

**Der botanische Kern von Alexander von Humboldts “Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser nebst Vermuthungen über den chemischen Process des Lebens in der Thier- und Pflanzenwelt“**

**Erster Band. Posen, Berlin 1797**

**Zweiter Band. Posen, Berlin 1797**

**Zusammengestellt**

**von**

**Markus Breuning**

**Bern 2013**

# 1. Band

[Einleitung]

[2] (...) Ich glaube erweisen zu können, dass die Irritabilität der Materie nicht, wie neuere Physiologen wähen, und meine eigenen Versuche mit Pflanzen zu lehren scheinen, von der Menge des Sauerstoffes alleine abhängt, sondern dass das Azote und Hydrogen eine weit wichtigere Rolle dabei spiele, alles aber auf der gemeinsamen Wirkung und dem Antagonismus mehrerer Stoffe beruhe.

[4] Meine Untersuchung über die Reizempfänglichkeit der Pflanzen, deren Resultate ich vor zwei Jahren\* herausgab, und die ich seitdem eifrigst fortsetzte, machte mir ein *gründliches* Studium des thierischen Körpers notwendig. Wenn ich die Vegetabilien auch nicht als Thiere selbst, aber doch als Object einer *allgemeinen vergleichenden Physiologie und Anatomie*\*\* betrachte, so ist mir, um nicht, wie weiland Baptista Porta, falsche Analogien aufzustellen, die genaueste Kenntnis der thierischen Stoffe, ihres Mischungsverhältnisses, ihrer Form und davon abhängigen Erregbarkeit (*incitabilitas*) erforderlich. [...]

\*Aphorismi ex doctrina physiologiae chemicae plantarum angehängt an Humboldt[t] Florae Fribergensis Specimen, plantas cryptogamicas praesertim subterraneas, exhibens. Berol. 1793.4. Humboldt's Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen, aus dem Lateinischen übersetzt von Fischer, mit Anmerkungen von D. Hedwig und Ludwig. Leipz. 1794. und im Auszuge in Gehler's physikal. Wörterbuch Th. 5. S. 692

\*\* Diese Wissenschaften sind beide noch fast ganz unbearbeitet. Grundzüge davon finde ich eben in Herrn Reils Archiv für die Physiologie B. 1 H. 1 trefflich entwickelt. Auch John Hunter bemühte sich hie und da, Pflanzen und Tiere unter einen physiologischen Gesichtspunkt zu stellen.

[5] (...) Ich habe mich bemüht, bei meinen Versuchen über den Galvanismus von aller Theorie zu abstrahiren, oder vielmehr ich habe diese Versuche so abgeändert, als wenn gerade das Gegentheil der bisher aufgestellten Gesetze des Metallreizes erwiesen werden müsste. [...] Eine allgemein angenommene Theorie lehrte, dass Pflanzen sich nur im Sonnenlichte über der Erde grün färben, nur in diesem athmen können. Ich experimentirte unter der Erde im Finstern und [6] fand, dass alle Vegetabilien (Phaenostemonen nemlich) in Stickstoff- und Wasserstoffgas, ohne Sonnenlicht, grün werden und athmen. Ich wollte Herrn Girtanners scharfsinnige Theorie über das Oxygen, als Lebensprincip der organisirten Schöpfung, prüfen. Ich stellte einen widersinnig scheinenden Versuch mit der schärfsten oxygenirten Kochsalzsäure an, und fand die Keimkraft der Pflanzensamen dadurch sechsfach vermehrt.

Erster Abschnitt. [S. 15f]

[16] *Erregbarkeit* ist nur eine Eigenschaft der Thier- und Pflanzenstoffe, ein ausschliesslicher Vorzug der organischen Natur. Die Galvanische Reizung wirkt daher auch nur auf diese *bemerkbar*, nur auf die, mit der *sensiblen Fiber* versehene Materie.

Zweiter Abschnitt. [S. 28f] -.-;

Dritter Abschnitt. [S. 41f]

[51] Ich sah Herrn *Volta* den grössern Theil dieser feinen Versuche vor meinen Augen anstellen. Ein silberner Bogen, in die Gläser mit Wasser getaucht, brachte keine Muskelbewegung hervor. Ein Atom Seife, Pflanzenlaugensalz, Säure, an das *eine* Ende [51] des Bogens gestrichen, stellte sie augenblicklich dar. Beide Enden des Bogens wurden in den Saft von *reifen* Früchten der *Cornus mascula L.* getaucht. Der Stimulus blieb aus; das eine Ende ward abgewischt und in eine *unreifere* Frucht desselben Strauchs gestossen; nun hielten (in dem Sinne der Hypothese gesprochen) der reife und unreife Saft am Metallbogen sich nicht mehr im Gleichgewicht, und die Reizung erfolgte.

Vierter Abschnitt. [S. 67f] .-

Fünfter Abschnitt. [S. 89f]

[90] Ich unterscheide zwei Klassen von Stoffen, welche bei den Galvanischen Erscheinungen wirksam sind. Zu der *ersten* rechne ich alle Metalle, Kohlen und kohlenstoffhaltige Materien, zu der *zweiten* alle feuchte thierische und vegetabilische Theile, Muskelfleisch, Wasser, nasses Tuch usw. Stoffe der ersten Art nennt man fast allgemein *Excitatoren*, Stoffe der zweiten Art *Conductoren* des Galvanischen oder elektrischen Fluidums.

Sechster Abschnitt. [S. 100f']

[118] Unter den *vererzten Metallen* hat Herr *Pfaff* den Kupferkies, Schwefelkies, Arsenikkies, Bleiglanz, Glanzkobalt und den Zinnstein, als wirksame Zwischenglieder beim Galvanischen Versuche entdeckt. [...] [121] Wird das Metall endlich ganz mit Oxygen gesättigt, so nimmt die Brechung der [122] Lichtstrahlen wieder ab, und der Körper erscheint meist von *weisser* Farbe. Eben dieses Phänomen glaube ich im Pflanzenreiche bemerkt zu haben, wo ebenfalls die *Kronenblätter (petala)* und diejenigen Theile, welche nicht ausathmen (und in de- [123] nen sich der, aus dem zersetzten Wasser gezogene Sauerstoff anhäuft) *alle Farben der metallischen Kalche* annehmen.

[125] Es ist bekannt, dass nur wohlausgebrannte Kohlen Excitationskraft zeigen, doch ist mir der *Pfaff'sche* Versuch [126] durch neues Glühen einer nicht reizenden Kohle die reizende Eigenschaft zu geben, nur selten geglückt. Ich stelle mir vor, dass der Zustand der Umhüllung, in welchem das *Hydrogen* den Kohlenstoff hält, diesen letztern zu den Galvanischen Erscheinungen unfähig macht. Ich habe deshalb die Versuche wiederholt, zu denen mich Herrn *Berthollet's* Abhandlung in den *Annales de Chymie (1790 Th. VI. p. 238)* über das Schwarzwerden der Baumrinde schon ehemals veranlasste, und welche ich am Ende meiner *Aphorismen aus der chemischen Pflanzenphysiologie* beschrieben habe. Ich setzte blendend weisse Spähne von Kieferholz (*Pinus sylvestris L.*) unter eine Glocke mit Lebensluft, welche von der Luftsäure sorgfältig gewaschen war. Die Temperatur des Zimmers war 18 Grad Reaum. Nach fünf Stunden fing das Holz an zu schwitzen, oder mit Wassertropfen bedeckt zu seyn. Nach vierzehn Stunden

zeigten sich schwarze flammige Streifen, wo das Wasser herablied. Diese Streifen nahmen in zwei Tagen beträchtlich zu. Ich untersuchte die mit Quecksilber gesperrte Luft in der Glocke, und fand (was Herr *Berthollet* nicht bemerkte) deutliche Spuren von *Kohlensäure* in der Lebensluft. In dem fiberösen Theile des Holzes ist Wasserstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff, Bittersalzerde, Kalcherde, vielleicht (wenn man, trotz der widerstreitenden Versuche eines *Marggraf* und *Wiegleb*, das nach der Verbrennung übrige Pflanzenalkali grösstentheils als neu entstandenen betrachtet) auch Azote enthalten. Der Wasserstoff scheint bei [127] einerlei Temperatur *nähere* Affinität zum Sauerstoffe, als der Kohlenstoff zu haben, daher sich zuerst Wasser und dann erst Kohlensäure bildet. Der Kohlenstoff mit Erden verbunden und vom Hydrogen *enthüllt*, stellt sich in seiner schwarzen [128] Farbe dar, und – diese schwarzen Streifen wurden nun zu Nervenversuchen angewandt. Ich präparirte den Cruralnerv eines lebhaften Laubfrosches, und brachte denselben in Berührung mit den *geschwärzten Stellen* des Holzes. Die Verbindung mit dem Muskel geschah durch Gold. Nach langen vergeblichen Versuchen fand ich Holzstreifen, welche heftige *Contractionen* erregten. Bedarf es eines deutlicheren Beweises für meine Vermuthung, dass die leiseste *Umhüllung mit Wasserstoff* dem Kohlenstoffe in der weniger ausgebrannten Holzkohle die excitirende Kraft raubt? Ja ! ich war noch glücklicher. Ich äusserte in meinen Aphorismen [129] über die Pflanzenphysiologie\* {\*Auch Gehlers Wörterbuch, Th. V. S. 694} bereits die Idee, dass der Brand der Bäume (*uredo*) entweder von dem Sauerstoffe der Atmosphäre, oder von dem Sauerstoffe, welchen die kranken Gefässe in Uebermaass durch die Säfte zuführen, herrühre. Ich stellte mir vor, dass im lebenden Baum eben die Enthüllung des Kohlenstoffs vom Wasserstoffe vorgehe, welche ich unter meinen Glocken beobachtete. Jetzt hat sich diese *Vermuthung* durch die Galvanischen Versuche *auffallend* bestätigt. Ich nahm Holz, das aus der Brandwunde eines alten erkrankten Maulbeerbaums ausgeschnitten war, und bediente mich seiner zur Nervenarmatur. Ich fand Stücke darunter, welche Muskelbewegungen in Verbindung mit Silber erregten, ob sie gleich keine Spur abfärbender Kohle zeigten. Zuletzt versuchte ich noch die schwarzen Streifen, welche das Holz theils unter Wasser, besonders bei Einwirkung des Sonnenlichtes, theils mit concentrirter Schwefelsäure betröpfelt, annimmt, und welche ebenfalls als das Resultat einer Wasser- und Säurezersetzung und eines enthüllten Carbons zu betrachten sind; aber mit diesen Stoffen wurde ich in meinen Hoffnungen bisher noch getäuscht.

[149] *Ueber die relative Wirksamkeit thierischer und vegetabilischer Theile*, als Zwischenglieder Galvanischer Ketten, sind bisher noch sehr unbestimmte Beobachtungen bekannt gemacht worden. Ich glaube folgende reine Resultate liefern zu können. Ich rede von Pflanzen, wie sie sich bei trockner Frühlingsluft im natürlichen Zustande des Wachstums befinden, nicht von solchen, die bei nasser Witterung abgeschnitten sind. Alle Stengel-Kelch- und Blüten-Blätter (*folia, foliola calycis* und *petala*) Staubfäden und Pistille, Nectarien, Früchte mit

ihrer Haut bedeckt, selbst die saftigen Stengel der Hyacinthen und Maiblumen, wo sie von der Cuticula nicht entblösst sind, alle Moose und Flechtenarten isoliren. Man lege die jungen Blätter der *Reseda odorata*, eine *Jungermannia complanata*, petala von der *Viola canina*, oder einem *Lichen prunastri* zwischen den Schenkel einer Pincette und den zu stimulirenden Muskel, so [150] wird jede Contraction verschwinden. Zieht man die *Cuticula* von dem darunter liegenden Zellgewebe ab, schneidet man ein Stück aus der Mitte des fetten Blattes von *Mesembryanthemum deltoideum* aus, so leiten die *entblössten* Theile. Doch ist diese Eigenschaft meist nach einer Viertelstunde verschwunden. Die Stengel der *Convallaria majalis*, des *Lanium purpureum* isoliren, wenn man sie mit dem kurzen Durchmesser Fig. 52., nicht wenn man sie mit dem langen Fig. 53., zwischen die leitenden Metalle legt. [Siehe Abbildungen Schluss Band I. M.B.] Im letztern Falle bieten sie nemlich die *entblösste* Fläche der Gefässe dar. Ganz anders, nemlich unendlich wirksamer, verhalten sich *thierische* Stoffe, als Nerven, Muskelfleisch, Membranen und Blut. Ich bin durch vielfältige Versuche überzeugt worden, dass dieser Unterschied der Wirksamkeit von der eigenthümlichen Natur der *vegetabilischen* und *thierischen Materie* abhängt, und dass diese Natur, wie Herr Reil neuerlichst so treffend entwickelt, das gemeinsame Resultat der *Form* und *Mischung* ihrer Bestandtheile ist. Man glaube nicht, dass das Blatt des *Mesembryanthemum deltoideum* darum nur *kürzere* Zeit und *unvollkommener* leite, als ein Stück thierisches Muskelfleisch, weil dieses mehr tropfbar flüssige Feuchtigkeit, als jenes enthalte, weil diese später austrockne, als jenes. Nein, auch die *frischausgepressten Säfte* der Pflanzen stehen den thierischen weit nach. Ich drückte die Milch aus den Stengeln der *Euphorbia esula* und der *Asclepias syriaca*, den gelben Saft des *Chelidonium majus* [151] behutsam aus, um die Röhre (Fig. 50.) damit zu füllen. Bei *matten* Thieren war diese Verbindung von a b und cd zu unvollkommen, um Contractionen zu erregen. *Frisches* Blut hingegen an der Stelle der Pflanzensäfte, zeigte sich sogleich wirksam. Wenn man den Vorzug bedenkt, den das Blut in dieser Hinsicht auch vor dem Speichel, Urine, Schleime und andern *ausgeschiedenen* Säften behauptet, so scheint es wahrscheinlich, dass eine vegetabilische, oder thierische Flüssigkeit, als ein *desto wirksamerer Leiter des Galvanischen Fluidums* erscheint, je mehr sie belebt ist, das heisst, je weniger ihre Elemente nach den, von uns erkannten, Gesetzen der chemischen Affinität gemischt sind. Das Hauptkriterium dieses Grades der Belebtheit ist nun die *Schnelligkeit*, mit der die Säfte eines organischen Körpers, wenn sie aufhören, Theile des Ganzen auszumachen, ihren Mischungszustand ändern. Diese Aenderung tritt bei den flüssigen Bestandtheilen der Pflanzen sehr spät ein, und ich glaube daher in meinen Aphorismen\* mit Recht behauptet zu haben, dass dieselbe schon dadurch ihre *mindere* Stufe der Organisation bezeichnen. [...]

\* siehe Flora Fribergensis cryptogamica 1792. p. 171. §10.

[153] Wenn man den *Vorzug* der Leitungskraft in den thierischen Säften, vor den vegetabilischen, und in der *Cuticula* der Thiere vor der der Pflanzen betrachtet; wenn man bedenkt, wie gebratenes und gedörrtes Fleisch Wochenlang eine Eigenschaft behält, welche das *Parenchyma* der saftigsten Gewächse schon nach so viel Stunden verliert; so ist die Vermuthung sehr natürlich, dass dies alles in der vollkommenern Organisation der thierischen Materie gegründet seyn könnte. Soll der Begriff von dieser Organisations-Vollkommenheit\* (\**Ich beziehe mich hier auf die neue Definition der Lebenskraft und belebter Stoffe, welche ich vor vier Jahren in den Aphorismen vortrug.*) von den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft, nach welchen die [154] Bestandtheile verbunden sind, von der *schnellen Umänderung ihres Mischungsverhältnisses* (nach der Trennung vom Ganzen) abstrahirt werden: so halte ich jene Vermuthung für sehr wahrscheinlich. Soll der Begriff sich aber (und darauf reducirt sich *leider* doch alles, was man *gemeinhin* unter *Organisation* versteht) auf *Form der Materie*, auf die mechanische Aneinanderreihung der Bestandtheile zu Fasern, Gefässen und Häuten beziehen, so ist der Abstand der Vegetabilien von den Mineralkörpern gewiss eben so unendlich, als der Abstand dieser von den Thieren. Nach dem wenigen, was wir von der Anatomie der Pflanzenkörper wissen, scheint die Anordnung ihrer Elemente im Ganzen zwar *ein förmiger*, als in den thierischen Stoffen – aber nur im *Ganzen*, nicht in Vergleichung einzelner Theile. Gerade die *Cuticula* der Vegetabilien, welche sich beim Galvanischen Versuche so isolirend zeigt, ist ein schön organisirtes prachtvolles Netz der mannigfaltigsten Gefässe, während dass die *Cuticula* der Thiere, die sich als Conductor äussert, unter den stärksten Mikroskopen kaum mehr, als eine faltige Haut zeigt.

Ich fand mehr als eine Veranlassung, mich von der Wahrheit dieser Behauptung zu überzeugen. Die *Vasa lymphatica* der Pflanzen-Oberhaut und ihre Ausdünstungsgefässe hat Herr *Hedwig*\* [155] mit der, seinen Zeichnungen eigenthümlichen Wahrheit abgebildet. Bei meiner Arbeit über das Athmen der Vegetabilien habe ich diese Hedwigsche Entdeckung zu verfolgen gesucht, das Oberhäutchen an mehr als zweihundert Pflanzen beobachtet, und mich überall nicht sättigen können an dem wunderbaren Baue dieser Hülle.

\* *S. Hedwigs Sammlung seiner zerstreuten Abhandlungen und Beobachtungen über botanisch-ökonomische Gegenstände B. 1. S. 116. Tab. 5*

[162] So weit die nicht *befeuchtete Epidermis* des Menschen nur im Zustande hoher Erregbarkeit leitet, so ist dagegen die *erdige Faser* der Knochen für sich, in jedem Zustande isolirend. Diese Eigenschaft hat sie mit allen den Theilen der Vegetabilien und Thiere gemein, *welche ihren Mischungs Zustand (nach der Trennung vom Ganzen) wenig, oder gar nicht ändern*, und daher an die unorganische Natur grenzen, mit dem Holze, den Haaren, und dem Pappus der Pflanzensamen.\* [...]

\* *Vergl. meine Flora Friberg. P. 137, §4. und dagegen streitend Schäffer über Sensibilität, als Lebensprincip in der organischen Natur 1793. S. 18 [...]*

[163] Ich komme hier auf eine merkwürdige Erscheinung, welche ich denkende Physiologen sorgfältig zu prüfen bitte. Nichts ist bekannter, als der *Zustand der Empfänglichkeit*, in welchen schwache vegetabilische Säuren, unreife Weintrauben, Pflaumen, Aepfel, Citronen, oder Essig den gesunden *Zahn* versetzen. [...].

[171] Ich habe bereits eben den Unterschied zwischen der Leitungskraft thierischer und vegetabilischer Stoffe bemerkt. Gekochter Schinken, oder gebratenes Rindfleisch leitet, wenn es auch noch so trocken ist, fünf Tage lang, während dass das saftige Blatt des *Mesembryanthemum dolabriforme* wenig Stunden, nachdem es vom Stamme getrennt ist, bereits ein isolirendes Glied der Galvanischen Kette wird. Indem ich über diese Eigenthümlichkeit des thierischen Stoffes nachdachte, fiel ich, durch eine sehr leicht zu errathende Ideenverbindung, auf die Frage: ob manche hierländische Schwammarten, die den Thieren so nahe verwandt sind, sich als Leiter, dem Muskelfleische ähnlich verhalten sollten? Zur Entscheidung derselben stellte ich im April 1795 (bei meiner Durchreise nach Jena) sogleich eine Reihe von Versuchen an, deren Resultate mich sehr überraschten. Herr *Gehler*\* (*\*Physikalisches Wörterbuch B. 5. S. 295. Vergleiche auch meinen ersten physiologischen Brief an Herrn Blumenbach in Gren's Neuem Journal B. 2 S. 121.*) hat in seinem grossen physikalischen Werke dem Publicum die erste Nach- [172] -richt davon gegeben. Die Wichtigkeit, mit welcher derselbe dies Factum behandelt, muntert mich auf, es hier weitläufiger zu entwickeln.

Alle Schwammarten, welche im Zustande der Fäulnis einen *cadaverösen*, süsslichen, thierischen Geruch von sich geben, sind eben so vollkommene Leiter in der Galvanischen Kette, als wirkliche thierische Organe. Besonders zeigen sich hierunter die Morcheln, und zwar die drei essbaren Arten, \* [\*Text Anm. s. 9!] *Phallus esculentus* (Spitzmorchel), *Elvela mitra* (Stockmorchel) und *Elvela fulcata*, aus. Man kann aus denselben, und wenn sie bereits drei Tage ihrem Standorte entrissen sind, zollange Streifen schneiden, und durch diese die Muskel- und Nervenarmatur wirksam verbinden. Man glaube ja nicht, als komme den Morcheln, da sie oft nach dem Regen gesammelt werden, diese Leitungskraft nur [173] als *feuchten* Substanzen zu. Ich habe, von mehreren Physikern dazu aufgefordert, eigene Gegenversuche deshalb angestellt. Die braune, im Alter fast sammtartige Oberfläche der *Elvela mitra* wurde auf Wolle und Löschpapier abgerieben, ihre Wirksamkeit blieb aber dieselbe. Ich liess sie in kleine Stücke zerschneiden und über dem Feuer auf Blech leise erwärmen. Sie dampften sehr stark, wurden noch heiss zwischen die Muskel- und Nervenarmatur gelegt, aber ihre Leitungskraft war nicht gemindert. Sie leiten also nicht wie nasse Leinwand, und alle Wasserhaltige Substanzen, sondern wegen der *eigenthümlichen Mischung ihrer Faser*, wegen der fast thierischen Natur ihrer Lymphe. Die ausgezeichnete Wirksamkeit der letzteren vor dem Wasser, zeigte sich bei einem andern Versuche recht auffallend. Ich schnitt eine Spitzmorchel in zwei Hälften. Die eine wurde an einen trocknen Ort, die andere in reines Wasser gelegt. Dies Wasser färbte sich gelb, und um so stärker, je öfter

der Schwamm darin gedrückt und gleichsam gewaschen wurde. Nach einem Tage liess ich die eingeweichte Hälfte so weit abtrocknen, dass sie noch um etwas feuchter als die war, welche im natürlichen Zustande blieb. Was erfolgte? Der Versuch Fig. 1. glückte, als die *letztere*, nicht aber als die *erstere* die Nerven- und Muskelarmaturverband. Demnach konnte in Rücksicht auf die Leitungskraft das Wasser, welches die Morchel eingesogen hatte, den Mangel der weggewaschenen Lymphenicht ersetzen. Den thierischen Stoffen, oder der Morchel an Wirksamkeit nahe [174] kommend, doch aber tief ihnen nachstehend, fand ich noch den *Agaricus campestris*, *A. clypeatus*, *A. stercorarius*, *A. cinnamomeus*, *A. imperialis*, *A. integer*, *A. goettingensis*, *Boletus bovinus*, *B. luteus*, *Claviaria coralloides*, *C. fastigiata*, *Tremella arborea*, *Peziza agaricoides*, *Octospora lacera*, und selbst unter den neuen, von mir beschriebenen unterirdischen Gattungen, den *Agaricus acephalus* (Humb. Flor. Friberg. N. 163), *A. acheruntius* (n. 129) und *Boletus fodinalis* (n. 191). Die *Tremella arborea* und *Peziza agaricoides* sind weit weniger leitend, als man aus ihrer schleimigen Substanz schliessen sollte. Unter den Flechten fand ich die *tubercula* der *Verrucaria baeomyces* und *V. icmadophila* wirksam. Dagegen zeigten sich mir alle Schwammarten mit holzigen Fasern, und andere, deren Mischung (wie die Producte ihrer Fäulnis beweisen) der thierischen Materie heterogen ist, der *Agaricus flabelliformis*, *A. querneus*, *A. alneus*, *A. decipiens*, *A. cepaceus*, *Boletus lobatus*, *Thelephora mesenteriformis*, *Clavaria hypoxylon* und unter meinen unterirdischen Gewächsen der *Boletus filamentosus* (Flor. Friberg. N. 183), *B. para-* [175] *doxus* (n. 197), *B. browni* (n. 194) und die *Ceratophora\* Fribergensis* (n. 115) als isolirende Substanzen.

----

[Anmerkung zu Morcheln, S. 172]: *Phallus esculentus*, Lin. Syst. Veget. P. 978. Schäffer Fung. Tab. 199. F. 2. 5.6. *Gled. Meth. P. 59. n. 4. P. acuminatus*. Batsch Elench. P. 133. n. 9. Schrank Flor. Bav. n. 1636. – *Elvela mitra* Lin. S. V. p. 979. Schäffer tab. 159. *Phallus brunneus* Batsch p. 129. n. 2. *Phallus mitra* Baumg. Flor. Lips. n. 1609. Lumntzer Flor. Posen. n. 1261. – *Elvela fulcata*, stirpites fulcato, rimoso, pileo plicato, adnato, crispo, nigricante. Willdenow Flor. Ber. n. 1158. *Gleditsch. p. 56. n. 1. Phallus costatus* Batsch p. 129. n. 4. Baumgarten n. 1608. – In Cochinchina wächst auf der *Melaleuca leucadendra* L. noch eine vierte essbare Morchelart, welche die Einwohner Nam-tram nennen, die *Elvela amara* des Loureiro. (S. Flor. Cochinchin. 1793. p. 854). Die *Nam-rach* oder *Elvela mitra* dieses Schriftstellers ist aber von unserer europäischen sehr verschieden.

-----

[Anm. S. 175 *Ceratophora*] Dieses unterirdische Gewächs, mit dem an einigen Orten Zauberei getrieben wird, (*quum steriles foecundet mulieres*) hat abentheuerliche Schicksale unter den Botanisten gehabt. Löfer entdeckte es im Anfange des 16ten Jahrhunderts in einem Bienenkorbe zu Wulfersdorff in Preussen (flor. Prussica n. 264). Nun blieb es fast drei Jahrhunderte lang versteckt und ungesehen, bis ich es im Herbst 1791. zu Tuttendorff in Sachsen 350 Fuss tief, am Grubenholze fand, und in meiner Flora von Freyberg abbildete. (Tab. I. Fig. 1.2-4). Kaum war dadurch das Interesse für die unterirdische Vegetation erwacht, so zeigte sich der, ehemals für so unendlich selten gehaltene Schwamm in Tyrol, am Westerwald und in den Harzer Bergwerken. Herr Hofmann fand ihn mit Saamenlöchern und änderte meine Benennung in *Boletus Ceratophora* um. (Gött. Gel. Anzeigen 1794. p. 378). Eben dieser scharfsinnige Botanist legte der Göttinger Gelehrten Societät eine Abhandlung über das Wachsthum dieser wundersam gebauten Pflanze vor. Herr Schrader rechnet dieselbe, in seinem kritisch ausgearbeiteten *Spicilegio Florae Germanicae* 1794. p. 170 zum *Boletus odoratus* Wulf. Wenn ich Musse finde, meine vorräthigen Abbildungen unterirdischer Gewächse stechen zu lassen, und in einigen Fascikeln herauszugeben, so werde ich mich dann weitläufiger über den Geschlechtsunterschied meiner *Ceratophora* äussern. - Eine derselben ähnliche Gestalt mag wohl

die Fabel veranlasst haben, welche ich so eben beim Baco, wo er die unterirdische Vegetation nennt, erwähnt finde. In der Sylva sylvarum heisst es: „Fodinas Germanicas memorant in fundo vegetabilibus foetescere, afferuntque operarii magicæ quid vietatis inesse quod colligi se non patiantur.“ Opera omnia 1694. p. 868.

-----

{lückenlose Fortsetzung von:} [175]

Diese Galvanischen Versuche mit Schwämmen scheinen kein geringes Licht über die Natur der Ma- [176] terie, aus der sie gebildet sind, zu verbreiten. Sie beweisen aufs unumstösslichste, dass nicht etwa bloss ihre entfernteren Bestandtheile denen des thierischen Muskelfleisches analog sind, sondern dass vielmehr das Mischungsverhältnis beider Stoffe sich völlig ähnlich ist. Auch stimmen damit die einzelnen chemischen Versuche überein, welche ich mit Morcheln und Champignons (*Agaricus campestris*) angestellt habe. Unter dem pneumatischen Apparate destillirt, geben beide, wie thierische Muskeln, Nägel und Knorpel, ein leicht faulendes Wasser, kohlen-saures Ammoniak und empyreumatisches Dippelsches Oel. Der *Agaricus campestris* ist, wie ich bereits in meinen Aphorismen über die Pflanzenphysiologie §11. angemerkt, reicher an Hydrogen als die Elveln. (Drei Viertheil Unzen gaben 26,5 Cubiczolle Wasserstoffgas und 8,5 Kohlensäure.) Er naht sich mehr den vegetabilischen Stoffen. Die Morchel dagegen, besonders die *Elvela mitra*, enthält, wie das Ammoniak und Dippelsche Oel beweisen, eine grössere Menge Azote. Dieses Azote habe ich auch einzeln nach Herrn *Fourcroy's* Methode (*Annales de Chimie T. 1. p. 40.*) dargestellt. Ich erhielt es, wenn ich den Schwamm bei einer niedrigen Temperatur von 12-14° Reaum. mit schwacher Salpetersäure, die sich bei diesem Prozesse gar nicht zerlegen kann, übergross, und das Gemenge destillirte. Das übelriechende Stickgas enthielt in meinen calibrirten Gläsern zu 22 Cubikzoll 4 (also über 5,5) Kohlensäure, welche das ätzende Alkali aufnahm. Morcheln mit Wasser [177] gekocht und eingedickt geben eine grosse Menge thierischer Gallert, wie auch die Nahrhaftigkeit der Suppentafeln, *Gelatina tabulata*, welche die Köche daraus bereiten, lehrt. Nach den neuesten, (durch den Vorfall am *Cimetière des Innocens*, und die Wallrathfabrication veranlassten) Entdeckungen der Pariser Chemisten wird Muskelfleisch, in verdünnte Schwefelsäure gelegt, in Fett, in Salpetersäure, (nach Herrn *Hermbstädt's* Beobachtung) in eine wachsartige Materie verwandelt. Ich bin, indem ich dies schreibe, beschäftigt, diesen Versuch mit *Morcheln* zu wiederholen. Gleiche Quantitäten der *Elvela mitra* und *Elvela fulcata Willd.* liegen erst 13 Tage in Schwefel- und Salpetersäure, wovon jede mit 7 Theilen Wasser verdünnt ist, eingeweicht, und schon ist die Veränderung des Schwammes in eine fettige Materie nicht zu verkennen. Das Product der Salpetersäure ist weniger schmierig und lässt durch Geruch, Farbe und Constanz wohl vermuthen, dass es sich mit der Zeit in etwas Wachsartiges verändern werde. – Selbst in der Respiration kommen die meisten Schwämme mit den Thieren überein. Ich glaube durch Versuche \* erwiesen zu haben, dass sie wie diese, Tages und Nachts, irrespirable Gasarten, ein Ge- [178] menge von Hydrogen und Kohlensäure aushauchen, und dass sie dies nicht im kranken

Zustande, sondern in voller *jugendlichen* Kraft, ehe der Huth sich von der Hülle trennt, von sich geben. >>

*\*Flor. Fribergensis p. 174. Möchten doch mehr Chemisten sich mit Untersuchung der Schwämme beschäftigen, wo noch ein weites Feld zu Entdeckungen offen ist. Wie auffallend ist nicht die Menge des reinen krystallisirbaren Zuckers, welche Herr Günther im Agaricus campestris, den er auf meine Bitte analysirte, entdeckte.*

<< [178 f.] Dem Einwurfe den ich oft hören muss, als könnte die Wirksamkeit der Morcheln beim Galvanischen Versuche, und das Azote, welches sie in so beträchtlicher Menge hergeben, und von dem ihre Assimilationsfähigkeit (Nahrhaftigkeit) vorzüglich herrührt, nicht sowohl dem Schwamme selbst, als vielmehr den Thieren, welche ihn bewohnen, zuzuschreiben seyn, diesem Einwurfe werden Physiker, welche Naturproducte nicht bloss aus Kupferwerken kennen, sondern selbst arbeiten, leicht zu begegnen wissen. Jeder organische Stoff ist allerdings der Wohnplatz einer eigenen Thierwelt. Diese parasytisch lebenden Thiere sind aber nicht in jedem Zustande dieses Stoffes gegenwärtig. In dem frischen Flusswasser sind kaum die ersten Keime+ (Eierchen) [+s. Anm. S. 173] [179] der Thiere enthalten, welche das faule Wasser beleben, und dessen Fäulnis vermehren. [...] Eben so mit den Schwämmen. Ich habe frische Morcheln und Champignons mit grosser Sorgfalt mit einer 312481maligen Flächenvergrösserung mikroskopisch durchsucht, und kann behaupten, dass ausser den einzeln darin herumschwirrenden Insecten, besonders Arten des *Dermestes*, *Animalcula infusoria* fast nie darin zu sehen sind. \* Der *Vibrio glutinis*, die *Cycliden*, *Burfarien* und *Trichiden* erscheinen freilich in den faulen Morcheln, aber diese giebt mit Salpetersäure digerirt *nicht mehr* Stickgas, als die frische. Die Schwämme sind also weder Thiere, noch Thiergehäuse,\*\* oder letzteres wenigstens nur in eben dem Sinne, als es auch die Eingeweide der Regenwürmer sind, in denen das Perlenthierchen (*Leucophra nodulata Müll.*) wohnt. Ich kann diese Materie nicht verlassen, ohne noch einige Betrachtungen hinzuzufügen, welche sich hier gleichsam von selbst aufdrängen. Ein fast gleich gemischter, aber freilich unendlich verschieden geformter Stoff bildet das Muskelfleisch der Thiere und den faltigen Huth eines [180] Schwammes. Monate braucht er in jenem zu seiner Entwicklung, während dass er in diesem oft in einer Nacht, bei einem Gewitter-Regen, \*\*\* in grossen Massen wie durch einen Zauber zusammengerinnt. Welche wunderbare Verschiedenheit in den plastischen Kräften der Natur! Noch mehr: Eine unvollständige Induction lässt uns voraussetzen, als sey Erregbarkeit, oder die Fähigkeit sich auf einen Stimulus zusammenzuziehen, *vorzüglich* an das gebunden, was wir thierischen Stoff nennen. Man vergleiche die gallerthaltigen Schwämme und Getreidearten mit der Substanz des *Hedyfarum gyrans*; der *Mimosa pudica* und *Smithia sensitiva*. Ich bin weit davon entfernt, jenen die reizbare Faser abzusprechen, ich halte es für erwiesen, \*\*\*\* dass in ihnen tausenderlei, unserm Auge unsichtbare organische Bewegungen vorgehen; aber auffallend, oder *unerwartet* ist es doch immer, dass das, sich völlig will- [181] kührlich \*\*\*\*\* bewegende *Hedyfarum gyrans*, (welches in Hinsicht auf Bewegung viele Seewürmer, an

der sogenannten thierischen Natur übertrifft) bis jetzt noch ein gleiches Mischungsverhältnis der Bestandtheile, wie Kohl- und Rübenarten, zeigt!

\*darin zu sehen sind: 179 Bei diesem Durchsuchen schneide man die Schwämme in sehr dünne durchsichtige Scheiben, und benetze sie mit destillirtem Wasser, um die Infusoria, falls sie in der Lymphe stecken, loszuweichen

\*\*Thiergehäuse: 179 Vergl. Schrank's Bair. Flora, B. 1. p. 568

\*\*\*Gewitter-Regen: 180 Wie man im bürgerlichen Leben schnelle Arbeiten für schlecht hält, so erlauben es sich auch viele Botanisten, von den schnell erzeugten, rohen Säften der Schwämme zu reden. Welche Begriffe von Organisation setzt ein solcher Ausspruch voraus! (Vergl. Baco Ver. Op. Omn. p. 864.).

\*\*\*\*erwiesen: 180 Flora Fribergensis p. 146-172 – Eine merkwürdige, durch Contraction gereizter Fibern hervorgebrachte Bewegung äussert der Sphärobolus rosacens (Tode Fung. Mecklenb. F. 1. p. 44.) wenn er seine Saamenkugel wirft. Etwas ähnliches geschieht bei den Puccinien, der Ascophora und dem Pilobolus. – Vergl. auch Reil de Irritabilitate p. 9 et 62. Herr Reil unterscheidet nur noch Fibra communis und muscularis.

\*\*\*\*\* (will-) kührlich: 181 Die bei Tage und bei Nacht sich zeigende völlig willkührliche Bewegung der foliola stipulaeformia, über welche Herr Hufeland so wichtige Aufschlüsse gegeben, dürfen ja nicht mit den gar nicht willkührlichen Bewegungen der Mimosen verwechselt werden. Voigt's Mag. für Phys. 1790. B. 6. St. 3. 17.

Siebenter Abschnitt. [S.182f]

[194] Dauert der Reiz so lange fort, als die Kette, (welche die Armaturen mit den thierischen Organen bilden,) geschlossen bleibt; oder ist seine Wirkung auf den Moment eingeschränkt, wo die unterbrochene Kette von neuem sich schliesst? [...] [195]. Ist nicht von der Reizung, von dem Effect des Reizes, sondern von diesem, dem Stimulus selbst, die Rede, so fehlt es an allen Datis zur Entscheidung. Die materielle Ursach, welche (bei dem Schluss der galvanischen Kette) die Muskelerschütterung veranlasste, kann immer noch fortdauern, wenn auch die Contraction selbst längst aufgehört hat. Dauert sie in gleicher Stärke fort, so kann sie vielleicht nur darum keine neue Contractionen erregen, weil sie als ein habituell gewordener Reiz wirkt. (Nähern wir uns zum ersten Male der duftenden Atmosphäre einer Blume, so werden Geruchswerkzeuge angenehm davon gereizt. Bleiben wir in gleicher Nähe, so hört die Reizung auf, oder der Eindruck wird wenigstens unendlich schwächer, obgleich die Pflanze fortfährt, ihre wohlriechenden Theile gasförmig\* auszustreuen.)

\*Gasförmig zwar, aber nicht permanent, das scheint mir daraus zu folgen, dass alle Blumen bei Abend stärker duften. Ich glaube nemlich, dass in der kühlern Abendluft das dampfförmig expandirte Aroma eines Theils Wärmestoff beraubt, und verdichtet wird. Versuche über diesen spiritus rector sind freilich schwierig; aber es gereicht den Chemisten doch nicht zur Ehre, dass seit Boerhaave darin so gar nichts geschehen ist.

Achter Abschnitt. [S. 235f]

[249f] Zwischenkp.: Galvanische Erscheinungen an Pflanzen

[249] Pflanzen. – Ich fange von den Pflanzen an, denen wir aus Unkunde ihres innern Baues, und weil wir sie mit den grössern Thieren, die uns umgeben, und nicht mit der Classe der Mollusca und Zoophyten vergleichen, \* die niedrigste Stufe der Organisation, den einfachsten Körperbau zuschreiben. Da ich seit mehrern Jahren mit ihrer Physiologie beschäftigt bin, so wurde ich, seitdem die Galvanischen Versuche in Deutschland zuerst durch Herrn Schmuck bekannt

wurden, von vielen Seiten aufgefordert, den Metallreiz auf die vegetabilische Fiber anzuwenden. Ohne mich auf die Wahrscheinlichkeit, oder Unwahrscheinlichkeit des Gelingens, (gegen welches ich gerechte Zweifel hegte,) einzulassen, legte ich sogleich Hand ans Werk. Ich that dies um so lieber, da *Iberti's* und *Schmuck's* Beobachtungen, nach Herrn *Pfaff's* \*\**Zeugnisse* selbst noch immer zu flüchtig und unzureichend waren. Aber die sorgfältigsten und ermüdendsten Versuche, welche ich in drei Sommern mit den Blättern der *Mimosa pudica*, und dem *Hedyfarum gyrans*, mit den Staubfäden der *Urtica pilulifera*, *Cactus opuntia* und *Berberis vulgaris* angestellt habe, waren ohne Erfolg. Ich habe mehrere Mimosen da- [250] rüber aufgeopfert, bald die Oberhaut entblösst, um die Metalle wirksamer anzulegen, bald die geschlossenen Blätter durch anhaltendes Galvanisiren früher, als durch blosses Licht, zu eröffnen gedacht, bald frisches Muskelfleisch, oder ganze Froschschenkel mit den Blättchen, oder Zweigen verbunden, um das Galvanische Fluidum durchzuleiten; aber nie konnte ich eine Erscheinung bemerken, welche sich nicht aus den längst bekannten Gesetzen mechanischer Reizung erklären liesse. \*\*\*

\* *Ueber den Ursprung des Begriffs: Pflanze, vergleiche meine Flora Friberg. P. 151*

\*\* *Iberti im Esprit des Journaux, 1794. T. 3. p. 210. Schmuck in Ludwigi Scriptor. neurolog. minores, T. 3. p. 21. Pfaff a.a.O. S. 118*

\*\*\* *Ich bin so eben durch die Güte des jüngern Herrn von Jacquin mit frischem Saamen von Hedyfarum gyrans beschenkt worden, mit deren Pflänzchen ich jene Versuche abermals wiederholen will. Auch mit manchen Schwämmen, deren Mischung der thierischen Materie ohnedies so nahe kommt, mit den Gattungen Pilobolus und Ascobolus, deren Physiologie Herr Persoon neuerlichst (Observat. mycologicae, P. 1., p. 33 und 76) durch so viele neue Beobachtungen aufgeklärt, liessen sich zur Zeit der Saamenreife einige gewagte Experimente anstellen.*

Wenn man indess auch (wie bis jetzt bloss wahrscheinlich ist,) nie dahin gelangen sollte, den wirksamen Einfluss des Metallreizes auf die Pflanzenfiber zu entdecken; so würde man daraus doch noch keine Schlüsse für die Verschiedenheit der thierischen und vegetabilischen Organisation ziehen können und dürfen. Die Existenz der irritablen Fiber im Pflanzenreiche ist durch die Arbeiten der Herren *Brugmanns*, *Coulon* und *van Marum* zuerst \* erwiesen worden. - \**Vermuthet hatte freilich diese Lebenskraft selbst schon Aristoteles de anima, lib. II. 170 und Theophrast hist. plant. lib. I. c. 28.* – Ich schmeichle mir, diese Existenz [251] in meiner *chemischen Physiologie der Pflanzen* \* nicht nur durch neuere Versuche bestätigt, sondern auch die Entstehung, Mischung, Ernährung, Erregbarkeit und Reizung der vegetabilischen Faser so dargestellt zu haben, dass ihre Analogie mit der thierischen in dem hellsten Lichte erscheint. Aber Irritabilität eines Organs ist nicht hinlänglich, um in demselben galvanische Erscheinungen zu erregen. Es gehört (wie im sechsten Abschnitte gezeigt worden,) auch das Daseyn der sensiblen Fibern dazu. Hier treten wir in einen Gesichtspunkt, aus welchem die Galvanischen Versuche an Pflanzen manchem Physiker wichtig geworden sind. Die Nervenlosigkeit der Vegetabilien und Würmer wurde als eine Hauptstütze des Satzes, dass Reizbarkeit und

Empfindlichkeit zwei verschiedene Grundkräfte wären, betrachtet. Wenn man *Hallers* Schriften nachlieset, so findet man, dass der grosse Mann, der die Natur, mit welcher er so innigst vertraut war, nie nach seinen Lieblingsideen ummodelte, sich dieser Beweisart nur immer mit Bescheidenheit und Schüchternheit bediente. Seine spätern [252] Nachfolger aber drückten sich entscheidender darüber aus. Ja ! man suchte die reizbare Muskelfaser in den Pflanzen nur darum desto deutlicher zu erweisen, um, wie Herr *Gahagan* \*\* daraus den Schluss zu ziehen: „*that the functions of irritability in animals are equally independent of nervous energy.*“ Auch Dr. *Croone*, der scharfsinnige Physiologe in Gresham College, hielt Reizbarkeit und Assimilation unabhängig von der Nervenkraft, und begriff beide unter dem Namen *simple life*, die er den Pflanzen und Thieren zuschrieb.\*\*\*

\* Was ich in dieser Schrift *fibra muscularis* oder *irritabilis* nannte, würde ich jetzt mit Herrn *Reil* lieber *fibra communis* nennen. Ob mir gleich der Name nicht ganz passend scheint, so ist es doch gewiss wichtig, die Reizbarkeit der eigentlichen Muskelfaser von der, welche die *cucis*, das *scrotum*, der *uterus* und andere aus Zellgewebe gebildete Theile besitzen, zu unterscheiden. Man lese darüber nach: *Reil et Gautier de irritabilitate*, p. 61 und 80, wo überhaupt vieles, was ich in der Pflanzenphysiologie nur andeutete, weiter entwickelt und richtiger ausgedrückt ist.

\*\* Vergl. die übrigens treffliche Abhandlung: *Observations on the irritability of plants in Duncan's Med. Commentar. Dec. II. Vol. 4. 1790, p. 375*

\*\*\* *The Croonian lecture on muscular motion read at the R. Soc. nov. 13th and 20th 1788. Ed. 2. 1790. p. 26.*

Was aber berechtigt uns, den Vegetabilien die Nerven apodiktisch abzuleugnen, weil wir sie bisher noch nicht entdeckt haben? Wie keck berief man sich nicht ehemals auf die *Nervenlosigkeit der Würmer*, und doch ist in diesen (wie ich gleich unten zeigen werde,) bis auf die kleinsten Seebewohner herab, die sensible Faser entdeckt worden! Wie wenig Fleiss ist bisher noch auf die Anatomie der Pflanzen gewandt worden! Welche Schwierigkeit setzt die Undurchsichtigkeit der Theile den mikroskopischen Untersuchungen entgegen! Wie manche Organe hat der Anatom entdeckt, um deren Nutzen er den Physiologen vergebens befragt! Die meisten Pflanzen, welche am Boden geheftet, mit geöffneten Nahrungswegen die ihnen zuströmende [253] Speise einsaugen, bedürfen keiner Nerven, um ganze Bündel von Längenfäsern (Muskeln) dadurch zu bewegen. Sie brauchen ihre Nahrung nicht zu erhaschen, sondern sie breiten ihre Wurzeln und Blätter aus, um ihre Oberfläche, und damit ihre Assimilation zu vermehren. Sie bilden daher gleichsam nur ein Gewebe mannichfaltiger *Gefässe*, welche theils noch dem durchströmenden Saft und den Gasarten geöffnet, theils verengt und ausgefüllt sind. Wenn Vegetabilien also mit Nerven ausgerüstet sind, wenn ihre reizbare Faser mit der sensiblen (wie bei den grössern belebten Wesen, die uns umgeben) zu *einem* organischen Ganzen verbunden ist, wo ist diese letztere wohl eher zu suchen, als an den Häuten der saftführenden Gefässe.\* Man werfe nur einen Blick auf die Kleinheit der Nervenäste, welche viele Arterien im Menschen umschlingen, und man wird die Schwierigkeit fühlen, etwas ähnliches im Pflanzenreiche zu entdecken, im

Pflanzenreiche, wo wir auch in den saftreichsten Stengeln, ausser den vasis pneumato-chymiferis, fast nie die offene Höhlung der Gefässe entdecken, wo wir den Lauf derselben meist nur durch den Kunstgriff der Färbung mit *Rubia* erforschen, und wo die besten Vergrös- [254] serungen nur ganze Bündel von Arterien, \*\* nicht einzelne, zeigen. Diese Schwierigkeit nimmt zu, wenn bei den Vegetabilien, wie im thierischen Körper mit der Kleinheit der Gefässe auch die Zahl der umschlingenden Nerven, und die Dichtigkeit \*\*\* ihres in die Haut gleichsam angedrückten Gewebes wächst. Haben doch die Nerven der grössern Saugadern im Menschen, für deren Existenz so viele pathologische Erscheinungen sprechen, dem Auge auch noch nicht dargelegt werden können! Wie viel bleibt den folgenden Jahrhunderten noch zu leisten übrig!

\*Ich erstaune, dass einer unsrer tiefstinnigsten Physiologen, Friedr. Kielmeyer, nicht bloss die Reizbarkeit der Pflanzengefässe, sondern auch die der Arterien leugnet. S. von der Propulsionskraft in Kielmeyer's Rede über die Verhältnisse der organischen Kräfte, 1793. S. 10 und dagegen Sömmerring's Gefässlehre, §. 58

\*\* Ueber den arteriellen und nervösen Saft der Pflanzen. S. Herrn Hedwig Diss. De fibra vegetabili, p. 22. – Von der problematischen Existenz der vegetabilischen Nerven und dem was man dafür angegeben, s. meine Flora Friberg. P. 152. §. 7.

\*\*\* Vergl. Sömmerring's Gefässlehre, §. 50. – Herr Reil sagt ausdrücklich: quis in animalculis in quibus effectue organi motorii videmus, sed non organum ipsum, omnem nervorum absentiam ea ex ratione negabit, quin nervi non videntur? Quis in plantis, quae analogum fibrae muscularis animantium possident, analogum quoddam nervorum resutabit? L.c. p. 41.

Zahllose Ursachen lassen sich denken, aus denen die anscheinende Unwirksamkeit des Metallreizes auf die Pflanzen erklärt werden kann. In welchen andern Bewegungen soll das Galvanisiren einer Grasart, oder einer Kohlstaude sich wohl äussern, als in der schnellern Pulsation der Gefässhäute, im lebhafteren Umtriebe der Säfte, im verstärkten Geschäfte der Secretionen? \*

- \* D. Croone l.c. p. 24. sagt sehr richtig: Reizbarkeit äussert sich nicht sowohl „in the perceptible motions of the sensitive plant, but more particularly in those motions, which must necessary take place in all plants in carrying on their growth.

Und welche Wahrneh- [255] mung soll diese verfolgen? Wie viele Organe der menschlichen Maschine, die *papillae renales*, die *tubuli uriniferi*, die *iris*, der *uterus*, sind reizbar, ohne dass wir durch künstlich angebrachte Reize sichtbare Contractionen erregen können. \* - \*Reil l.c. p. 67. – Unser steter Umgang mit Thieren, welche mit *grossen Bewegungsmuskeln* versehen sind, macht, dass wir unsere Ideen von thierischer Bewegung fast allein von diesen hernehmen, und überall *fibrose Erschütterungen* zu sehen verlangen. So wenig aber das Gehirn verdauen, und der Magen Urin bereiten kann, so wenig kann das Zellgewebe die convulsischen Contractionen der Muskeln zeigen. Der belebte Stoff kann nur die Erscheinungen geben, welche der Form und Mischung seiner Bestandtheile angemessen sind. Wir wollen die zusammengefalteten Blätter der *Mimosa pudica*, oder des *Hedyfarum gyrans* durch den Metallreiz erwecken, aber wir vergessen, dass das Licht (wie für die Blendung des Auges) ein *specifiker* Reiz für ihre Blattstiele ist. Wir fordern also, dass dieselben einem Stimulus gehorchen, der ihrer Natur nach kein Stimulus für sie ist. Die Electricität,

welche einen so unbestrittenen Einfluss auf jene reizbaren Vegetabilien hat, ist eben so wenig, als der Galvanische Reiz, im Stande, die Blendung des Auges zu erweitern und die schlafenden Blätter zu entfalten. Dazu kommen noch andere Schwierigkeiten. Ist die [256] sensible Fiber in den Pflanzen vorhanden, so liegt sie gewiss nicht so frei, dass sie über der Oberhaut hervorrage. Diese und andere vegetabilische Theile besitzen theils gar keine, theils eine sehr schwache Leitungskraft, und die anliegende Armatur kann nur wirken, wenn sie mittels eines guten Leiters mit dem erregbaren Organe verbunden ist. Das Galvanisiren eines *unverletzten* Blattstiels kann also kaum einige Wirkung auf das Innere haben. Will man zu Einschnitten schreiten, so sieht man, dass die schwächende Haemorrhagie allein schon die Blätter in Schlaf versenkt. Ja, die grosse Empfindlichkeit aller Vegetabilien für mechanische Erschütterungen hindert schon den Galvanischen Versuch. Die Anlegung einer Armatur bringt die Blätter zum Schliessen, neigt die Staubfäden zum Pistill hin. Wir können also nie zu richtigen Resultaten gelangen. Ich könnte noch des Umstandes erwähnen, dass alle beobachtete Bewegungen in den Vegetabilien (die des *Folium stipulaeforme* am *Hedysarum gyrans* abgerechnet) unwillkürlich sind, und dass der Metallreiz auch bei Thieren schwächer in den *unwillkürlichen* Muskeln, als in den, der Willkühr unterworfenen wirkt; aber ich verlasse das unsichere Feld hypothetischer Vermuthungen, und kehre zu eigenen Erfahrungen zurück.

[266] Das Daseyn der sensiblen Fiber in dem Körperbaue der *Naiden* scheint in mehr als einer Hinsicht merkwürdig. In ihrer Fortpflanzung ähneln sie der *Wasserlinse* (Lemna), unter deren Wurzeln sie sich verbergen, um ihrer Beute aufzulauren. Wie diese, befruchten sie sich durch Verbindung zwiefacher Geschlechter; aber wie diese und die lebendig gebährenden *Cactus* (und Glockenpolypen) treiben sie auch durch Verlängerung ihres hintern Glieds neue Sprösslinge, die sich nach und nach von der Mutter trennen und sich einer selbständigen Existenz erfreuen. So grenzen sie auf einer Seite an Zoophyten und Pflanzen, an diejenigen Geschöpfe, denen wir eine *einfachere* Organisation zuschreiben, *weil wir ihre Zusammensetzung nicht kennen*; auf der andern Seite kettet sie ihr Nervensystem an die kriechenden rothblütigen Amphibien an!

[256f] Zwischenkapitel: Würmer

[267-269, Anmerkung, h i e r S. 269]

[...] Man wird nie zu deutlichen Begriffen über Nutrition der Pflanzen gelangen, bevor man nicht tiefere Blicke in die Physiologie der Mollusken gethan hat! – Was ich oben von Uebereinstimmung in den äussern Formen organischer Geschöpfe, bei völliger Verschiedenheit der innern Structur, erwähnte, ist bei den Pflanzen fast noch auffallender, als bei den Thieren. Ich habe in dieser Hinsicht ähnliche Vegetabilien mikroskopisch untersucht. Was scheint sich näher verwandt, als der Werfingkohl dem Braunkohl, die *Brassica sabauda* der *Brassica selenisia* Spielm. und betrachten wir die Ausdünstungsgefässe der Oberhaut, so finden wir dieselben bei diesen einzeln, sich nie berührend, klein, sehr gedehnt und mit höchstens 2 bis 3 zuführenden Gefässen versehen, bei jenen hingegen gepaart aneinanderstossend, doppelt so gross, rundlich und in 4 bis 5 zuführende Gefässe (vasa

lymphatica Hedwigii) eingemündet! Wie unendlich verschieden sind die Ausdünstungsgefäße der Cactusarten!

[283] „Dies Zittern ist eine Erscheinung, die schlechterdings bei keinem andern\* (thierischen) Theile, ausser der lebendigen Muskelfaser bemerkt wird.“

\* *Sömmerring's Muskellehre*, §34. *Das Hedysarum gyrans*, von dem ich zwei Pflanzen noch heute im Sonnenlicht beobachtet, zeigt bei erhöhter Reizbarkeit eben dieses Zittern, wie auch schon Herr Hufeland scharfsinnig bemerkt hat. Vergl. meine Aphorismen in der *Flora Fribergensis*, p.150. §. 6.

Neunter Abschnitt: [S. 289f]

[291] [Winterschlaf, Wintererstarrung] Ich könnte erweisen, dass gerade diejenige Substanz, von deren Anhäufung, laut jener Hypothese, die erhöhte Reizbarkeit herrühren soll, der Sauerstoff, während des Winterschlafs der Pflanzen und Thiere, in *unendlich geringerer Menge* der belebten Maschine zugeführt wird. Die Vegetabilien können der gefrorenen Erde nur wenig Wasser entziehen. Durch die in der Kälte geminderte Pulsation der Gefäßhäute [292] wird der Umlauf ihrer Säfte gehemmt. Die Organe, durch welche hauptsächlich das Wasser aus dem Dunstkreise eingefangt und zersetzt wird, die Blätter, fehlen dann den meisten gänzlich. Ist nun, wie so viele Versuche lehren, das kohlen-saure Wasser die Quelle, aus welcher die Pflanzen den Sauerstoff abscheiden, wie kann, da jene Quelle und jenes Absonderungsorgan fast gänzlich mangeln, die Menge dieses vermeinten Irritabilitätsstoffes sich während des Winterschlafs in denselben anhäufen? Noch deutlicher zeigt sich dieser Widerspruch bei den Thieren. [...]

[293] Man wendet mir vielleicht ein, dass jeder Schlaf eine Abwesenheit von Muskelbewegung voraussetze ... - Auf den Lebensprocess der Vegetabilien, die z.B. im kalten Norden (im Frühling) eine so ungeheure Irritabilität \* zeigen, ist sie gar nicht anwendbar. [...]

\* Linné hat zuerst auf diesen Umstand, besonders auf den schnellen Wachsthum der mehrlreichen Grasarten (Getreide) im nördlichen Europa aufmerksam gemacht. [Beleg, Quelle fehlt!]

[295] Aus diesen Betrachtungen folgt demnach, dass die Annahme eines Irritabilitätsstoffes im Oxygen keineswegs die, durch Ruhe und Winterschlaf erhöhte Reizempfänglichkeit der Fiber erklärt. [...] Das Sonnenlicht bewegt die Blätter des *Hedysarum gyrans* stärker, wenn die Pflanze 2 bis 3 Stunden lang im Finstern stand.

[296, Anmerkung] Von Entziehung der Reize bei Pflanzen, s. Herrn von Uslar's Fragm. der Pflanzenkunde, S. 141

Zehnter Abschnitt. [S. 349f] -.-

[444] Die Electricität scheint als eine schwache Säure zu wirken. Ich liess heftige Schläge der Kleistischen Flasche durch die Blumenkrone der

Vergissmeinnicht (*Myosotis scorpioides*) gehen und sah die himmelblauen Blumenblätter sich plötzlich ziegelroth \* färben. Der Versuch gelang oft nur an zwei petalis einer Corolle; die andern blieben ungeändert.

\* Ist dieser Versuch neu oder sind nicht ähnliche in einer alten Schrift von Krüger (deren Herr Gehler im Wörterb. I. S. 750. erwähnt, und welche ich mir noch nicht habe verschaffen können) enthalten?

Nachträge. [S. 487f]

--.--

-----

## 2. Band

## 11. Abschnitt: [S. 3f]

[18] Manche Erfahrungen lehren, dass der Galvanismus wie die Electricität auf thierische Organe wirkt. Starke elektrische Schläge vernichten die Reizbarkeit, schwache stellen sie wieder her. \*

\*Eben so in den Pflanzen. S. meine Aphorismen aus der chemischen Pflanzenphysiologie S. 27

## 12. Abschnitt: [S. 33f]

[36] Als ich durch Herrn *Girtanners* scharfsinniges Memoire\* (\*Rozier, Journal de Physique 737. p. 150) über die Reizbarkeit veranlasst, die Wirkung des Sauerstoffs auf die Pflanzenfaser zu versuchen anfang und bei dieser Arbeit den Einfluss der oxygenirten Kochsalzsäure auf das Keimen der Saamen entdeckte, fiel ich darauf, das Verhältnis der Vegetabilien zu andern chemischen Stoffen zu prüfen. Ich behandelte jene mit Alkohol, Arsenikkalk und kohlenesäuertem Wasser; ich versuchte, ob ich die Erregbarkeit, welche durch Alkohol geschwächt war, durch oxygenirte Kochsalzsäure, oder Entziehung des Lichtreizes wieder herstellen konnte. Da aber die Zeit der Germination, ihre *Beschleunigung* und *Verzögerung* das *einzig* sichere Criterium dessen ist, was die chemischen Stoffe bewirkt haben; da Experimente über das Gedeihen blätterreicher Pflanzen *unter so zusammengesetzten Bedingungen* angestellt werden müssen, dass sie *keine reine* Resultate gewähren; so entschloss ich mich von der Pflanzenfaser zur thierischen überzugehen.

[39] Ehe man eine Untersuchung beginnt, ist es überaus wichtig auszumachen, welcher Erfolg aus derselben zu erwarten ist, und mit welcher Sicherheit man auf ihre Resultate fussen kann. Wir sehen die organische Materie im Thier- und Pflanzenreiche aus verschiedenartigen Stoffen zusammengesetzt, wir sehen diese Stoffe in mannigfaltigen Formen, deren Haupttypus die Faser ist, an einander gereiht, ...

[59] Die Thier- und Pflanzenfaser muss, wie ich glaube, nicht bloss als reizempfänglich, sondern auch als ununterbrochen *gereizt* betrachtet werden. Säfte, deren Mischung in jeder Gattung verschieden ist, befeuchten sie unaufhörlich. Licht, Wärme, Electricität und die übrigen Bestandtheile der Atmosphäre, in welche alle Geschöpfe eingetaucht sind, wirken in jedem Zeittheilchen auf sie ein. Was man natürlichen Ton der Fiber nennt, oder ein Zustand, welcher dem der Reizung entgegensteht, existirt im strengsten Sinne nie. Bei der Lebensthätigkeit der Organe, bei dem ewigen Wechsel der Bestandtheile, welcher in ihnen vorgeht, verschwindet die Idee der [60] Ruhe. Was wir für Abwesenheit der Reizung halten, ist nur ein minderer Grad der Reizung.

Dreizehnter Abschnitt. [S. 90f]

[93] Nicht die Thiere allein werden von dem Pneuma durchdrungen, nein, auch in den Pflanzen, in der ganzen organischen Natur ist dasselbe belebende Prinzip verbreitet.

[108] Ich habe den Sauerstoff immer als ein *vorzügliches Reizmittel* der erregbaren Materie angesehen. Ich habe immer geglaubt, dass die vitalen Functionen *vorzüglich* von seiner Anhäufung abhängen, aber gegen einen allgemeinen Grundstoff der Erregbarkeit habe ich mich bereits ausdrücklich in meiner chemischen Pflanzenphysiologie \* verwahrt.

\* *“Ex iis quae ... “. Meine Flor. Fribergensis 1793. p. 164. Herr Ackermann beschuldigt mich daher sehr mit Unrecht in der Vorrede zu seinem Versuch einer phys. Darstellung der Lebenskräfte organisirter Körper, B. 1. p. XXI.*

[112] Für die Für die vitale Chemie ist es daher unendlich wichtig die Stoffe zu *untersuchen, deren Affinitäten sich bei den Lebensprocessen thätig bezeigen*. In mehreren Schriften sind die Bestandtheile der Pflanzen und Thiere angegeben. Diese Angaben beziehen sich aber theils nur auf diejenigen Grundstoffe, welche allen vegetabilischen, und animalischen Substanzen gemein sind, \* theils [113] nur auf die Zerlegung der einzelnen festen und flüssigen Theile (z.B. des Bluts, Hirns, des Muskelfleisches) aus welchen einzelne Thiergattungen zusammengesetzt sind. Fruchtbarer scheint es mir, alle belebte Körper unter einen Gesichtspunkt zu fassen, und zu untersuchen, welche der bisher bekannten *Elemente in die Mischung organischer, erregbarer, Stoffe treten*, welche der unorganischen (unerregbaren) Natur allein zugehören. Ich habe diese Untersuchung schon an einem anderen Orte \*\* berührt, daher ich mich hier nur auf die Resultate derselben, und einige Zusätze einschränke, zu welchen mich die dermalige Lage unserer chemischen Kenntnisse veranlasst.

\* *S. den vortrefflichen zweiten Abschnitt in Gallini's Werk, S. 156 - \*\* In meiner chemischen Pflanzenphysiologie, Flora Fribergensis p. 134. Zusätze sind um so nöthiger, da ich diese Stelle unverändert in anderen Schriften übergegangen finde z.B. noch neuerlichst in Ackermanns Versuch über die Lebenskräfte B. 1. S. 9. und Note.*

Wenn wir alle Stoffe, aus denen unser Erdkörper geballt ist, als ein Ganzes betrachten, so sehen wir, dass der Masse nach der unendlich kleinere Theil derselben uns die Erscheinungen des Organismus darbietet. Von diesem kleinen Theile gehört indess wiederum die grössere Masse dem Pflanzenreiche zu. [...]

[114] Wenn man vollens mit starken Vergrösserungen das Seewasser untersucht, so unterscheidet man überall gallertartige organische Körper, und das Ganze erscheint als eine belebte Flüssigkeit. Dieser Haufe von thierischer Materie wird dennoch durch die Masse von Pflanzenstoff übertroffen, welche die feste und flüssige Oberfläche der Erde, wie ihr Inneres \* erfüllt. Zu welcher Holzmasse werden nicht die alternden Gefässe unserer Eichen, Buchen und Tannen verengt? Welche ungeheure Waldungen bedecken den gemässigten Erdstrich, welche gar die heisse Zone, wo in den Switenien, Caesalpinen und Mimosen sich die Fasern bis zur Metallhärte zusammendrängen?

*\*Eine grosse Menge der unterirdischen Pflanzen, die ich bekannt gemacht, besonders mein Boletus botryoides, B. fodinalis, Agaricus acheruntius und Lichen verticillatus werden von unterirdischen Insecten bewohnt. [...]*

[115] Diese Fähigkeit aber, *dieselben Theile wiederholt hervorzubringen, sie organisch miteinander zu verbinden, und dennoch in grosser Unabhängigkeit von einander zu erhalten*, diese Fähigkeit, welche nur wenige Thiergattungen besitzen, kommt allen Vegetabilien (mit Ausnahme der meisten Schwammarten \*) zu. In ihr ist die Möglichkeit, ein so unermessliches Alter zu erreichen, gegründet; durch sie allein wird es erklärbar, wie die Pflanzenwelt ein so ungeheures Gewicht organischer Materie aufnehmen kann.

*\*Der Gattungen Octospora, Cyathus, Lycoperdon usf. nicht aber der Clauaria coralloides, C. fastigiata, sphaeria, clauata und des Boletus ramosissimus Jacq.*

[116] Das Daseyn der *Schwererde* in den Pflanzen hat *Bergmann* [117] zuerst in der Holzkohle erwiesen. Sollte dieselbe vollends in den Grasarten so häufig vorhanden seyn, als Herr *Rückert* angiebt, so wäre es doch überaus wichtig, die Dammerde, auf welcher solche Grasarten wachsen, genau zu zerlegen, um die Quelle zu entdecken, aus welcher die Wurzelgefässe jene Schwererde einnehmen. Auch bleibt noch zu untersuchen, ob dieselbe nicht vielleicht im Pflanzenreiche, wie in der todten Natur mit *Strontianerde* gemengt sey, und ob auch diese nicht als Bestandtheil der belebten Materie auftritt?

[120] Mehrere Nervenpathologen glauben, dass die elektrischen Erscheinungen der Thier- und Pflanzenkörper von ihrem *Eisengehalte* abhängen. [...]

[121] [Schwefel] Wenn man die Natur der Zwiebelgewächse, und die Menge des vitriolisirtem Weinstein betrachtet, welche viele Scheidekünstler theils aus den frischen, theils aus den eingeäscherten Pflanzentheilen gezogen haben, so ersieht man, dass der Schwefel \* auch nicht selten im Pflanzenreiche angetroffen wird.

*\* Ein grosser Theil Schwefelsäure, Wasser, und Alkali wird höchst wahrscheinlich erst in dem Process der Pflanzenzerlegung gebildet. Deshalb ist es aber auch sehr denkbar, dass ein anderer Theil bereits in den belebten Säften selbst vorräthig existirt. Beide Annahmen können sehr gut neben einander bestehen.*

[123] Wenn *Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff, Phosphor*, das (unbekannte) *Radical der Kochsalzsäure, Kiesel- Kalk-Bittersalz- Alaun- und Schwererde, Eisen, und Braunstein* die Elemente der organischen Materie sind, so können wir allein durch die genaueste Kenntnis *von den gegenseitigen Affinitäten dieser Stoffe* (und zwar von ihrer Wechselwirkung in binären, ternären, quaternären --- Verbindungen) zur Entdeckung der chemischen *Lebensprocesse* im Thier- und Pflanzenreich gelangen. Wie weit sind wir aber noch von dieser Kenntnis der Affinitäten entfernt? Nur von denen des *Sauerstoffes* dürfen wir uns rühmen etwas vollständiges zu wissen, ... [welches ] das Interesse der Naturforscher am lebhaftesten und frühesten auf sich zog. \*

*\* {123/124, 124}: ... Ich glaube nicht, dass in den meisten Säften der Pflanzen, so lange sie belebt, d.h. organische Flüssigkeiten sind, schwefelsaure Kalcherde aufgelöst sey, sondern vielmehr, dass Schwefel, Oxygen, und Kalcherde eine Mischung mit dreifacher Base darin bilden. ...*

[127] Wir treffen hier auf ein Verhältniß, durch welches sich die organische Natur auffallend von der unorganisirten unterscheidet. Wird die belebte Thier- oder Pflanzenfaser von irgend einem Stimulus afficirt, so tritt eine ähnliche Reizung ein, wenn derselbe Stimulus nach Verlauf einiger Zeit wiederholt angewandt wird. Woher dieser Unterschied? Weil in der *Muriate d'étain* der gefällte Zinnkalk sein Oxygen behält; weil in ihm kein Process vorgeht, durch den er ausgeschieden wird, weil die organische Natur aber die Fähigkeit hat, *sich selbst erregbar zu erhalten*. Diese Erhaltung ist es, auf welcher das Leben aller Thier- und Pflanzenstoffe beruht, zu welcher alle chemische Lebensprocesse hinführen, und welche als das wichtigste Object aller physiologischen Untersuchungen zu betrachten ist. [...]

[128] Unter den vierzehn unzerlegten Stoffen, die wir bisher in der organischen Natur entdeckt haben, zählen wir acht, deren grosse Affinität zum Sauerstoff uns bekannt ist. Kein Wunder daher, dass dieses Element so reizend auf Thier- und Pflanzenkörper [129] einwirkt, kein Wunder, dass es die Reizempfänglichkeit derselben oft so wohlthätig, oft so gefährlich erhöht. [...] Man setzt mit Unrecht das Expirationsgeschäft der *Thiere* dem der *Pflanzen* entgegen; man sagt mit Unrecht, dass jene allein Sauer- [130] stoff von sich geben. Wenn man Pflanzen und Thiere als Gegenstände einer *vergleichenden Physiologie* betrachtet, so findet man auch hier die grösste Uebereinstimmung in den Functionen der Respirationsorgane. Schliesst man eine Pflanze in einer bestimmten Menge von Wasser und Luft ein, setzt man das Oxygen, welches in dieser Menge enthalten ist = X, so wird während des Wachstums und Lebens dieser Pflanzen dieses X allerdings *vermindert*. Wasser, Kohlensäure, und (wie ich aus mehreren Erfahrungen vermuthete) auch atmosphärische Luft werden von den vegetabilischen Gefässen eingesogen, und in ihnen zersetzt. Das Hydrogen des Wassers tritt mit dem Carbone der Kohlensäure zu Oel, und harzigen Stoffen zusammen, das Azote \* der Atmosphäre bildet in einigen Tetradynamisten die Grundlage des Ammoniaks, in allen Pflanzen die Grundlage des vegetabilischen Alkali. Eine nicht geringe Menge von Sauerstoff, welche bei dem chemischen Lebensprocesse der Pflanzen aus dem Wasser, der Kohlensäure, und vielleicht selbst aus der atmosphärischen Luft ausgeschieden wird, verbindet sich theils mit der vegetabilischen Faser selbst, theils erzeugt sie mit Wasser, und Kohlenstoff verbunden die mannigfaltigen Säuren, welche den Pflanzengefässen eigenthümlich sind. Sauerstoff wird also allerdings in den Vegetabilien gebunden, [131] und sie geben, wie die Thiere, *nur einen Theil* von dem zurück, welchen sie einziehen. Bei den letztern ist diese Rückgabe indess unmerklicher, als bei den erstern. Diese athmen eine *tropfbare* Flüssigkeit ein, welche grösstentheils aus Sauerstoff besteht, jene eine *luftförmige*, welche nicht viel über den vierten Theil davon enthält. Wäre daher auch die Menge des assimilirten Sauerstoffs in Pflanzen, und Thieren gleich, wofür sie keineswegs zu halten ist, so müsste die Menge des ausgehauchten sich doch wie 85 : 27 oder wie 3,1 : 1 verhalten. Dazu geben die Pflanzen den Sauerstoff, den sie mit dem Wasser einsaugen, in Gasgestalt von sich, während dass in der Haut, und den

Lungen der Thiere theils der entgegengesetzte Process vorgeht, theils das Oxygen in eben der Gestalt ausgehaucht wird, als es eingezogen wurde. Die Pflanzen trennen dasselbe von dem Wasser- und Kohlenstoff, mit dem es in der unorganischen Natur verbunden war, und scheiden es völlig rein, nur durch Wärmestoff ausgedehnt, in das Luftmeer ab. Die Thiere dagegen ziehen es in diesem reinen Zustande ein, und liefern es grösstentheils gemischt, an Kohlen- und Wasserstoff gebunden, zurück. *Pflanzen und Thiere vermindern* daher die Masse von Sauerstoff in der unorganischen Natur, beide athmen aber auch, nur unter verschiedenen Modificationen, Sauerstoff aus. Durch den wunderbaren Secretionsprocess ihrer Organe streben sie der Sättigung entgegen, welche ihnen Unerregbarkeit und Zerstörung droht. *In Zuständen, wo immerfort Sauerstoff in sie ein-* [132] *strömt, erhalten sie dennoch ihre Ziehkraft zu diesem Elemente.* [...].

\* [zu S. 130] *Dies schliesse ich daraus, dass das Ammoniak auch dann entsteht, wenn die Pflanze in reiner Kieselerde wächst, wo also keine laugensalzhaltige Pflanzenerde von den Wurzeln eingezogen werden kann.*

[132, Fortsetzung]: Die Erregbarkeit einer Pflanze, oder eines Thieres ist nach zwey Bestimmungen, der *Quantität*, und *Qualität*, verschieden. Da beide im ganzen aus einerlei Stoffen zusammengesetzt sind; so müssen beide allerdings auch, einerlei Ziehkraften folgend, für einerlei Reize empfänglich seyn. In der That giebt es kaum eine Substanz, als Object der Körperwelt, welche auf Thiere, oder Pflanzen allein wirkte. Durch die verdunstete Auflösung des oxydirten Arsens im Wasser ist es mir geglückt, die Keimkraft vegetabilischer Saamen zu vernichten. Herr *Gahagan* hat die Reizempfänglichkeit der *Mimosa pudica* durch alkoholirtes Opium herabgestimmt. So übereinstimmend indess im ganzen auch die Thier- und Pflanzenfaser in ihren Erscheinungen, in ihren Beziehungen auf die Aussenwelt sind, so herrscht doch wieder auch eine *specifische Verschiedenheit*, in dem Grade, in welchem sie von den [133] einzelnen Reizen afficirt werden. Durch Moschus und Campher habe ich die kleinsten Wassergwürme bis zu Convulsionen gereizt. Dagegen scheinen die Wirkungen dieser Substanzen auf die Vegetabilien so schwach zu seyn, dass sie sich bisher noch immer meiner Beobachtung entzogen. Phosphor, Schwefel und Stickstoff bringen grössere Veränderungen im Thierkörper, als in den Pflanzen hervor. Dagegen wirken Wärme, und Sonnenlicht mächtiger auf diese, als auf die animalische Schöpfung. Diese Verschiedenheit des Effects rührt unstreitig von der specifiken Mischungsverschiedenheit jener organischen Stoffe her. \* Fast aus gleichen Bestandtheilen gebildet, variiren sie unendlich in der *relativen Menge*, in den Verhältnissen ihrer *gegenseitigen Umhüllung*. In der Pflanze ist eine grosse Masse von Kohlenstoff mit vielem Wasserstoff, etwas Sauerstoff, und noch wenigern Stickstoff gemischt. \*\* Die Thiere [134] haben bei vielem Azote, weniger Hydrogen, und Oxygen, und am wenigsten Carbone. Diese Verschiedenheiten verursachen es daher, dass sich die chemischen Ziehkraften der vegetabilischen, und animalischen Materie zu einerlei Substanz (als Reizmittel) in sehr verschiedenen Graden der Stärke äussern. [>>>f.]

\* *Menschen sterben von Krähenaugen, [Aconitum] Napellus, und Taxusbeeren, welches alles Schweine, Hunde, und Pferde ohne Nachtheil geniessen. Hufelands Journ. der Heilkunde B. 2. S. 401.*

\*\* *Ich rede hier vom Pflanzenreich im allgemeinen, im Gegensatz der ausschliesslich sogenannten thierischen Schöpfung. Dürfte ich in ein näheres Detail eindringen, so würde ich zeigen, wie in den Herbaceis und Gräsern, der Wasserstoff, in den Baumarten, besonders den Acerosis der Kohlenstoff, in den Schwämmen der Sauerstoff samt dem Wasser und Stickstoff das Uebergewicht haben. Eine Pflanzengattung (nach natürlichen Familien gerechnet) ist von der anderen in ihrer Mischung eben so gut verschieden, als eine Pflanze von einem Thiere, der Grad dieser Verschiedenheit liegt nur in den feinem, oder gröbern Nuancen, in den grössern, oder kleinern Verhältnisszahlen.*

[134 Forts.] Wie die Qualität der Erregbarkeit, so variirt auch die Quantität derselben. Je grösser die Zahl der Reize ist, durch welche ein organisches Geschöpf afficirt wird, und je heftiger die Wirkung dieser Reizungen selbst ist, d.h. je schnellere, und wichtigere Form- und Mischungsveränderungen sie hervorbringen, desto grösser ist die Quantität der Reizempfänglichkeit. Welch ein Abstand von der Unerregbarkeit der Steinflechte (*Pfora*) bis zu der Incitabilität des Menschen hinauf! Dürfen wir von einem Vorzuge der physischen Menschennatur vor den Thier- uund Pflanzenstoffen reden, so müssen wir diesen Vorzug in unsere *zartere Erregbarkeit*, in diese gleichzeitige Empfänglichkeit für *Ideenreiz*, und *alle Reize der äusseren Sinnenwelt* setzen.

[141] Die Produkte der heissen Climate, besonders die *Erzeugnisse der Tropenvegetation* gehören zu den stärksten, und wirksamsten Reizmitteln. Wenige Saamenkörner des *Menispermum cocculus* in einen Sumpf geworfen, theilen der ganzen Wassermasse die Eigenschaft mit, Thiere, welche davon trinken, in Muskelschwäche, und Trunkenheit zu versetzen. Die Einwohner der Inseln Missowal und Tidor bedienen sich dieses Kunstgriffs die *Paradisea papuana* zu fangen. \* Wer die wunderbaren Eigenschaften des macassarischen Giftbaums (*Boa upas*) bezweifelt, \*\* braucht nur irgend eine *materia medica* zu durchblättern, um sich davon zu überzeugen, wie heftige Reizmittel das Palmenklima erzeugt. Die Ursach dieses Phänomens wird gewöhnlich in der durch die Wärme vermehrten *Softverdickung* gesucht. Diese Erklärung ist aber sehr unbefriedigend, da die heftigsten Gifte der heissen Zone oft in milchartigen dünnen Pflanzensäften versteckt liegen. Mir scheint vielmehr die Auflösung jenes Problems in dem zu liegen, was [142] ich bereits oben von der Kraft organischer Wesen sich *erregbar zu erhalten*, angeführt habe. Je heisser das Clima, je stärker die verbundenen Reize des Lichts und der Wärme auf die Pflanzen einwirken, desto thätiger ist die Pulsation der Gefässe, desto kräftiger sind die Verrichtungen der Nutrition, Respiration, und Secretion, desto lebhafter werden die Lebensprocesse überhaupt vollendet. Hängt es nun von allen diesen Functionen ab, dass der Pflanzenkörper dem ewigen Streben der einwirkenden Reize, ihn durch Sättigung unerregbar zu machen glücklich entgegenkämpft, so erhellet von selbst, dass die einzelnen Theile dieses Pflanzenkörpers um so (ätzender) reizender seyn müssen, je energischer jene Functionen vollbracht werden. Freilich erzeugen sich eben diese wirksame Mischungen einzeln auch in

dem gemässigten Himmelsstriche. Wir kennen nur zu sehr die furchtbaren Kräfte der *Datura stramonium*, \*\*\* des *Conium maculatum*, des *Hyoscyamus niger*, und des *Agaricus muscarius* (*A. imperialis*). Was aber bei uns die organischen Kräfte nur in wenigen Gattungen hervorbringen, das ist in der Tropenwelt durch ganze, und zahlreiche Familien verbreitet.

\* *Forsteri Zoologia Indica selecta. Hal. 1781. p. 34. Eben diese betäubende Eigenschaft für Fische theilt die Wurzel der Piscidia Erythrina dem Wasser mit.*

\*\* *Die wahrhaftesten Nachrichten davon s. in Thunberg Diss. De arbore Toxicaria Macassariensi 1787. In meiner französischen Uebersetzung dieser Abhandlung (Gazette litteraire de Berlin 1788, p. 312, habe ich die ältern Nachrichten des Rumph mit den neuern verglichen). Grosse Aufmerksamkeit von Seiten des Physiologen verdient die Behauptung, dass das vor vielen Jahren genossene Gift, wenn der Tag des ersten Genusses wiederkehrt, neue gefahrvolle Zufälle erregen soll.*

\*\*\* *Ursprünglich ist indess auch diese Pflanze ostindisch, und durch eine ausgewanderte Kaste, die Zigeuner, durch Europa verbreitet worden.*

Aehnliche Betrachtungen lassen sich über die Medicinalkräfte der *Alpengewächse* anstellen. Schon Herr von *Saussure* hat über diesen Gegenstand scharfsinnige Vermuthungen geäussert. Er [143] glaubt, dass die Alpenpflanzen eine grössere Masse des elektrischen Fluidums enthalten, weil sie dasselbe unmittelbar aus den sie umgebenden Wolken einsaugen, und auf isolirten Felsen wachsen. *“Pourquoi les plantes, qui croissent sur les rocs nuds et escarpés, surpassent elles si fort en faveur et en vertus medicinales celles du même genre, qui croissent dans la plaine, sic e n’est parceque la quantité, et l’activité de ce fluide électrique sont beaucoup plus grandes sur ces cimes isolées. \* [\*Voyages dans les Alpes T. 3, p. 351.]* Ohne den Werth dieser Erklärung zu verkennen, glaube ich, dass andere Ursachen sich mitwirkend zeigen. Die Alpenpflanzen werden von Schneewasser und Wolken thau befeuchtet, während dass die Pflanzen der Ebene in den heissesten Sommermonaten entweder ganz Mangel an Wasser leiden, oder nur die Feuchtigkeit einziehen, welche aus Bächen und stehenden Sümpfen der Erde mitgetheilt wird. Schnee und frisches Regenwasser sind aber reizender, und befruchtender, als Flusswasser, wenn dieses gleich auch noch so rein scheint. In jenem ist nemlich (wie ich unten weiter entwickeln werde) eine *sauerstoffreichere* Luft enthalten, als in diesem. Kein Wunder daher, dass die Alpenkräuter fröhlicher wachsen, den Kampf mit den äussern Reizen besser bestehen, sich in ungesättigter erregbarer Mischung erhalten, als die Kräuter der Ebene. Ferner sehen wir aus den vielfachen Versuchen der Herren *Ingenhous* und *Senebier*, mit deren [144] Wiederholung ich mich lange beschäftigt, dass die Vegetabilien um so stärker athmen, je heftiger sie von dem Sonnenlichte gereizt werden. Je stärker die Respiration ist, desto mehr Sauerstoff wird abgeschieden, desto säuerungsfähiger (brennbarer) werden die Säfte der Pflanzen. Dies beweisen die Tannen, Cypressen, Thuja- und Juniperusarten, welche alle andere breitblättrige Bäume in der Menge des ausgeathmeten Sauerstoffs übertreffen. Wirkt nun auf die *Alpengewächse*, ausser dem Reiz einer stärkern Elektricität, nicht auch der Reiz des durch die

dünnen Luftschichten minder geschwächten, und also hellern Sonnenstrahls? Müssen darum nicht Carbon, und Hydrogen \* freyer, von wenigern Sauerstoff umhüllt in ihnen zusammentreten, und reizende Harze, balsamartige Stoffe bilden? \*\* Befördert der [145] geringere Druck der Luftschichten auf den Gebürgen nicht die Bildung elastischer Flüssigkeiten. Strömen deshalb nicht dem Alpenbewohner ätherische Pflanzendüfte überall von weitem entgegen? Werden deshalb nicht die Ausscheidungen, wie die Secretionsorgane (Haare) vermehrt, die Säfte verdickt, und eben die Wirkungen hervorgebracht, welche in dem heissen Klima eine grosse Masse von Wärmestoff bei stärkerm Druck der Atmosphäre kaum hervorzubringen vermag?

\* Ich könnte hier auch (um keine Ursach zu übergehen) des Umstandes erwähnen, dass die Alpengewächse leichter Harz erzeugen können, weil sie in einer Luftschicht leben, die reicher an Hydrogen ist, wenn das Factum, die Existenz dieses Hydrogens in der Alpenregion hinlänglich aufgeklärt wäre. – [...]

\*\* Pflanzen, welche in atmosphärischer Luft dem Sonnenlichte entzogen, verbleichen, werden unbrennbar und [145] unschmackhaft, weil der nun nicht ausgeathmete Sauerstoff sich in ihnen anhäuft; weil ihre Elemente untereinander im Gleichgewicht stehen, und weil sie in diesem gesättigten Zustande keine Wirkung (Affinität) auf die Elemente der Geschmacksorgane äussern können. Aus eben dem Grunde glaube ich, sind die Blütenblätter aromatischer Pflanzen, die buntgefärbten Bractee und meisten weissen Schwammarten, welche alle den Sauerstoff nicht ausscheiden, unschmackhaft. Sie würden, trotz dieser Sättigung mit Sauerstoff, schmackhaft seyn, wenn sie entweder soviel davon enthielten, dass sie den Ueberrest leicht fahren liessen, oder wenn der Sauerstoff während der Annäherung an das reizempfindliche Organ in den Elementen desselben eine nähere Verwandtschaft fände, als die ist, durch welche er sich an den Pflanzenstoff gebunden befindet. Auf diese Weise erhellet, wie gleich starke Reizung erfolgen kann, die reizende Substanz mag Sauerstoff an die Fiber abgeben, oder derselben Sauerstoff entlocken.

[152] In den Pflanzen werden eigene luftführende Gefässe, *vasa pneumatochymifera, fistulae spirales*, deren gewundenen Bau *Malpighi* und *Hedwig* \* zuerst genau untersucht haben, von allen Naturforscher längst angenommen.

\* *De Fibrae vegetabilis ortu p. 25. Fundamenta Historiae nat. musculorum frondosorum P. 1. tab. 2. f. 9.*

[154] Wir werden daher im eigentlichsten Sinne der Worte nicht blos durch die Lunge, sondern gleich [155] den Pflanzen, durch die ganze Oberfläche genährt. Welches sind aber die Organe, welche jene Hautrespiration verrichten? Sind sie eben so zusammengesetzt und ausgebildet, als die, welche *Gleichen* und *Hedwig* auf der vegetabilischen Cuticula entdeckt haben?

Diese Fragen sind in der That sehr wichtig. Es muss auffallend scheinen; dass Gefässe, welche bei den Vegetabilien schon unter geringen Vergrösserungen darzustellen sind, in den thierischen Integumenten unserer Aufmerksamkeit ganz entgehen sollten. Ich gestehe aber, dass mich eine ernsthafte und mehrjährige Untersuchung, deren Detail an einen andern Ort gehört, davon überzeugt hat, dass jene eiförmigen eingeschlitzten Organe keineswegs, wie der grosse und vortreffliche Pflanzenzergliederer *Hedwig* meint, luftausathmende Organe sind. Ich habe die Menge Sauerstoffgas, welche verschiedene Flächen eines Blattes, oder verschiedene Pflanzengattungen hergeben, mit der Zahl jener Gefässe vergleichen, welche ich unter meinem mikroskopischen Mikrometer

zählte. Ich habe gefunden, dass ein Gewächs, welches gerade am meisten Luft ausstösst, oft fast gar keine Spiracula enthält, und dass sie sich dagegen in den bunten Flecke der *Orchis maculata* zeigen, welche doch eben so wenig Sauerstoff ausathmen, als alle Petale, oder die gefärbten Bractee des *Melampyrum nemorosum*. Ich halte, wie Herr Schrank, \* [\* über die Nebengefässe der Pflanzen S. 92. Sammlung naturhistorischer Aufsätze B. 1. p. 147.] jene sogenannte Respira- [156] tionswerkzeuge für *einsaugende Gefässe*, und glaube, dass sie bloss in einem *mittelbaren* Zusammenhange mit den Functionen des Athmens stehen. Je mehr nemlich eine Pflanze Wasser einsaugt, desto mehr Sauerstoffgas kann sie aus der zerlegten Wassermenge hergeben. Daher haben die saftigen Pflanzen auch die grössten und meisten Gefässe auf ihrer Oberhaut. Die Oefnungen selbst, aus welchen die Vegetabilien das Oxygen aushauchen, scheinen eben so verborgen zu liegen, als die, durch welche derselbe Process in den Thieren vorgeht.

[168] Eben so zersetzen die Pflanzengefässe mehr Wasser, wenn sie durch kochsalzsaures Ammoniak gereizt werden. \* Selbst den *Dünger* glaub ich mehr wie ein Reizmittel der Vegetabilien, als wie den unmittelbaren Nahrungsstoff betrachten zu [169] müssen. \*\* Kleine Quantitäten desselben bringen saftige Stengel, und mehrlreiche Körner hervor. Sie spannen die Pflanzenorgane zu höherer Thätigkeit, und veranlassen sich dieselben Stoffe (Luft, Wasser, Erde), welche alle Gewächse umgeben, in grösserer Menge anzueignen.

\* *Coulon, De mutera humorum in regno organico indole, a vi vitali vasorum derivanda, 1789. p. 29.*

\*\* *Vergl. meine Aphorismen S. 83*

Vierzehnter Abschnitt: [S. 171f]

[178] [{Licht}] Ich habe in meinen frühern Schriften durch Versuche \* dargethan, dass der Vegetationsprocess schlechterdings nicht zu der Annahme einer *materiellen* Verbindung des Sonnenlichts mit den Pflanzenkörpern nöthiget, sondern dass das, was man bisher fälschlich dem Sonnenlichte allein zuschrieb, eine Wirkung des *Mediums*, der Gasarten ist, in welchem sich die Pflanzen befinden. Ich habe dieselben Versuche seitdem nicht nur mit ganz gleichem Erfolge wiederholt, sondern ich werde nächstens auch neue bekannt machen, welche jene Facta in ein noch helleres Licht setzen. Mein verewigter Freund, Herr *Gehler*, hat mich daher missverstanden, wenn er in dem letzten Bande \*\* seines Meisterwerks ankündigt, ich hätte meine ältere Theorie über die Vegetation verlassen. Herr *Grens* Einwendungen konnten dieses Umändern meiner Meinung nicht hervorbringen, da derselbe meine Versuche, wie den ältern eines *Senebier* und *Ingenhouss*, nicht durch Gegenversuche, sondern durch die willkührliche Annahme eines Lichtstoffs im Stickstoff- und Wasserstoffgas bestritten hat. Herr *Scherer* \*\*\* scheint gegenwärtig alles, [179] was man von den sogenannten chemischen Wirkungen des Lichts so

apodictisch\*\*\*\* vortrug, mit der ihm eigenen philosophischen Klarheit und Gründlichkeit wiederlegt zu haben. [...]

\* Aphorismen aus der Pflanzenphysiologie S. 123. Usteri Annalen der Botanick. St. 3. S. 237.

Lettre à Mr. De la Metherie sur la couleur verte des végétaux, qui ne font pas, exposés au soleil. Journal de Physique T. 40. p. 154. Crells chem. Annalen 1792. B. 1. S. 72 und 254.

Grens Journal B. 5. S. 196. Annales de Chimie T., 15. p. 108

\*\* Wörterbuch. B. 5. S. 690.

\*\*\* Nachträge zu den Grundzügen der neuern chemischen Theorie, 1796. S. 18. bis 160.

\*\*\*\* [...] Nach Hales (Statik der Gewächse S. 184) soll auch Newton die Verkörperung des Sonnenlichts in den Pflanzen angenommen haben. Bisher suchte ich diesen Satz, der zuerst im Aristoteles [...] vorkommt, vergeblich in Newtons Werken.

[181] Alle Thiere, welche ein physisches Unbehagen fühlen, suchen die Finsternis. Junge oder kränkelnde Pflanzen, denen dunkle Wärme eine Wohltat ist, werden durch das volle Sonnenlicht in gleicher Temperatur getödet. [...]

Abwesenheit des Sonnenlichts macht Pflanzen und Thiere erkranken. Die Art, wie dasselbe auf [182] die erstern wirkt, ist aus chemischen und physiologischen Gründen leichter, als bei den letztern einzusehen. Mit Entfernung des Lichtreizes ist augenblicklich das Respirationsgeschäft der Pflanzen gestört. Sie hauchen im Finstern (falls sie nicht von einer Atmosphäre von Hydrogen oder Azote umgeben sind) kein Sauerstoffgas aus, sondern häufen die Grundlage desselben in sich an. Ihre Gefässe werden bald zu kraftlos, das Wasser zu zersetzen, sie ziehen es daher unzerlegt in sich. Da sie perpetuierlich Azote und kohlsaures Gas ausathmen, und wenig Hydrogen aus dem Wasser entbinden, so wird die Entstehung der harzigen und öligen Theile gehindert. In diesem widernatürlichen Zustande verlieren die Vegetabilien, die Kraft sich selbst erregbar zu erhalten. Ihre Elemente gerathen in einen Zustand der *Sättigung*, in welchem sie keine Ziehkkräfte gegen äussere Reize ausüben, und welcher ihnen früher oder später den Tod bereitet.

Bei den Thieren sind die Wirkungen des Lichts in ein tieferes Dunkel gehüllt. [...]. Im ganzen sehen wir indess, dass die Thiere weit unempfindlicher gegen lange Abwesenheit des Lichtreizes, als die Vegetabilien sind. Die Ursache dieser grössern Unempfindlichkeit liegt theils darinn, dass die animalischen Lebensprocesse weniger durch äussere Verhältnisse, als die vegetabilischen verändert werden; theils [183] darinn, dass in dem Thierkörper die Functionen der Oberhaut nicht so wichtig, als in den Pflanzenkörpern sind, welche sich alle in eine grosse Fläche (blätterartig) ausbreiten, und deren erregbare Organe fast alle in den Integumenten, oder nahe unter denselben liegen. Ein Stimulus, wie das Licht, der nur auf die Oberfläche wirkt, muss daher die animalische Schöpfung im mindern Grade, als die vegetabilische afficiren.

[187] Auch das *Mondlicht* afficirt gewiss nicht minder die organischen Wesen. [...]. Kochsalzsaures Silber wird durch Mondlicht grau gefärbt. \* Pflanzen verbleichen in demselben nicht, ja es ist durch einen unbefangenen Zeugen, Herrn Professor *Murray* zu Upsal[a] bestätigt worden, dass *Fontana* in Florenz das Thermometer durch Mondlicht mittels eines Hohlspiegels merklich zum Steigen brachte. Mond- [188] licht, und Sonnenlicht sind also wohl nur durch

den Grad der Intensität verschieden. [...] Nur bei dem *Hedyfarum gyrans* glaube ich ohne Verdacht der Täuschung bemerkt zu haben, dass die kleinen Blätter (*Folia stipulaeformia*) beim Reiz des Mondlichtes *lebhafter* waren, als wenn sie, unter übrigens gleichen Umständen, diesem entzogen blieben. Wie in dem zarten Bau der Pflanze, so bringt das Licht des Mondes, ja das der entferntesten Weltkörper, gewiss auch in dem Menschen, Veränderungen hervor. [...]

\*[...]. Herr Vasalli kündigt ebendasselbst [*Crells chem. Annalen 1793*] St. 11. S. 517. an, er habe zuerst entdeckt, dass Lampenlicht keimende Pflanzen grün färbe. Ich habe aber schon 1792 Versuche darüber angestellt, und der Abt Tessier bemerkte (wie ich jetzt finde) eben dies schon 10 Jahre vor mir. Vergl. meine Aphorismen S. 120. und *Mémoires de Paris 1783*. S. 133.

[189] [{Magnetismus}] Ich habe [...] das magnetische Fluidum in die kleinen Blätter der *Hedysarum gyrans* einströmen lassen – aber alles bisher ohne Erscheinungen zu bemerken, welche sich nicht aus bekannten Nebenursachen erklären [190] liessen. Man hat vorgeschlagen, wirksamen Magnet-Eisenstein zu pülvern, und diesem Pulver mit Erde gemengt, keimende Saamen anzuvertrauen. Wie kann ein solcher Versuch je entscheidend ausfallen, da die schnellere oder langsamere Entwicklung der jungen Pflanzen von so vielen Verhältnissen zugleich abhängt. Der grosse *Magnetberg* [der Haidberg bei Gefress] von Serpentinsteine, und Hornblendschiefer, welchen ich im verflossenen Herbst am nördlichen Abhange des Fränkischen Fichtelberges entdeckt, zeichnet sich vor allen umliegenden unmagnetischen Hügeln durch einen völligen Mangel von Vegetabilien aus. So wahrscheinlich es nun ist, dass die magnetische Atmosphäre jenes Kegelberges [...] auf den Vegetationsprocess einigen Einfluss hat; so wäre es doch sehr übereilt geschlossen, wenn man jene Kahlheit derselben zuschreiben wollte. Die Festigkeit des Gesteins, und die dürre, raue Lage der Gegend mag vielleicht allein dem Pflanzenwuchs hinderlich seyn.

[191] *Electricität*. Der Einfluss der Electricität auf die erregbare Natur ist von so vielen Schriftstellern vor mir, ... abgehandelt worden, dass ich mich nur auf wenige Sätze einschränke. Schwache Electricität *erhöht*, starke *vermindert* die Erregbarkeit der Thier- und Pflanzenfaser. Kein anderer Stimulus ist im Stande, so plötzlich die verloschene, (schlummernde) Irritabilität zu erwecken, oder die lebhafteste zu vernichten als elektrische Schläge. *Felice Fontana* hat das Verdienst, diese richtige physiologische Thatsache zuerst entdeckt zu haben. *Dreu's*, *Hufeland's* und vor allen *van Marum's* treffliche Versuche, \* [\*S. meine Aphorismen, S. 17] lehren, dass die vegetabilischen und animalischen Organe auch in dieser Hinsicht einerlei Gesetzen gehorchen. Ich habe im verflossenen Sommer stundenlang, fast perpetuierlich, heftige Schläge der *Kleistischen* Flasche durch Kressensaamen gehen lassen, und gesehen, dass ihre Keimkraft dadurch zerstört wurde. In gemeinem Wasser schwell- [192] ten die Saamen gar nicht an, und erst durch langes Einweichen mit oxygenirter Kochsalzsäure gelang es mir, zwei bis drei Keime zu erhalten. In der geringen Güte der Saamenkörner lag die Ursache dieser Erscheinung nicht, denn diejenigen,

welche etwa nur 2-3 schwache Schläge empfangen hatten, keimten wie gewöhnlich; in 30 bis 37 Stunden. Noch einfacher zeigte sich mir die Reizbarkeit tödtende Kraft der Elektrizität, wenn ich sie auf Blütenstängel anwandte. Wir sehen, dass alle Pflanzen, so lange sie reichlicher Nahrung und des Wohlseyns geniessen, aufrecht stehen, und eine gewisse Straffheit der Gefässbündel besitzen. Wird ihr Respirationsgeschäft gestöhrt, oder ihren Wurzeln Nahrung entzogen, so erschlaft die Fiber, und die Vegetabilien zeigen durch die gesenkte Lage ihrer Blätter und Blumenstiele die verminderte Lebenskraft der Organe an. Was jene Entziehung von Reizen allmählig bewirkt, kann die Elektrizität auf einmal hervorbringen. Ich nahm 4-5 Zoll lange Stängel von *Lamium purpureum*, *Galeopsis tetrahit* und *Pollichia galeobdolon* und leitete einen oder mehrere elektrische Schläge dergestalt durch, dass der Strom von der untern Wunde des Stängels an bis an den letzten Blütenquirl durchfuhr. In 4 bis 5 Minuten war der Ton der Fiber so umgestimmt, dass die vormals steifen Stängel sich wie welke Grashalme herabneigten. Wie Herr *Fontana* durch Eintauchen der Blutigel in Alkohol nur die *eine* Hälfte ihres Körpers tödtete, so konnte ich auch nur den mittleren Theil jener Blütenstiele erschaffen machen, wenn der elektrische Schlag durch diesen allein geleitet wurde. Erst nach einer Stunde theilte sich dann die Welkheit auch der obern Spitze mit. Waren die Wirkungen der *Kleistischen* Flasche nicht gar zu heftig gewesen, so gelang es mir bisweilen durch oxygenirte Kochsalzsäure, in welche ich das Ende der gelähmten Stengel tauchte, ihnen die vorige Straffheit wieder zu geben. – Die Staubfäden der *Berberis vulgaris* entfernen sich bekanntlich von selbst wieder von dem Pistill, wenn man sie durch einen mechanischen Reiz zur Annäherung gezwungen hat. Erst ein neuer Reiz treibt sie zu derselben Bewegung an. Leitet man aber starke elektrische Schläge durch die Blüten, so beugen sich zwar bisweilen die Staubfäden wiederum zurück, sind aber dann unfähig, von neuem zur Annäherung gereizt zu werden. Ihre Erregbarkeit ist für immer erloschen. Mit der *Parnassia palustris*, deren Stamina sich auf einem gleichsam periodisch wirkenden inneren Reiz bewegen, habe ich noch keine ähnliche Versuche angestellt.

[209] Wärme wirkt an sich auch nicht schwächend, wie die Riesenstärke so vieler südlichen Nationen lehrt. Aber feuchte Wärme bringt hier ganz eigene Lokalverhältnisse hervor. Sie befördert den Wuchs der Pflanzen, und ruft überall dickbelaubte Bäume und Sträucher hervor. In den heissesten Gegenden von Italien sieht man solche Kastanienbüsche nicht, als an den Ufern der Rhone. Diese Vegetation aber wirkt hier nicht wohlthätig auf die Beschaffenheit der Luft. Durch den Schatten, den sie selbst erregt, und von hohen Felswänden umgeben, genießt sie nur kurze Zeit der wohlthätigen Einwirkung der Sonne. \* Sie stösst daher bei Nacht, und selbst während eines Theils des Tages kohlen-saure Luft und Stickgas \*\* aus. Da die Thäler nur [210] selten von Winden getroffen werden können, so häuft sich diese unreinere Luft an, und wird nicht, wie in ebenen Gegenden durch reinere ersetzt. Die grosse Menge

faulender Blätter, welche den Erdboden bedecken, und die feuchte Wärme, welche die gährenden Prozesse vermehrt, tragen ebenfalls das ihrige dazu bei, die Luftgüte zu vermindern.

Neben diesen eudiometrischen Verhältnissen treten noch andere *elektrische* ein, welche eine Erschlaffung der Faser hervorbringen. In Thälern, wie das Wallis, ... vereinigen sich alle Umstände, welche jede auch noch so schwache Anhäufung von E[lectricität] vernichten. Die schattigen Bäume hauchen eine grosse Masse dampfförmiges Wasser aus, und erkälten theils dadurch, theils durch ihre gasförmige Ausdünstung die sie umgebenden Luftschichten. [...]

*\*[209] Warum wird dadurch nicht die grüne Farbe der Blätter blässer? Warum zeigen Bäume, welche an schattigen dumpfen Orten stehen, oft das dunkelste Laub? Bei unseren künstlichen Versuchen mit Pflanzen sehen wir, dass die schwächste Verminderung des Lichts die Farbe der Gewächse afficirt, und in dem dicksten Eichenwalde ist das Gras so grün, als auf freier Ebene gefärbt. Hier ist ein scheinbarer Widerspruch, den ich mir nicht zu lösen vermag, und auf den, wenn ich mich recht erinnere, schon Herr Senebier aufmerksam gemacht hat.*

*\*\* Ich sehe aus dem neuen Essay on the food of plants and the renovations of soils p. 11 dass Herr Ingenhouss jetzt ebenfalls annimmt, dass die Vegetabilien auch atmosphärische Luft einziehen, und dass das Stickgas, welches die bei Nacht nebst der Kohlenstoffsäure ausstossen, von diesen herrühre.*

[220] [{Wärme und Kälte}] Die Pflanzenfaser folgt denselben Gesetzen, welche wir in der thierischen Oeconomie entdecken. Oxygenirte Kochsalzsäure bringt, wenn sie dieselbe Temperatur, als die umgebende Luft hat, Kressensaamen in 7 Stunden zum Keimen. Zu 40 bis 45°R. erhitzt, ohnerachtet sie sich durch Ausstossung oxygenirter salzsaurer Luft unaufhörlich schwächt, lockt sie die Keime in 2 ½ bis 3 Stunden, also 32 Stunden früher, als Regenwasser hervor.

[233] Wärme wirkt noch ununterbrochener reizend, als Licht und atmosphärische Electricität, auf die organische Natur ein. Sie ist daher als der erste *habituelle* Reiz der belebten Faser anzusehen. [...] Im Euganeischen Kegelgebürge, bei den heissen Quellen von Abano, habe ich aneinander hängende Rasenstücke gesehn, von denen ein Theil der gewöhnlichen Erdtemperatur, ein anderer (unter [234] dem die heisse Quelle durchströmte) 35 bis 40°R. hatte. Auf beiden fand ich dieselben Grasarten *Andropogon ischaemum*, *Lolium perenne*, *Poa caerulea*, *P. annua*, in gleichem Wuchse, von gleicher Grösse. Saamen, an gewöhnlichen Standorten gereift, werden durch Winde auf diesen heissen Kalktuff geweht, sie keimen hier, und bilden Pflanzen, welche dem Muttergewächse völlig ähnlich sind. Ich fragte mich selbst, warum die hohe Wärme, der die Gefässe und Säfte dieser Vegetabilien ausgesetzt sind, nicht ihre Lebensprocesse abändert, warum sie nicht üppiger oder aus Ueberreizung karglicher wachsen, warum ihre Elemente in der erhöhten Temperatur nicht andere Mischungen eingeben. Die Antwort, dass die Wärme hier als habituellem Reiz wirke, involvirt keine Erklärung, sondern erinnert bloss an eine allgemeine Erscheinung in der organischen Natur. Ich wünsche, dass Herr *Trattinick*, der sich zu Wien mit ausharrender Geduld und rühmlicher

Aufopferung der Experimentalphysiologie der Gewächse widmet, dieses Problem einmal zum Gegenstand seiner Untersuchung mache. Durch Wärme gewinnen allerdings die Ausdünstungsgefäße der Pflanzen an Energie, durch die Ausdünstung selbst wird allerdings Kälte erregt (in dem Wärmestoff gebunden wird) aber diese vermehrte Energie wirkt doch wohl nicht so heftig, dass [235] sie die Hitze des Bodens vernichtet, und den Gewächsen über der Quelle dieselbe Temperatur verschaffen kann, welche die entfernteren haben. [...]

[246] Dichtigkeit der Luftschichten. Ausser der Elektrizität, dem Magnetismus, dem Licht und der Wärme gehört auch die Dichtigkeit des gasförmigen Mediums, in welchem die meisten Thiere und Pflanzen leben, zu den allgemeinen [247] Bedingungen, welche den Zustand der Erregbarkeit perpetuierlich verändern. Diese Dichtigkeit scheint alle Geschöpfe auf eine mehrfache Weise zu afficiren, indem sie zugleich auf *Ausdünstung*, *Respiration*, und *Turgescenz der Gefäße* einwirkt. Jede Verdampfung hängt nicht bloss von der Temperatur des verdampfenden Stoffes, sondern eben so sehr von dem Druck der Luftschichten über demselben ab. Wenn wir uns aus den niederen Thälern in die höchste Alpenregion erheben, so wird die Hautausdünstung vermehrt. Die Alpengewächse dünsten (wie ich schon oben bemerkt) mehr aus, als die Gewächse der Ebene. Sie scheinen eben deshalb verdicktere Säfte, und mehr Ausdünstungsorgane, Haare, zu haben. [...]

[249] Auf der grossen Reise, welche ich vorhabe, bei einem Aufenthalte in den Tropenländern, wo die Lebenskräfte oft zu solch einem Grade gefahrvoll erhöht sind, dass die geringste äussere Veränderung über Vernichtung und Fortdauer entscheidet, hoffe ich jene wichtigen Phänomene näher prüfen zu können.

[250] Wasser. Unter den tropfbaren Flüssigkeiten, welche mit den organischen Körpern in Berührung treten, verdient das Wasser, als allverbreitete, allnährende Substanz den [...] ersten Rang. [...]

[254] Wenn die Regentropfen baumvollene Zeuge treffen, so fangen diese in wenigen Stunden zu faulen an. Brunnenwasser ist zarteren Pflanzen schädlich, in allen Gewächsen eine kärgliche Nahrung, während dass Schnee und Regenwasser sie zum schnelleren und fröhlicheren Wachstume reizen.

[256] Betrachten wir den Einfluss der Lebensluft auf das Gedeihen aller organischen Wesen, erinnern wir uns der Schnelligkeit, mit der der Pflanzenkeim sich in der oxygenirten Kochsalzsäure entwickelt, so wird es wohl mehr als Vermuthung, dass jenes sauerstoffreicheres Gas im Schnee und Regenwasser es ist, welches die Vegetabilien zu einem so üppigen Wachstume reizt. Auffallend schien es gewiss, dass eudiometrische Versuche im Winter, wo zwar manche phlogistische und Faulungsprocesse aufhören, aber dagegen auch (in der kalten und gemässigten Zone) die Lebensgas duftende Pflanzendecke fehlt \* dass eudiometrische Versuche, sage ich, im Winter grössere Reinheit der Atmosphäre, als im Sommer anzeigen. [...]

\* Mit Ausnahme der Nadelhölzer (*plantae foliis acerosis*) welche zur Winters- und Sommerszeit ihr Respirationsgeschäft fortsetzen, und (was für Geographie der Pflanzen und Meteorologie gleichwichtig ist) den Schneereichen Regionen vorzüglich eigen sind.

[268] Pflanzensäfte. Versuche über das Blut der Thiere leiten von selbst auf diejenigen Säfte, welche in den Gefäßen der Pflanze eingeschlossen sind. [...]. Kuhmilch und der Saft der *Euphorbia efula* \* wurden zu gleicher Temperatur von 20°R. erwärmt. Schwach pulsirende Herzen, und ermattete Froschschenkel wurden in beide Flüssigkeiten getaucht. Die erstere wirkte bei einigen sthenisch, bei anderen brachte sie keine bemerkbare Veränderung in dem Grade der Erregbarkeit hervor. Die zweite, der Saft der *Euphorbia* wirkte in den meisten Fällen deprimirend. Das Herz einer Ratte, welches noch 18 mal in einer Minute schlug, hörte sogar gleich bei [269] der Benetzung auf, sich zu bewegen. Aehnliche Erscheinungen gab der Saft der *Asclepias syriaca*. Bei den Giftschwämmen war ein Versuch mit dem *Agaricus muscarius* (*A. imperialis* Batsch. *Elench. Fung. N. 55.*) sehr auffallend. Ich nahm ein grosses Exemplar dieses Schwammes, und zerschnitt es dergestalt, dass der Schenkel eines kleinen Laubfrosches fast ganz hinein gewickelt werden konnte. Nach Verlauf von 10 Minuten versuchte ich die Erregbarkeit dieses Organs mit Zink und Silber. Sie hatte beträchtlich zugenommen, und war wohl viermal stärker, als die des anderen Schenkels, welcher zum Gegenversuch, sich selbst überlassen, geruht hatte. Ich wickelte nun den ersteren Schenkel wiederum in den Fliegenschwamm ein. Nach 5 Minuten war aber alle Lebenskraft in ihm verschwunden. Alle meine Bemühungen, sie durch Alkohol, Alkalien und oxygenirte Kochsalzsäure wieder zu erwecken, waren vergeblich. Der Fliegenschwamm wirkt demnach wie Opium und Arsenikkalch, nur durch Ueberreizung deprimirend. Auch kennen die Kamtschadalen sehr wohl seine berausende excitirende Eigenschaft, da sie sich ein Getränk aus Stutenmilch, Fliegenschwamm, und dem Saft des *Epilobium angustifolium* bereiten. *Ludwig* erwähnt in seiner schönen Abhandlung *de polline antherarum* (ich würde gern seine Worte anführen, wenn ich das Original zur Hand hätte) eines Versuchs, der bei der Glaubwürdigkeit eines so unbefangenen Zeugen, mehr Aufmerksamkeit hätte erregen sollen. Männlicher Saa- [270] menstaub (Pollen) von *Corylus avellana* wurde mit Wasser übergossen, und dies Wasser aus einer gläsernen Retorte übergetrieben. Mit dieser Flüssigkeit nun bestrich *Ludwig* den Cruralnerven eines lebhaften Frosches. Es entstanden Convulsionen, und bald darauf völlige Unerregbarkeit des Organs. [...]. Der männliche Saamenstaub der Pflanzen enthält eine ölige Substanz. Was kann davon bei der Distillation in eine beträchtliche Wassermasse übergehen? Da das Nachexperimentieren in solchen Dingen heilsamer, als alles Raisonnement ist, so habe ich seit 3 Jahren, im Frühlinge Versuche darüber angestellt. Aber ich muss zu meiner Schande gestehen, dass ein unglücklicher Zufall mich seit 3 Jahren die Blüthezeit des *Corylus avellana* übersehen liess. Ich konnte mich daher immer nur des Pollen von *Pinus sylvestris* und *Salix pentranda* bedienen. Das destillirte Wasser, welches beide gaben, war völlig farben- und

geschmacklos. Das über den männlichen Saamenstaub der Fichte übergetriebene roch jedoch etwas harzig.

\* [268] [zu *Euphorbia efula*]: *Deren Saft nach Herrn Rafn, wie der der E. peplus, helioscopia, Lathyrus, Cyparissias, Caput medusae, und canariensis, des Chelidonium majus, und der Potentilla anserina aus Kügelchen, gleich dem thierischen Blute zusammengesetzt ist. Vergl. Danmarks Flora af Rafn 1796*

[295] [{Gasarten, Sauerstoff – Stickstoff - Wasserstoff – Kohlenstoff – und Salpetergas. 271f}] In der gemässigten Zone ... ist der Dunstkreis im Winter reicher an Lebensluft, als im Sommer. Diese grosse Reinheit scheint im Durchschnitt 6 bis 8 Grad zu betragen. Nach den bisher verbreiteten Ideen, als hänge die Masse des Sauerstoffs in der Atmosphäre hauptsächlich von der *Exspiration der Vegetabilien* ab, hätte man das Gegentheil erwarten sollen. Aber es scheint mir, als wenn die *Wasserzersetzung* im Dunstkreise einen weit grössern Einfluss auf dessen Reinheit, als die Pflanzen selbst hat.

[320] Je schwächer die Individuen sind, je weniger die Lebenskraft den Einwirkungen von aussen zu widerstehen vermag, desto stärker ist die Veränderung der Oberhaut. Eben dieses findet im Pflanzenreiche statt. Maulbeerbäume, die in einem unfruchtbaren Boden stehen, und durch Spätfröste geschwächt werden, leiden mehr von Brandwunden, als andere, welche einen fröhlichem Wuchs haben. Sorgfältige Pflege der Baumwurzeln ist daher ein eben so sicheres Mittel gegen den Brand. [...].

[337] Der deprimirende Einfluss, welchen das *Wasserstoffgas* auf die erregbaren Organe äussert, ist bei weitem geringer, als der der reinen Kohlensäure. Am auffallendsten habe ich diesen Unterschied bei den wenigen Geschöpfen gesehen, welche bei ihrem zarten Bau die Anwendung starkreizender Potenzen [338] schlechterdings nicht ertragen, bei den Pflanzen, der *Mimosa pudica* und den Staubfäden der *Berberis vulgaris* waren ganze Stunden, die sie in Wasserstoffgas getaucht blieben, nicht so schädlich, als 10-12 Minuten, während denen sie unter einer Glocke mit kohlensaurem Gas zubrachten. Ich habe Bohnen, (Pflänzchen von *Phaseolus vulgaris*) fröhlich aufwachsen sehen, in einer Luftart, die ich aus 20 Kubikzoll Lebensluft, und 80 Wasserstoffgas bereitete. Dagegen verdorrten sie in wenigen Tagen, wenn unter die reine atmosphärische Luft nur 0,15 kohlensaures Gas gemischt war. [...].

[339] Deprimierender noch, als das reine kohlensaure Gas habe ich das *gekohlte Wasserstoffgas*, besonders das unreinere gefunden, welches ich aus dem *Agaricus campestris*, oder aus Erbsen mit etwas Haaren untermischt entband.

[395] Oxygenirte Kochsalzsäure. In so vielen Stellen dieses physiologischen Werks habe ich Gelegenheit gehabt, der sthenischen Kraft dieses Mittels zu erwähnen, dass ich hier nur wenige Thatsachen nachzutragen habe. Sein gleichmässiger Einfluss auf die Pflanzen und Thierschöpfung ist durch meine seit dem Jahre 1793 auch von andern Physikern \* wiederholten Versuche erwiesen, und wir treffen hier auf das seltene Beispiel eines Stoffes, dessen Wirksamkeit in der Naturkunde *früher* erkannt worden ist, als er seine Stelle in der *Arzneimittellehre* gefunden hat.

\* [395] *Mein vortrefflicher Freund, Herr van der Schot, der die gelehrtesten Kenntnisse des Botanisten mit denen eines glücklichen Cultivateur's verbindet, hat das Verdienst meine Entdeckung zuerst im Grossen practisch nutzbar gemacht zu haben. Der academisch botanische Garten zu Wien verdankt der oxygenirten Kochsalzsäure bereits mehrere Pflanzen aus veralteten 20 jährigen Saamen, die noch in keinem Garten gekeimt haben. Auch hat Herr Ingenhous in seiner Schrift on the food of plants and renovation of the soil 1797. die Aufmerksamkeit des englischen Landmanns auf jene Säure geheftet.*

[416] [{"Opium. 407f}]] Herr Gahagan erzählt, dass er selbst den Einfluss des Opiums auf die Pflanzenfaser bemerkt habe. *The contractions of the Mimosa pudica*, sagt er, *may be excited by the application of other stimuli, such as the fumes of volatile alkali, of the electric spark, musk and opium.* \* Schade, dass der scharfsinnige Mann nicht angiebt, wie er diese Versuche angestellt hat. Nicht geringere Erwartungen erregte Herr Girtanner \*\*, als er am Ende seiner Abhandlung über die Reizbarkeit von den Wirkungen des Opiums, Alkohols und Arseniks auf das *Hedysarum gyrans* spricht. Er versichert, die Irritabilität derjenigen Pflanzen, welche nicht damit versehen zu [417] seyn scheinen, durch Behandlung mit solchen negativen Reizen sehr bemerkbar gemacht zu haben. Aber auch die Beschreibung dieser Versuche vermisst der Pflanzen-Physiologe! Mir ist es (nach vielen vergeblichen Arbeiten) bloss gelungen, das Secretionsvermögen der Pflanzen durch Opium zu verändern. Ich habe junge Schösslinge der *Veronica beccabunga* in Barometerröhren gesetzt, und die Wassermenge gemessen, welche dieselben innerhalb 8 St. einsogen und zersetzten. Als dies Wasser um 1/5 mit einer schwachen wässerigen Auflösung des *Opiums* gemischt ward, nahmen die Pflanzengefässe um 3/4 weniger von der Flüssigkeit auf. Zugewetztes flüchtiges *Alkali* vermehrte aufs neue die gesunkene Lebenskraft.

\* *Observations on the irritability of plants in Duncan's Medical Commentaries Dec. II. Vol. 4. p. 378*

\*\* *Gren's Journal der Physik. B. 3. S. 537*

[423] Oxydirte Metalle. [423f] Arsenik, Quecksilber, Spiesglanz, Zink, Wismuth, Kupfer, Blei und Eisen sind diejenigen metallischen Stoffe, welche im oxydirten Zustande einen mächtigen Einfluss auf den Lebensprocess in der Thier- und Pflanzenschöpfung äussern. Bei der thierischen Materie sind diese Wirkungen allgemein bekannt. Von den Pflanzen habe ich in meinen Aphorismen gezeigt, dass Metallkalche (nicht regulinische Metalle) die Germination der Saamenkörner, fast wie oxygenirte Kochsalzsäure befördern. Durch die wässerige Solution von *Arsenik* wird (wie ich erst im Sommer 1796 gefunden) die vegetabilische Faser so schnell überreizt, dass Wasser, in welches einige Tropfen jener Solution gemischt sind, in wenigen Minuten alle Keimkraft zersthört.

---...---

[430] So weit meine Erfahrungen aus der Experimental-Physiologie, von denen ich nur die auffallendsten aus meinem Tagebuche entlehne.

[432] Wenn ich daher ehemals in den Aphorismen aus der chemischen Physio-  
[433] logie der Pflanzen, die Lebenskraft als die unbekante Ursach betrachtete, welche die Elemente hindert, ihren natürlichen Ziehkraften zu folgen, so glaube ich in diesem Satze ein Factum ausgedrückt zu haben, welches ich, nach meinen jetzigen Einsichten, *keineswegs für erwiesen* halte. Ich füge diese Erklärung um so ausdrücklicher bei, da mir meine Definition der Lebenskraft, die seit 4 Jahren in so viele andere, zum Theil wichtige Lehrbücher übergegangen ist, in den Schriften der Herren *Reil, Veit, Ackermann,* und *Röschlaub* gründlich und scharfsinnig *widerlegt* zu seyn scheint.

-----

# Verzeichnisse

## Vorbemerkung

### ALLGEMEIN & STICHWORTE

Der kursiv gesetzte Text Humoldts wurde hier auch kursiv belassen, Ausnahme: Anmerkungen. Orthographie selbstverständlich wie im Original.

Bei der Plazierung der Anmerkungen hab ich versucht, nach Absatz bzw. Ende eines Sachverhalts einzufügen, ggf. auf nachfolgende Seite(n).

In den Registern wurde nicht die Seitenzahl der *hier vorliegenden* Abhandlung [Manuskript] verwendet sondern die Seite im Humboldtschen Original. Ggf. erscheint Seitenanzeige auf der vorhergehenden Manuskriptseite!

Wenn Text und Anmerkung (zu weit) verschoben werden musste, weil das Thema weitläufig, ist z.T. so bezeichnet worden: MS., S. „x“, = Anm. 1, -- d.h., Anm. erscheint in vorliegendem Manuskript auf Seite „x“ und Anm. 1 = 1. Stern (bei mehreren. Anm.: 3 z.B. bedeutet, diejenige Anm., welche 3 Sterne hat. Zudem dies kursiv!

### PERSONEN/AUTOREN-VERZEICHNISS

#### WERKE

Humboldt gab weder Initial noch Vornamen an! Die zitierten Aufsätze in Zeitschriften und die Werke wurden extrem schlecht und unvollständig zitiert.

*Ich habe nicht versucht zu verifizieren. Internet, oder z. B. Humboldts Jugendbriefe usw. mit Quellenverzeichnis bzw. meine Arbeiten über Humboldt und Medizin geben z.T. Auskunft. Und zu den Autoren in den Bibliographien.*

Markus Breuning, Bern, Juni 2013

## Stichworte

Affinität, chemische I 151  
 Affinität der Stoffe II 123  
 Alpengewächse II 247  
 Alpengewächse, Medizinalkräfte der- II 142  
 Alpengewächse und Wasserversorgung der- II 143  
 Anatomie I 4  
 Anatomie der Pflanzen I 252  
 Anatomie Pflanzenkörper / Gegensatz zu Tierkörper I 154  
 Aneinanderreihung, mechanische I 154  
 Atmung und Sonnenlicht II 144  
 Atmung Tiere & Pflanzen im Vergleich II 130f  
 Ausdünstung, Respiration & Turgescenz der Gefäße II 247  
 Ausdünstungsgefäße an Cacteen I 269  
 Ausdünstungsgefäße Pflanzen I 154 II 234  
 Azote I 2  
 Bäume, ‚Brand‘ der- I 129 II 320  
 Baumrinde, schwarzwerden der- I 126  
 Blume, Abend stärker duftend I 195  
 Blume, duftende Atmosphäre der- I 195  
 Blume, Reizung der Geruchswerkzeuge I 195  
 Botanischer Garten, Wien. Schot's Experimente II 36.1.  
 Cactusarten, Ausdünstungsgefäße I 269  
 Conductoren I 90  
 Contractionen I 128 151  
 Cuticula I 153  
 Cuticula der Vegetabilien I 154  
 Cuticula der Tiere I 154  
 Differenz Tier/Pflanze I 255  
 Elektrizität II 191f  
 elektrische Erscheinungen & Eisengehalt Pflanzen II 120  
 Erregbarkeit I 16  
 Erregbarkeit Pflanzen II 132  
 Erscheinungen, galvanische- I 90  
 eudiometrische Verh. und Versuche II 210 256  
 Euphorbia, Milchsaft II 268 35.1.  
 Excitatoren I 90  
 Exitationskraft I 125  
 Fiber, irritable Pflanzenreich I 250ff  
 Fiber, sensible I 16  
 Finsternis & Sonnenlicht auf Pflanzen II 181f  
 Fluidum, galvanisches- I 151

Fluidum, galv. od. elektr.- I 90  
 galvanische Ketten, Zwischenglieder- I 149  
 Galvanismus I 5  
 Gärung Blätter Boden II 210  
 Gas-Arten II 295f  
 Gefäße I 253  
 Gefäße, luftführende der Pfl. II 152  
 Germination Samenkörner II 423  
 Haemorrhagie I 256  
 Hedwig'sche Entdeckung atmen Vegetation I 155  
 Hydrogen I 2 126  
 Incitabilitas I 4  
 Irritabilität I 2  
 Keimen Samen Bot. Garten Wien (Schot) II 36.1.  
 Keimkraft Samen I 6  
 Kleistische Flasche I 444 II 191 193  
 Klima & Reizung, wärmeabhängig II 142  
 Kochsalzsäure I 6  
 Kochsalzsäure auf keimen der Samen II 36  
 Kressesamen-Versuche II 191 220  
 Lebenskraft I 153  
 Lebenskraft, Abkehr Humboldt von Meinung der Existenz der- II 433  
 Lebensprincip I 6  
 Leitungskraft I 153  
 Leitungskraft tierische & pflanzliche Stoffe I 171  
 Licht II 178f  
 Licht als Reiz I 255  
 Lichtreiz: Pflanzen/Tiere II 182  
 Luftschichten, Dichtigkeit II 246  
 Magnetismus II 189f  
 Materie, Form der- I 154  
 Metalle, oxygenierte II 423  
 Metalle, vererzte- I 118  
 Mischungsverhältnis I 154  
 Mischungszustand: Mensch/Pflanze/Tier I 162  
 Mond versus Sonnenlicht Pfl.-Experimente II 188  
 Mondlicht, Wirkung II 187  
 Morcheln, Azote hergebend I 178  
 Morchel, Versuche mit- I 172  
 Muriate d'étain II 127  
 Nerven Vegetabilien: noch nicht entdeckt I 252  
 Nutrition der Pflanzen I 269  
 Oberhäutchen I 155  
 Opium II 132 416f

Opium, Humboldt's Versuche II 417  
 Opium auf Mimosa pudica II 416  
 Organisations-Vollkommenheit I 153  
 organische Materie, Elemente der- II 123  
 organischer Stoff, Wohnstatt eigener (parasitischer) Tierwelt I 178  
 organische/unorganische Natur II 127  
 Oxygen I 118  
 Oxygenierte Kochsalzsäure II 395f  
 Pappus Pflanzensamen I 162  
 Parasitische Tiere auf Schwämme I 179  
 Parenchym I 153  
 Petala (Kronenblätter) I 122  
 Pflanze, Ursprung des Begriffs I *MS.3.Anm.1*  
 Pflanzen, galvanische Erscheinungen an- I 249ff  
 Pflanzen, sensible Fiber: wo? I 256  
 Pflanzen, Sonnenlicht entzogen II 27.2.  
 Pflanzengifte II 141  
 Pflanzenschlaf I 256  
 Phaenostemonen I 6  
 Physiologie I 4  
 Physiologie, Vergleichende II 130  
*Pilze <s. Schwämme (Fungi) –*  
 Pneuma II 93  
 Produkte heisser Klimate II 141  
 Qualität/Quantität der Erregung II 134  
 Rasenstücke normaler Temp. Und heisse Quellen überflutet II 233  
 Regentropfen, Brunnenwasser, Schnee: Einfl., Wirkung auf Pfl. II 254  
 Reizbarkeit & Empfindlichkeit, 2 versch. Grundkräfte I 251  
 Reizempfindlichkeit I 4  
 Reizung, galvanische- I 16  
 Respiration II 144  
 Respiration bedingt Licht II 182  
 Respirationsorgane II 130  
 Resultate Humboldts I 149  
 Säfte, ausgeschiedene I 151  
 Säfte der Pflanzen I 150f II 123 144 268f  
 Säfte, tierische & vegetabilische I 153  
 Sauerstoff I 2  
 Sauerstoff auf Pflanzenfaser II 36  
 Sauerstoff als Reizmittel II 108  
 Schnee/Flusswasser für Pflanzen II 143  
 Schwämme I 171f 175  
 Schwämme, galvanische Versuche I 172f 175f  
 Schwämme, Materie/Mischungsverh. tierischem Muskelfleisch analog I 176

Schwämme, parasit. Tiere auf- I 179  
 Schwämme [Pilze] den Tieren nach verwandt I 171  
 Schwämme, vollkommene Leiter galvan. Kette wie bei Tieren I 172  
 Schwefel II 121  
 Schwererde in Pflanzen II 116  
 Sonnenlicht I 5  
 sthenische Kraft der oxygen. Kochsalzsäure II 268 395  
 Stickstoff I 6  
 Stimulus II 127  
 Stoff, belebter- Erscheinungen I 255  
 Theorien I 5  
 Tier- und Pflanzenfaser II 59  
 tierische Stoffe I 150  
 Tropenvegetation II 141  
 unorganische Natur I 162  
 unterirdische Pflanzen II 114, Anm.  
 unterirdische Pflanzenexperimente I 5f  
 Vasa lymphatica Pflanzen-Oberhaut I 154  
 Vasis pneumato-chymiferis I 253  
 vegetabilische/tierische Materie: Unterschiede I 150  
 Verdunstungsprozess II 247  
 Versuche Humboldts II 36  
 Versuche & Erwartungen über diese- II 39  
 Versuche mit Pinus I 126f  
 Versuche Voltas I 51  
 Verwandtschaft, chemische I 153  
 Vierzehn (14) unzerlegte Stoffe organischen Natur II 128  
 Wärme, Einfluss II 209  
 Wärme & Kälte II 220  
 Wasser II 250  
 Wasserstoff & Oxygen-Theorie I 6  
 Wasserstoffgas/Kohlensäure-Wirkung II 337  
 Wirksamkeit tierischer/vegetabilischer Teile I 149  
 Winterschlaf, -Erstarrung I 291f  
 Zittern bei Hedysarum I 283

## Pflanzenliste

- Aconitum napellus II *MS.S.25,Anm.1.*  
 Agaricus acephalus Humb. I 174  
 Agaricus acheruntius I 174 II 114  
 Agaricus alneus I 174  
 Agaricus campestris I 174 176 178 (=Anm.S.11) II 339  
 Agaricus cepaceus I 174  
 Agaricus cinnamomeus I 174  
 Agaricus clypeatus I 174  
 Agaricus decipiens I 174  
 Agaricus flabelliformis I 174  
 Agaricus goettingensis I 174  
 Agaricus imperialis I 174 II 142 269  
 Agaricus integer I 174  
 Agaricus muscarius II 142 269  
 Agaricus querneus I 174  
 Agaricus stercorarius I 174  
 Andropogon ischaemum II 234  
 Äpfel I 163  
 Asclepias syriaca I 150 II 269  
 Ascobolus I *13.Anm.3*  
 Ascophora I *MS.S.12.Anm.4.*  
 Berberis vulgaris I 249 II 193 338  
 Boletus botryoides II 114  
 Boletus bovinus I 174  
 Boletus browni I 174  
 Boletus filamentosus I 174  
 Boletus fodinalis I 174 II 114  
 Boletus lobatus I 174  
 Boletus luteus I 174  
 Boletus paradoxus I 174  
 Boletus ramosissimus II 115  
 Brassica sabauda (Kohl) I 269  
 Brassica selenisia (Kohl) I 269  
 Cactus I 266  
 Cactus opuntia I 249  
 Caesalpinen II 114  
 Ceratophora fribergensis I 174 *S.9.Anm.*  
 Champignon I 176 179  
 Chelidonium majus I 150 II 351  
 Citronen I 163  
 Claviaria clauata II 115  
 Claviaria coralloides I 174 II 115

Claviaria fastigiata I 174 II 115  
 Claviaria hypoxylon I 174  
 Claviaria sphaeria II 115  
 Conium maculatum II 142  
 Convallaria majalis I 150  
 Cornus mascula I 51  
 Corylus avellana II 270  
 Cyathus II 115  
 Cyparissias II 351  
*Cypressen* II 144  
 Datura stramonium II 142  
 Elvela I 176f  
 Elvela amara I *MS.S.9.*  
 Elvela fulcata I 172 *MS.S.9.*  
 Elvela mitra (Stockmorchel) I 172 *MS.S.9.* 176f  
 Epilobium angustifolium II 269  
*Erbsen* [Pisum] II 339  
 Euphorbia esula I 150 II 268; *MS.S.35.Anm.1.*  
 Euphorbia helioscopia II *MS.S.35.Anm.1.*  
 Euphorbia peplus II *MS.S.35.Anm.1.*  
*Fichte* II 270  
*Flechten* [Lichen] I 149  
*Fliegenschwamm* II 269  
 Galeopsis tetrahit II 192  
*Getreide* [Cerealien] I 293  
*Grasarten* II 116  
*Gräser* I 254 II *MS.S.25.Anm.2.*  
 Hedyfarum gyrans I *MS.S.13.Anm.3* 180 249 255 256 283 295 II 188 189 416  
 Herbaceis II *MS.S.25.Anm.2.*  
*Hyazinthen* I 149  
 Hyoscyamus niger II 142  
 Jungermannia complanata I 149  
*Juniperus-Arten* II 144  
*Kastanienbüsche* II 209  
*Kohl, Werfing & Braun-* I 269  
*Kohlstaude* I 254  
*Kressesamen* II 191  
 Lamium purpureum I 150 II 192  
 Lathyris II 351  
 Lemna (Wasserlinse) I 266  
 Lichen prunastri I 149  
 Lichen verticillatus II 114  
 Lolium perenne II 234  
 Lycoperdon II 115

*Maulbeerbaum* I 129 II 320  
*Melaleuca leucadendra* I *MS.S.9.*  
*Melampyrum nemorosum* II 155  
*Menispermum cocculus* II 141  
*Mesembryanthemum deltoideum* I 150f 170  
*Mesembryanthemum dolabriforme* I 171  
*Mimosa pudica* I 180 249 255 II 132 338 416  
*Mimosen* I 249 *MS.12,Anm.5.* II 114  
*Moose* [Bryophyten] I 149  
*Morcheln* I 171 176f 179  
*Myosotis scorpioides* I 444  
*Nadelhölzer* II *MS.S.34.Anm.1.*  
*Octospora* II 115  
*Octospora lacera* I 174  
*Orchis maculata* II 155  
*Paradisea papuana* II 141  
*Parnassia palustris* II 193  
*Peziza agaricoides* I 174  
*Pflaumen* I 163  
*Pfora* (Steinflechte) II 134  
*Phallus acuminatus* *MS.S.9.*  
*Phallus brunneus* I *MS.S.9.*  
*Phallus costatus* I *MS.S.9.*  
*Phallus esculentus* (Spitzmorchel) I 172 *Ms. S.9.*  
*Phaseolus vulgaris* (Bohne) II 338  
*Philobus* I *MS.S.12.Anm. 4. - MS.13.Anm.3*  
*Pinus sylvestris* I 126 II 270  
*Piscidia erythrina* *MS.S.26.Anm.1*  
*Poa annua* II 234  
*Poa caerulea* II 234  
*Pollichia galeobdolon* II 192  
*Potentilla anserina* II *MS.S.35.Anm.1.*  
*Puccinien* I *MS.S.12.Anm.4.*  
*Reseda odorata* I 149  
*Rubia* I 253  
*Salix pentranda* II 270  
*Schwämme* I 172f *13.Anm.3* II 115  
*Smithia sensitiva* I 180  
*Sphäroبولus rosaceas* I *MS.S. 12.Anm.4.*  
*Switensien* II 114  
*Tannen* II 144  
*Taxus* II *MS.S.25.Anm.1.*  
*Thelephora mesenteriformis* I 174  
*Thuja* II 144

Tremella arborea I 174  
Urtica pilucifera I 249  
*Vergissmeinnicht* I 444  
Veronica beccabunga II 417  
Verrucaria baeomyces (Lichen) I 174  
Verrucaria icmadophila I 174  
Viola canina I 149  
*Wasserlinse* I 266  
*Weintrauben* I 163  
*Zwiebelgewächse* II 121

## Personenverzeichnis

Ackermann II 108 113 433  
 Aristoteles I 250 II. 29.4.  
 Baco I *MS.12.Anm.3.*  
 Bergmann II 116  
 Berthollet I 126f  
 Boerhaave I 195  
 Brugmanns I 250  
 Coulon I 250 II 168  
 Croone I 252 254  
 Dreu II 191  
 Fontana II 187 191f  
 Gahagan I 252 II 132 416  
 Gautier I *MS.14.Anm.1.*  
 Gehler II 178  
 Girtanner I 6 II 36 416  
 Gleichen II 154  
 Gren II 178  
 Hales II 29.4.  
 Haller I 251  
     *Hallers Nachfolger-* I 252  
 Hedwig I 154f 254 II 152 154f  
 Hermbstaedt I 177  
 Hufeland I *MS.12.Anm.5.* II 191  
 Hunter, John I 4  
 Iberti I 249 *MS.13.Anm.2*  
 Ingenhouss II 143 178 *MS.32.2. 36.1.*  
 Jacquin I *MS.13.Anm.3.*  
 Kilmeyer, Friedrich I 254  
 Linné I 293  
 Ludwig II 269f  
 Malpighi II 152  
 Marggraf I 126  
 Marum, van- I 250 II 191  
 Murray II 187  
 Newton II 29.4.  
 Peerson I *MS.13.Anm.3.*  
 Pfaff I 118 125 249 *MS.13,Anm.2.*  
 Porta, Baptista I 4  
 Reil I 150 *MS.12.Anm.4.- MS.14.Anm.1. -254 255* II 433  
 Röschlaub II 433  
 Rückert II 116  
 Saussure II 142  
 Schäffer I 162  
 Scherer II 178  
 Schmuck I 249 *MS.13.Anm.2.*  
 Schot, van der- II 36.1.  
 Schrank I *MS.12.Anm.2.*  
 Senebier II 143 178 *MS.32.1.*  
 Soemmerring I 254f  
 Tessier II 188  
 Theophrast I 250  
 Tode I *MS.12.Anm.4.*  
 Trattinick II 234  
 Uslar I 296  
 Vasalli II 188  
 Veit II 433  
 Volta I 51  
 Wiegleb I 126

## Werke

- Ackermann, Versuch über die Lebenskräfte II 113.1.  
 Aristoteles, De anima I 250  
 Baco, Ver. Op. Omn. I *MS. S.12.Anm. 3*  
 Blumenbach, Physiol. Brief Humboldt I 171  
 Coulon, De mutera humorum in regno organico ... II 168  
 Forster, Zoologica indica II *MS.26.1.*  
Fungi (Pilze) Systemat. Verz. I *MS.S.9. zu Text S. 172 (mehrere Autoren)*  
 Gahagan, Observations on the instability of plants I *MS.14.Anm.2.* II 417,Anm.1  
 Gallini II 113.1.  
 Gehler, Physikalisches Wörterbuch I 4 129 171 444 II *MS.29.2.*  
 Hales, Statik der Gewächse II 179.4.  
 Hedwig, Diss. de fibra vegetabilis I 254  
 Hedwig, Fundamenta Historiae nat. musculorum II 152  
 Hedwig, Sammlung seiner zerstreuten Abhandlungen I 155  
 Humboldt, Aphorismen ... I 4 126 128 151 153 176 -- II 18 168 29.1. 188 191 423 432  
 Humboldt, Flora Fribergensis I 151 162 178 [=Anm.S.11] - *MS.12.Anm.3, 13.Anm.1.* 254 - II 108  
 113  
 Iberti, Esprit des Journaux I *MS.13.Anm.2*  
 Ingenhous, Essay on the food of plants II *MS.32.2. 36.1.*  
 Kielmeyer, Friedr.,Verhältnis der organischen Kräfte [Rede] (1793) I 254  
 Ludwig, De polline antherurum II 269  
 Ludwig, Scriptor neurolog. minores I *MS.13.Anm.2*  
 Malpighi, De fibrae vegetabilis ortu II 152  
 Peerson, Observat. mycologicae I *MS.13.Anm.3.*  
 Rafn, Denmarks Flora II 35.1.  
 Reil, Archiv für Physiologie I 4  
 Reil, De Irritabilitate I *MS.12.Anm.4.*  
 Reil & Gautier, De irritabil. I 252  
 Rozier, Journal de Physique II 36  
 Saussure, Voyages dans les Alpes II 143  
 Schäffer, Ueber Sensibilität, als Lebensprincip I 162  
 Scherer, Nachtr. zu den Grundzügen d. neuern chem. Theorie II *MS.29.3.*  
 Schrank, Nebengefäße der Pflanzen II 155  
 Soemmerring, Gefäßlehre I 254  
 Theophrast, Hist.Plant. I 250  
 Thunberg, Diss. De arbore toxicaria macassariensis & Humboldts Übersetzung II *MS.26.2.*  
 Tode, Fung[i]. Mecklenb[urg]. I *MS.12.Anm.4.*  
 Uslar, Fragm. der Pflanzenkunde I 296  
 Voigt, Mag. f. Physik I *MS.12.Anm.5.*

# **Inhaltsverzeichnis**

## **Der botanische Kern von Humboldts “Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfasern” (1797)**

BAND 1 S. 2-18

BAND 2 S. 19-37

### **VERZEICHNISSE**

Vorbemerkung. S. 38

STICHWORTE S. 39-42

PFLANZENLISTE S. 43-46

PERSONENVERZEICHNIS S. 47

### **WERKE**

zitiert von Humboldt. S. 48

Hinweis. S. 50

## Hinweis

Verzeichnis der Rezensionen von „Florae Fribergensis“ bzw. „Aphorismen ...“ und „Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfasern“ siehe auf S. 762, Literatur über das „Muskelfaserwerk“ auf S. 961 in meiner Bibliographie über Alexander von Humboldt. 2. Auflage. Bern 2012. Neu auch Online in > „Alexander von Humboldt in Bern“ oder unter [www.humboldt.unibe.ch](http://www.humboldt.unibe.ch)

Ich danke Prof. Dr. Oliver Lubrich, Universität Bern, *Institut für Germanistik* für Aufnahme in diese Webseiten.

Markus Breuning

