernährung gestört, und dadurch den Tod herbeigeführt, womit auch die Reizbarkeit verloren ging. Wenn man hieraus schliest, dafs die Bewegungskraft aufhörte, weil der Saft nicht aus dem Stamm in das Gelenk zurückfliessen konnte, so verwechselt man das post hoc mit dem propter hoc.

Der Begriff einer Contractilität paßt weit besser zu den Eigenschaften des Pflanzengewebes, als der einer Expansionskraft. Die Eigenschaft, welche dem Pflanzengewebe im Allgemeinen angehört, ist in den Gelenkzellen der *Mimosa* in einem erhöhten und modificirten Maasse vorhanden, so dafs hier die Zellen sich auf äufsere Reize zusammenziehen. Hugo Mohl erkannte in neuerer Zeit eine kaum bemerkbare Reizbarkeit in den Blättern von *Robinia Pseudacacia*, *viscosa* und *hispida*, welche sich durch Schüttele schliessen; er glaubt, dafs solch

eine Reizbarkeit allgemeiner in den Pflanzenzellen vorkomme als man früher geglaubt habe (*Bot. Zeitung* 1832. II. 497—503). De Candolle sagt, wie ich glaube, ganz mit Recht: „*nous considerons ces phénomènes comme des cas d'excitabilité poussée au plus haut degré*“ (*Phys. vég.* II. 867.) Beim Einschneiden in die saftreiche Rinde der *Mimosa* fließt auch eine große Menge grünlichen Saftes mit einem gewissen Impulse aus.

Aus meinen Experimenten mit den Giften ergibt sich, daß diese Contractilität durch narcotische Stoffe, als *Extr. Opii* ausgelöscht wird, das Leben jedoch dadurch nicht ferner leidet, wenn die Einwirkung des Giftes nicht zu lange fortgesetzt wird. Später kehrt die Contractilität zurück. Andere Stoffe löschen zugleich mit der Contractilität auch das Leben aus, als *Aq. Laurocerasi*, *Tinct. Gallarum* und *Campher* (*Experim.* 2, 4, 5, 7.). Vielleicht greifen einige derselben ebenfalls erst die Reizbarkeit an. Durch *Acetas Plumbi* verschwindet diese vielleicht bloß in Folge der allgemeinen Lebensaffection. — Auch narcot. Stoffe, lange Zeit hinter einander angewandt, scheinen den Tod herbeizuführen, (*Exper.* 5.)

Aus dem 9. Exp. endlich geht hervor, was sich auch schon bei anderen Untersuchungen ergeben hatte, daß ein narcotischer Stoff, z. B. *Extr. Hyoscyami*, wenn auch in großer Menge mit den Wurzeln der Pflanze in Berührung gebracht, weder auf die Reizbarkeit, noch auf die Lebenskraft im allgemeinen, einige bemerkbare Wirkung ausübe.

Das 6. Experiment führt zur Betrachtung der Fortpflanzung der Reize.

Man weiß, daß Dutrochet als Conductoren der Reize die Holzfasern und Gefäße (?) betrachtet, insbesondere jedoch den darin enthaltenen Saft. Dr. Dassen bemühte sich darzuthun, daß nicht dieser Saft, sondern die Fasersubstanz selbst die Reize leite. Zu dem Zwecke schnitt er von einem langen dicken Zweige die Rinde in 0,1 Meter Länge weg, und presste nun das Holzsystem mit aller Kraft zwischen zwei hölzernen Pflöckchen, „so daß dasselbe von allem Saftes beraubt ward.“

Danach liefs er den Zweig einige Minuten liegen, während welcher Zeit die Blättchen sich einiger Maassen öffneten; dann brachte er das Ende des ausgepressten Zweiges in eine Flamme, wobei sogleich eine neue Zusammenziehung folgte; „woraus also hervorgeht, dafs keinesweges der Saft, sondern das Holzsystem selbst die Reize leiten.“*)

Wiewohl ich die Wahrheit des Resultats nicht bezweifle, glaube ich gegen die Schlufsfolge bemerken zu müssen; 1. dafs durch derartiges Zusammendrücken das Holz durchaus nicht trocken wird, da es erwiesen ist, dafs man durch weit kräftigere Operationen diese Substanz nicht von allem Wasser befreien kann. Rumford konnte kein Holz durchaus trocken machen. — 2. da Hr. Dassen das Praeparat einige Zeit liegen liefs, mußte dasselbe sowohl aus der Luft als aus seinem übrigen nicht gepressten Theile, wieder Wasser anziehen. 3. kann man aus einem derartig gequetschten und gedrückten Pflanzentheile nichts bestimmtes über Leitungsfähigkeit für Reize bestimmen.

Ich glaube hingegen, dafs blofs die von dem in die Flamme gehaltenen Ende geleitete Wärme hier als Ursache zu betrachten ist, denn man weifs nach den Untersuchungen von Alph. De Candolle und de la Rive, wie leicht und schnell die Holzfaser der Länge nach die Wärme leitet. Die darin enthaltene Feuchtigkeit wird, wenn das untere Ende erwärmt wird, nach oben getrieben, wodurch, so wie durch die mit hinaufsteigende Wärme, ein gewaltiger Reiz auf die Blätter ausgeübt wird. Wenn man ein ganz trockenes Stück Holz mit dem einen Ende auf's Feuer legt, so wird bald aus dem anderen der heifse Wasserdampf herausgetrieben, und wer würde nun daraus beweisen wollen, dafs die todten Holzfasern das Wasser nach oben treiben? — Dr. Dassen giebt auch nicht an, in wie weit die strahlende Wärme auf die Blätter kann gewirkt haben.**)

*) Am angef. Orte S. 310.

**) Dafs, wenn Hr. D. (a. a. O. S. 311.) blofs den Rinden- und Marktheil in die Flamme hielt, die Contraction nicht erfolgte, beweist nur, dafs diese aus viel mehr isolirten Theilen bestehenden Gewebe die Wärme und Flüssigkeit nicht so leicht bis nach oben durchlassen.

Ich machte in der Mitte eines Blattstieles, den ich von unten mit einem Finger stützte, sehr vorsichtig und ohne das Blatt zu schütteln, einen Stich mit einer Lanzette, ganz durch den Stiel hindurch, drehte dann die Lanzette und übte dadurch einen starken Reiz auf das Holzsystem des Blattes aus, bemerkte jedoch weder in den Blättchen noch in dem Gelenke einige Bewegung. Oft habe ich dieses Experiment mit stets gleichem Erfolg wiederholt. Bloß nach einigen Stunden fand ich die Blättchen weniger reizbar, welches man einfach aus dem eingetretenen Saftmangel erklären kann.

In wie fern von außen angewandte Wärme zur Contraction reizen kann, geht aus dem folgenden Experimente hervor.*) Wenn man einen heißen Körper, z. B. die Außenseite einer brennenden Pfeife leise einen Augenblick an ein Blättchen hält, und dann zurückzieht, so schliessen sich nach einigen Secunden die Blättchen dieses Fiederchen, von oben anfangend paarweise, oder erst an der einen, dann an der andern Seite sehr schnell; dann, oder schon während des Schliessens dieser Blättchen, senkt sich der Blattstiel, und nun schliessen sich auch die übrigen Fiederchen, mit dem anfangend, welches dem schon geschlossenen am nächsten steht. Bei genauer Beobachtung kann man sich überzeugen, daß ein kleiner Zeitraum (von 1—2 Sec.) nöthig ist, ehe der Reiz sich von dem einen Fiederchen auf das andere oder auf den Blattstiel überpflanzt. Alles läuft ungefähr in 10 Sec. ab. Ich machte dieses Experiment bei 78° F. und hellem Wetter, wiederholte dasselbe oft und stets mit demselben Erfolg. Es ist nicht einmal nöthig, daß der heiße Körper das Blättchen berühre. Auf einem kleinen Abstände daran gehalten, sieht man dieselbe Erscheinung, also in Folge der strahlenden Wärme. Nach einiger Zeit öffnen sich die Blättchen wieder, erst das, welches sich zuletzt geschlossen hat, dann erhebt sich der Blattstiel und danach öffnen sich die übrigen. Diefs geschah jedoch nicht immer so regelmäfsig.

Diese Art der Reizverbreitung ist nicht unwichtig, jedoch

*) Daß auch die Kälte, also eigentlich jede plötzliche Temperaturveränderung dieses bewirken kann, sieht man beim Oeffnen eines Treibhauses oder Backes, worin Mimosapflanzen stehen.

frägt sich, ob das Schliesen des der Wärme ausgesetzten Blättchens, die Ursache des Schliesens der übrigen und des Senkens des Blattstiels sei, oder ob dieß alles durch den Reiz der Wärme statt finde. Wenn man bedenkt, dafs man durch mechanischen Reiz einzelne Blättchen schliesen kann, ohne dafs die übrigen sich schliesen, so möchte die letztere Erklärung die wahrscheinlichste sein. Dafs die von dem heißen Körper am weitesten entfernten Blättchen sich zuerst wieder öffnen, obschon sie sich am letzten geschlossen hatten, spricht auch für diese Meinung; sie wären die am wenigsten gereizten und kehren darum am schnellsten zum normalen Zustand zurück. — Das Fiederchen, welches sich zuerst schliesft, steht durch die Continuität der Fasern in näherer Verbindung mit dem Blattstiel als mit den übrigen Fiederchen; deshalb senkt sich vielleicht der Blattstiel gleich nach dem Schliesen dieses Fiederchen. In diesem Blattstiel findet nun ein sowohl in dynamischer als physischer Hinsicht veränderter Zustand statt, und da aus diesem Stiel auch die Fasern der übrigen Fiederchen entspringen, schliesen sich deren Blättchen vielleicht in Folge jenes veränderten Zustandes. Vielleicht trägt auch die méchanische Bewegung des Stiels hierzu bei.

Die Erscheinung, welche im 6. Experimente über die Wirkung der Schwefelsäure erwähnt wurde, kann hiermit verglichen werden. Der lange Zeitraum jedoch zwischen der Anwendung derselben und dem Schliesen der Blättchen macht es wahrscheinlich, dafs die chemische Störung des Gewebes als Ursache wirkte. Es ist bemerkenswerth dafs der Blattstiel sich nicht senkte. — Eine ähnliche Erscheinung erzählt De Candolle von *Ac. nitricum* (*Phys. vég. II. 866*). Zerstören vielleicht diese Säuren erst das Zellgewebe und bewirken sie vielleicht erst dann, wenn sie in die Höhlungen der Gefäße gelangt sind, die Zusammenziehung, entweder durch erhöhte Wärme oder durch Gasentwicklung? Doch ich will das gefährliche Feld der Hypothesen hier verlassen, „*nous n'observons que depuis une heure, et nous oserions prononcer sur les voies de la nature!*“ Bonnet.

Rotterdam 1838.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1839

Band/Volume: [5-1](#)

Autor(en)/Author(s): Miquel F. A. W.

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Reizbarkeit der Blätter von Mimosa pudica L. 91-105](#)